

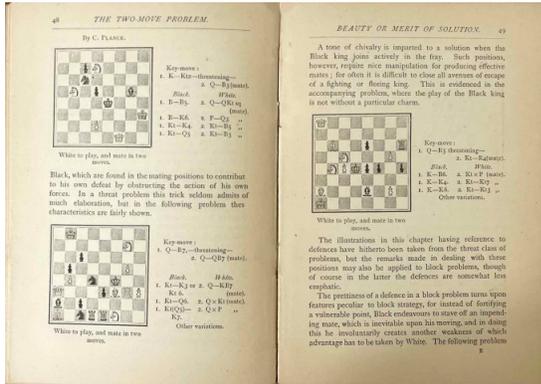
Projet de réalité augmentée - Echiquier 3D

Bourret Thaïs, Brodu Quentin, Falaye-Galer Eden & Segonnes Mattéo

1 Contexte

Lorsqu'on s'intéresse aux échecs et que l'on souhaite approfondir ses connaissances ou améliorer son niveau, la lecture d'ouvrages spécialisés devient une étape essentielle. Cette nécessité a été confirmée par notre sondage, où 89% des joueurs avancés d'échecs - 35 personnes interrogées lors de notre sondage dont 19 joueurs expérimentés - ont affirmé résoudre des problèmes d'échecs (voir Figure 2).

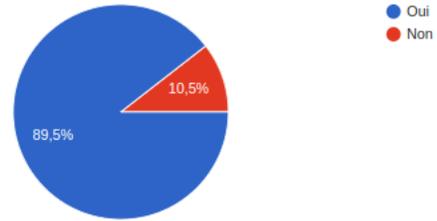
Cependant, il peut être difficile de comprendre et d'apprendre les différentes ouvertures ou positions lorsque l'on n'a pas un échiquier sous la main, comme lorsqu'on se trouve dans les transports en commun ou en voyage. De plus, même avec un échiquier à disposition, il peut être fastidieux de positionner et de repositionner les pièces à chaque nouvelle position étudiée.



(a) Exemple de livre de problèmes d'échecs

Avez-vous déjà résolu des problèmes d'échec?

19 réponses



(b) Résultat sondage

FIGURE 1

C'est pourquoi nous envisageons de concevoir un système de réalité augmentée qui permettrait aux utilisateurs qui lisent un livre sur les échecs de simplifier leur apprentissage grâce à un échiquier interactif. En scannant simplement un problème d'échecs avec l'HoloLens, l'utilisateur aurait accès à une expérience en réalité virtuelle où les pièces seraient déjà positionnées selon le problème. Cela offrirait la possibilité de tester différentes variantes, de jouer des parties et d'explorer des idées alternatives, favorisant ainsi une compréhension plus approfondie et encourageant la créativité dans l'exploration des échecs. En plus de cette liberté exploratoire, l'utilisateur pourrait aussi voir, s'il le souhaite, les coups de la solution du problème se jouer automatiquement sur l'échiquier ce qui rend la compréhension plus simple que la simple lecture d'une suite de caractères.

De plus, lors des compétitions d'échecs, les joueurs s'affrontent en majorité sur des échiquiers physiques. Notre projet permettrait donc non seulement une aisance lors de la résolution des problèmes d'échecs mais aussi aux joueurs de se familiariser avec les échiquiers 3D et les différentes prises de vue.

Enfin, suite à notre sondage il est ressorti que la majorité des personnes préféreraient jouer sur un échiquier réel (physique) plutôt que sur une représentation 2D (comme sur les sites en ligne d'échecs ou de problèmes d'échecs). La réalité augmentée d'un échiquier se rapprochant le plus d'un réel échiquier physique, cela pourrait offrir l'expérience la plus approchée de celle préférée par les utilisateurs tout en offrant un cadre plus pratique (pas de pièces à positionner, elles ne peuvent pas tomber, etc.).

Préférez-vous jouer sur un réel échiquier ou sur une représentation 2D (chesscom/lichess etc)?

34 réponses

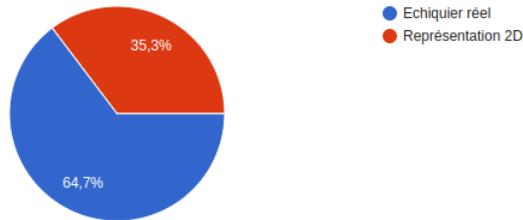


FIGURE 2 – Résultat sondage

2 Objectifs (centré humain)

L'objectif global de notre prototype est de faciliter et donc d'accélérer la résolution de problèmes d'échecs à partir d'un livre. Ce qui permet alors indirectement de rendre plus intuitif et facile l'apprentissage des échecs. On souhaite développer un système interactif qui simplifierait tout problème logistique, chronophage ou ennuyant pour permettre à l'utilisateur de ne se concentrer que sur la résolution du problème en lui-même et ainsi concentrer toutes ses capacités sur la réflexion, la résolution et l'apprentissage.

3 Description de la solution envisagée (centré humain)

La description initiale de notre projet est la suivante :

Notre système utiliserait l'HoloLens, après le calibrage et le lancement de notre application l'utilisateur se voit la possibilité d'afficher un échiquier libre devant lui. Un cadre se trouve dans sa vision lui permettant de scanner un problème d'échec éventuellement dans un livre, il s'agirait d'une interface ressemblant au scan d'un QR code. Une fois la position de l'échiquier lue, celui-ci est généré à la droite de l'utilisateur pour les droitiers, à gauche pour les gauchers, les pièces sont placées selon la configuration décrite dans la position scannée. L'utilisateur a alors la possibilité d'interagir avec l'échiquier en manipulant les pions avec un 'drag and drop' du l'index et du pouce. Il peut alors bouger n'importe quelle pièce librement (une correction sera à prévoir si la pièce se retrouve déplacée entre deux cases). A côté de l'échiquier se trouve un présentoir contenant toutes les pièces du jeu, des deux couleurs. L'utilisateur peut attraper ces pièces et les manipuler librement, s'il pose une pièce sur le côté de l'échiquier, celle-ci disparaît pour être à nouveau disponible sur le présentoir. Un bouton permet de remettre automatiquement l'échiquier dans la position initiale scannée. Enfin, un bouton permet également de jouer la solution proposée avec la position scannée. La solution est jouée étape par étape, une pression du bouton joue un seul coup, cela déplace alors les pièces du joueur ainsi que ceux de l'adversaire. L'utilisateur interagit donc uniquement à l'aide du regard pour scanner puis entièrement à l'aide de ses mains pour manipuler l'échiquier.

Les points importants seraient alors :

Interaction Intuitive : Les utilisateurs devraient pouvoir saisir, déplacer et enlever les pièces d'échecs de manière intuitive, comme s'ils manipulaient de véritables pièces.

Affichage Clair et Adapté : L'échiquier et les pièces doivent être clairement visibles dans l'environnement de RA. Les couleurs et les textures seront suffisamment contrastées pour une bonne visibilité. De plus, l'échiquier doit s'afficher de manière adaptée pour l'utilisateur, c'est-à-dire qu'il doit être positionné devant l'utilisateur à bonnes hauteur, distance et inclinaison.

Annulation, Réinitialisation & Affichage Problèmes : Nous souhaitons offrir une fonctionnalité facile d'utilisation pour annuler les mouvements ou revenir à une position initiale. Nous voulons aussi que l'utilisateur

puisse aisément choisir le problème qu'il souhaite résoudre. Cela peut être réalisé via un menu interactif qui se déclenche avec un mouvement de la main.

3.1 Focus sur la solution

Les étapes de positionnement et de repositionnement des pièces sont identifiées comme les plus consommatrices de temps dans notre système d'échiquier en réalité augmentée. Afin de simplifier ce processus, le système est conçu pour que l'utilisateur puisse facilement recréer une position d'échiquier 3D en se basant sur une situation de problème d'échecs donnée. Dès la consultation du problème, les pièces seront automatiquement disposées sur l'échiquier virtuel, reflétant la position spécifique du problème étudié.

Notre solution améliorée offre à l'utilisateur la possibilité de déplacer les pièces librement sur l'échiquier pour explorer différentes stratégies liées à la position du livre, ainsi que de réinitialiser à la position de départ à tout moment. Un service additionnel envisagé est la capacité pour le système de jouer automatiquement les coups solutions suggérés par le livre, si l'utilisateur le désire. Ce point permet à l'utilisateur de voir la correction du problème avec facilité, en évitant un quelconque spoil ou une recherche fastidieuse des corrections, généralement à la fin du livre. Nous envisageons également d'intégrer une fonctionnalité de retour en arrière après chaque coup joué. Par ailleurs, un message d'alerte pourrait être affiché lorsque une pièce est mal positionnée entre deux cases. Toutefois, les utilisateurs auront toujours la possibilité de retirer des pièces de l'échiquier, à l'instar d'une partie d'échecs réelle.

4 Description des problèmes rencontrés et des solutions mises en place (centré technique)

4.1 Découverte d'Unity et l'HoloLens

Le premier problème rencontré lors de la réalisation de ce projet provient de l'environnement de développement qui nous était totalement inconnu. N'ayant jamais programmé sur HoloLens, il nous a fallu plusieurs semaines pour réussir à prendre en main le logiciel Unity, aussi bien sur les machines de l'école que les nôtres. En plus du fonctionnement général d'Unity et de la manière de développer un projet sur ce logiciel, il fallait aussi prendre en main le package MRTK (Mixed Reality ToolKit) essentiel au développement de projets pour HoloLens.

4.2 Gestion de la lecture d'un problème sur livre

La description initiale de notre projet inclut notre volonté d'avoir une détection et lecture de problèmes d'échecs à partir de livre réalisé directement à l'aide du casque. Hors, par soucis de temps et de difficulté d'implémentation nous avons finalement dû choisir de ne pas implémenter cette fonctionnalité afin de nous concentrer sur l'interaction de l'utilisateur avec l'échiquier qui était déjà plus complexe que ce qui avait été envisagé. En effet, l'implémentation d'un algorithme de computer vision est assez chronophage et n'est pas forcément la partie du projet la plus pertinente dans le cadre de ce cours.

Les problèmes d'échecs sont donc, par soucis de simplification, stockés dans un script. Ceci-dit, cela ne remet pas en cause notre volonté de pouvoir scanner un problème d'échec 2D et si notre projet devait être industrialisé, il s'agirait de l'étape suivante du développement.

4.3 Stabilisation de l'Échiquier

4.3.1 Problème Identifié

L'un des défis majeurs rencontrés concerne la stabilisation de l'échiquier dans l'environnement augmenté avec l'HoloLens. Lors des premières versions du prototype, il a été observé que lors des interactions avec les éléments de la scène, notamment lors de la manipulation des pièces d'échecs, que de légers mouvement maladroits de l'utilisateur pouvaient entraîner le mouvement indésirable d'autres éléments de la scène. Cette instabilité nuisait à l'expérience utilisateur, rendant le jeu imprécis et moins immersif. En effet, en bougeant une pièce si l'utilisateur n'était pas assez adroit, il pouvait comme avec un échiquier réel renverser des pièces. La manipulation avec HoloLens étant moins intuitive que la manipulation d'éléments réels, ce genre de maladresse arrivait souvent.

4.3.2 Solution Implémentée

Pour remédier à ce problème, une fonctionnalité a été développée pour figer cinématiquement les autres éléments de la scène (échiquier, pièces) lorsqu'une pièce est en train d'être manipulée par l'utilisateur. Concrètement, dès que l'utilisateur attrape une pièce, tous les autres éléments du jeu se figent, évitant ainsi tout déplacement non désiré de l'échiquier ou des autres pièces. Ceci rend l'expérience beaucoup plus confortable pour l'utilisateur.

4.4 Gestion de la Prise et du Repositionnement des Pièces

4.4.1 Problème Identifié

Dans un contexte d'échiquier physique, il est courant d'utiliser les deux mains pour prendre ou déplacer les pièces. Cependant, dans le cadre de l'expérience avec l'HoloLens, cette interaction bimanuelle peut s'avérer complexe. De plus, lors de la capture d'une pièce, il est courant pour un joueur soit d'utiliser ses 2 mains simultanément, soit de poser la nouvelle pièce en même temps que prendre la pièce capturée avec la même main. Dans les 2 cas, il s'agit d'une interaction non réalisable avec l'HoloLens. Il était donc nécessaire de développer une méthode intuitive pour permettre la capture et le repositionnement des pièces dans l'environnement augmenté.

4.4.2 Solution Implémentée

La solution adoptée pour cette interaction est de permettre à l'utilisateur de positionner virtuellement une pièce au-dessus d'une autre. Lorsque la pièce est relâchée, la pièce capturée (située en-dessous) est détruite et la pièce relâchée prend automatiquement sa place, simulant ainsi l'action de prise. L'interaction est simple et intuitive et permet de ne pas se compliquer avec une pièce capturée dont on ne sait pas quoi faire.

4.5 Positionnement parfait des pièces

4.5.1 Problème Identifié

Poser une pièce sur un échiquier paraît être simple, cependant, ce n'est pas si évident en réalité mixte. En effet, relacher parfaitement une pièce sur la surface de l'échiquier peut s'avérer complexe pour un utilisateur débutant. Si la pièce est légèrement penchée, elle pourrait tomber. De plus elle peut être maladroitement placée entre 2 cases.

4.5.2 Solution Implémentée

Un système de recalage automatique des pièces a été intégré. Ce système garantit que, lorsqu'une pièce est lâchée, elle se repositionne automatiquement au centre de la case visée, améliorant ainsi la précision et l'expérience de jeu. La méthode permettant ce repositionnement s'assure aussi que la pièce se redresse verticalement au moment de se poser sur la case de manière à éviter qu'elle tombe. De cette façon, on s'assure de la "propreté" de l'échiquier, tout est toujours positionné parfaitement.

5 Etat des lieux de ce qui a été réalisé (centré technique)

Notre prototype a été implémenté sur l'HoloLens à l'aide du logiciel Unity. Nous avons réussi à trouver un modèle de pièces et d'échiquier disponible gratuitement que nous avons donc pu utiliser pour notre programme. Cependant, à part la modèle 3D tout a dû être implémenté à partir de rien. Nous avons implémenté les scripts nécessaires pour la réalisation des différentes interactions de notre prototype (que ce soit entre les objets ou entre l'utilisateur et les objets) ainsi que pour la gestion globale du prototype (la scène). Par exemple, lorsque nous ouvrons la main, un menu apparaît avec différents boutons. Nous avons donc dû créer un objet bouton qui est lié à l'évènement `ouverture de main` et qui apparaît au creux de la main quand cet évènement se produit. Parmi les boutons se trouvent notamment un bouton permettant de réinitialiser l'échiquier dans sa position initiale.

Voici donc ce qui a été implémenté (principalement dans des scripts en C#) pour ce projet :

- Stabilisation de l'échiquier :
(ce point n'est pas aussi bien réussi que nous l'aurions voulu). La stabilisation et le positionnement de l'échiquier sont intrinsèquement liés à la configuration de l'HoloLens lorsque l'utilisateur le calibre à sa vue.

Lors de cette calibration, l'utilisateur doit fixer l'endroit où il souhaite que l'échiquier apparaisse pour que sa stabilisation et placement soient optimaux. Il pourrait être intéressant que l'utilisateur puisse modifier la calibration une fois la simulation lancée.

- La prise et le relâchement des pièces :
Un mouvement de drag and drop permet de prendre des pièces puis de les relâcher où bon nous semble. Pour cela nous avons ajouté des hitbox sous forme de parallépipède rectangle autour des pièces.
- Recentrage des pièces lorsque posées :
Lorsqu'une pièce est relâchée sur l'échiquier, sa position de relâchement est utilisée afin de la positionner au centre de la case la plus proche (si dans l'aire du plateau).
- Capture des pièces :
En positionnant une pièce au-dessus d'une autre pièce de couleur différente, puis en la relâchant, il est possible de réaliser une capture. La pièce capturée est détruite et laisse la place pour la pièce l'ayant capturée.
- Menu :
Un menu a été rajouté, permettant de rajouter plusieurs fonctionnalités à notre prototype. Lorsque nous ouvrons la main, un menu apparaît à côté avec différents boutons. Un premier bouton permet de nettoyer l'échiquier (supprimer toutes les pièces posées dessus). Un autre permet de réinitialiser la position des pièces à la position initiale du problème (pour revenir au départ facilement). Un troisième bouton permet de jouer le coup suivant dans la solution du problème si le joueur en ressent le besoin (fonctionnalité disponible uniquement à partir de la position initiale du problème). Les autres boutons permettent de générer les problèmes stockés à défauts d'être lus et scannés.

De plus, pour le bon déroulement de notre expérience, deux problèmes ont été implémentés pour apparaître après pression d'un bouton dans le menu apparaissant dans la main ainsi qu'un bouton permettant de jouer coup par coup la solution du problème et voir les pièces se déplacer sur l'échiquier.

Par rapport à la solution que nous avons envisagé, nous n'avons donc pas pu implémenter le fait de scanner un problème comme un QR code et n'avons pas implémenté non plus de "présentoir" contenant toutes les pièces.

6 Une évaluation de ce qui a été réalisé (centré humain)

Afin d'évaluer notre prototype nous avons pensé l'expérience suivante :

6.1 Expérience

Notre expérience a pour but de mesurer l'aide que peut procurer la représentation en réalité augmentée d'un échiquier lors de la résolution de problèmes d'échecs en la comparant à des problèmes lus sur papier (livre).



FIGURE 3 – Participants à l'expérience d'échiquier en réalité augmentée

Description de l'expérience :

- 1. Prise en main du prototype pendant quelques minutes.** Nous avons accordé quelques minutes aux participants pour se familiariser avec l'HoloLens et la prise des pièces en réalité augmentée afin que cela entache le moins possible les résultats que nous allons recueillir. Nous restons tout de même conscients que quelques minutes ne seront jamais complètement suffisantes pour une parfaite prise en main et familiarisation avec le casque de réalité augmentée.
- 2. Résolution de deux problèmes sans le prototype.**
On annonce l'objectif du problème avant le début de l'expérience. Tous nos problèmes seront des *Echec et Mat* à trouver. Les participants auront à chaque fois les pièces blanches à jouer et le but sera donc de mettre en *Echec et Mat* les noires.
- 3. Résolution de deux problèmes avec le prototype.**
Précision : il n'est pas obligatoire de déplacer les pièces, dès lors que la personne annonce avoir la solution on stop le chronomètre.
Pour les deux résolutions (avec ou sans prototype) nous ne lançons le chronomètre qu'au moment où la personne prend connaissance du problème et l'arrêtons lorsqu'elle annonce avoir résolu le problème. Nous vérifions alors la solution annoncée. Si cette dernière est erronée, le chronomètre est relancé jusqu'à ce que la solution soit trouvée ou que le temps maximal imparti soit atteint.
- 4. Retour sur l'expérience.**
Une fois l'expérience terminée, nous demandons un rapide retour d'expérience. Un questionnaire qualitatif sera aussi donné pour une approche plus poussée.
- 5. Analyse de l'expérience.**
Nous allons ensuite traiter les données obtenues, c'est-à-dire les temps obtenus pour la résolution de chaque problème et observer s'il y a une tendance qui se démarque. Nous analyserons aussi ce qui s'est mal/bien passé lors de la réalisation de l'expérience avec les participants et ce qui pourrait donc être amélioré. Enfin, nous analyserons les retours d'expérience des participants pour avoir une vision plus globale.

Puisque notre expérience inclut 4 problèmes différents et qu'il est difficile de quantifier précisément la difficulté d'un problème pour que cela influence le moins possible l'analyse de nos résultats ; nous avons décidé de procéder de la sorte : si le participant 1 a résolu les problèmes 2 et 4 sur le livre de problèmes d'échecs seul et les problèmes 1 et 3 avec l'HoloLens, alors le participant 2 résolvera les problèmes 1 et 3 sur le livre et le 2 et 4 avec l'HoloLens (et ainsi de suite). Cela nous permet ainsi de nous assurer que tous les problèmes soient résolus à la fois avec le livre et l'HoloLens.

Afin d'évaluer ce qui a été réalisé, nous allons en premier lieu nous focaliser sur les résultats de notre expérience pour analyser l'efficacité de notre solution lorsque confrontée à des utilisateurs.

6.2 Résultats de l'expérience

| Parti ci- pant | Prob. 1 Holo- Lens | Prob. 1 Livre | Prob. 2 Holo- Lens | Prob. 2 Livre | Prob. 3 Holo- Lens | Prob. 3 Livre | Prob. 4 Holo- Lens | Prob. 4 Livre |
|----------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|
| 1 | 40 | - | - | 83 | 5 | - | - | 14 |
| 2 | - | 72 | 81 | - | - | 56 | 34 | - |
| 3 | *** | - | *** | - | - | *** | - | *** |
| 4 | - | 98 | - | 109 | 17 | - | 20 | - |
| 5 | - | *** | *** | - | - | 20 | 60 | - |
| 6 | 23 | - | - | 94 | 15 | - | - | 29 |
| 7 | - | 30 | 120 | - | 60 | - | *** | - |
| 8 | 67 | - | - | 138 | - | 63 | - | 42 |
| 9 | 39 | - | 145 | - | - | 72 | - | 37 |
| 10 | - | 58 | - | 93 | 55 | - | 17 | - |
| 11 | 59 | - | 101 | - | - | 81 | - | 32 |
| 12 | - | *** | - | 97 | 19 | - | 43 | - |
| Mean | 45.6 | 64.5 | 111.8 | 102.3 | 28.5 | 58.4 | 34.8 | 30.8 |
| σ | 15.6 | 24.6 | 23.6 | 17.7 | 21.0 | 21.0 | 15.8 | 9.5 |

TABLE 1 – Résultats de notre expérience sur les 4 problèmes et 12 participants - temps de résolution en secondes

Le signe '***' dans le tableau signifie que le participant n'a pas réussi à résoudre le problème dans le temps maximum imparti (5 minutes). Le signe '-' signifie que ce problème n'a pas été présenté au participant en question.

Lors du calcul de moyennes et écart-types nous avons fait le choix de ne pas prendre en compte les '***', les participants ayant donc mis plus de 5 minutes pour résoudre un problème n'auront pas ce problème compté. Nous avons fait ce choix car nous considérons que si ce temps est dépassé, cela a soit à voir avec le niveau du joueur ou avec une mauvaise implémentation/prise en main de l'HoloLens (pour le cas d'un problème résolu avec l'HoloLens) et nous ne souhaitons pas que cela fausse les résultats complètement au vu de la dimension réduite de l'échantillon.

6.3 Analyse des résultats

Tout d'abord, il est à noter qu'au vu de notre nombre de participants et de données comme les différences de niveaux et le fait que nos problèmes ne peuvent en aucun cas être parfaitement égaux, nos résultats seront forcément discutables.

Analyses préliminaires

Pour les résultats de l'expérience, au niveau des temps moyens de résolution, il n'y a pas de tendance particulière, car pour les problèmes 1 et 3, les participants sont en moyenne plus rapides avec l'HoloLens alors que c'est le contraire pour les problèmes 2 et 4. Au niveau des écart-types, il n'y a pas de tendance particulière. Cependant, il est intéressant de noter que lorsqu'un problème est résolu plus rapidement avec l'HoloLens, il l'est en moyenne beaucoup plus rapidement alors que dans le cas contraire, les différences sont nettement moins significatives. Il est à prendre en compte que bien que nous ayons fait tester notre prototype à des joueurs ayant un minimum d'expérience avec les échecs, ils n'avaient pas tous le même niveau aux échecs. C'est pour cela qu'un des participants n'a pu finir aucun des problèmes dans le temps imparti. Nous avons tout de même tenté de pallier cela en faisant résoudre tous les problèmes (4) à chaque participant.

Test de Student

Etant donné qu'un participant ne peut pas tester le même problème avec l'HoloLens et le livre, nous ne pouvons effectuer un t test sur les données de temps en général. Cependant, nous pouvons en effectuer un sur les moyennes

de temps de résolution par problème (avec livre ou avec HoloLens).

L'hypothèse de notre test est que les moyennes des temps de résolution de problèmes avec l'HoloLens et avec le livre sont identiques. Cependant, comme chaque participant teste un problème unique avec chaque méthode, nous ne pouvons pas effectuer un t-test sur les données des temps de résolution individuels. Nous pouvons en revanche effectuer un t-test sur les moyennes globales des temps de résolution par méthode.

Nous avons donc calculé les moyennes et les écarts-types globaux sur l'ensemble des problèmes pour chaque méthode. Les résultats sont les suivants :

- Moyenne globale pour l'HoloLens : 55.2 secondes
- Écart-type global pour l'HoloLens : 19.3 secondes
- Moyenne globale pour le livre : 64 secondes
- Écart-type global pour le livre : 19.0 secondes

Avec ces valeurs, le test t de Student a été réalisé et a donné les résultats suivants :

- Statistique t : -1.13
- Valeur p : 0.272

Avec une valeur p de 0.272, qui est supérieure au seuil alpha de 0.05, nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse nulle. Par conséquent, nous n'avons pas de preuve statistiquement significative que l'utilisation de l'HoloLens réduit de manière significative le temps de résolution des problèmes par rapport à l'utilisation du livre.

Retour sur le sondage

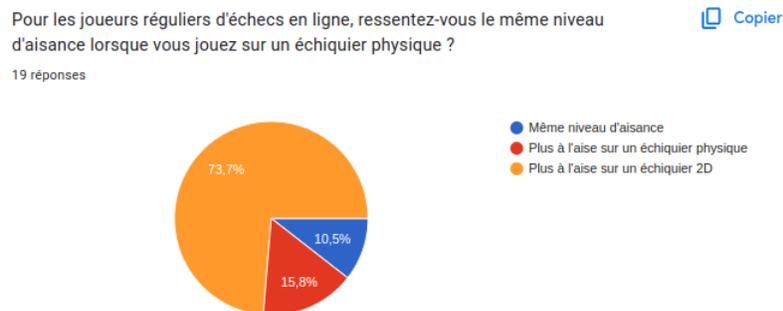


FIGURE 4 – Résultat sondage (question pour les joueurs expérimentés uniquement)

Lors de notre sondage, les joueurs d'échecs réguliers avaient affirmé à 74% se sentir plus à l'aise lorsqu'ils jouaient sur un échiquier 2D en ligne par rapport à un échiquier physique. Ici, nous avons **démontré** que par rapport à un échiquier 2D en papier et un échiquier 3D en réalité augmentée, cette différence d'aisance n'est pas significativement prouvée.

6.4 Retour des participants

6.4.1 Questions posées aux participants

1. Comment jugez-vous le niveau d'immersion et de réalisme de l'expérience en réalité augmentée, de 1 à 5 ?
2. Évaluez le confort d'utilisation du casque de réalité augmentée pendant les sessions d'échecs.
3. Dans le futur, préféreriez-vous résoudre un problème d'échecs à l'aide du casque ou sur un livre seul ? (livre seul, neutre ou HoloLens)
4. Recommanderiez-vous cette expérience en réalité augmentée à d'autres joueurs d'échecs ? (1-Je la déconseillerais vivement, 5-Je la recommanderais fortement)
5. Comment évalueriez-vous votre expérience globale avec l'échiquier en réalité augmentée ? (1-très insatisfaisante, 5-très satisfaisante)

6.4.2 Synthèse des réponses données

1. Immersion & Réalisme - Moyenne des notes : 4.1/5

La plupart des participants sont très satisfaits de l'immersion, du réalisme de l'échiquier et des pièces. Le principal point négatif nuisant au réalisme de l'expérience est le manque de précision lors de la saisie et du déplacement des pièces (dû à l'HoloLens). Le champ de vision réduit a aussi un peu gêné certains participants (idem aussi dû à l'HoloLens). La vitesse de déplacement des pièces reste significativement plus lente que sur un échiquier réel.

2. Confort d'Utilisation - Moyenne des notes : 3.4/5

Les participants ont tous trouvé l'utilisation globalement confortable mais la résolution de problème était assez rapide (peut être moins confortable sur des durées plus longues). La seule chose gênant parfois le confort était la position de l'échiquier parfois un peu trop haut ce qui nuisait au confort de l'utilisateur. En effet, cela l'obligeait à lever beaucoup le bras pour saisir et déplacer les pièces. Après avoir généré l'échiquier assis, certains participants étaient beaucoup plus à l'aise en jouant debout (voir l'échiquier d'un peu plus haut était plus agréable pour résoudre les problèmes - meilleure vision d'ensemble).

3. 2 personnes sur livre seul, 6 neutre, 4 avec HoloLens

Les participants trouvent que l'utilisation de l'HoloLens rendrait la lecture plus interactive, attractive et plus amusante. Avoir un plateau qui ne se renverse pas et peut être utilisé partout est vu comme un réel avantage. L'argument qui est revenu le plus souvent est le fait de ne pas avoir à positionner les pièces selon chaque problème soi-même sur un réel échiquier (gain de temps conséquent). Le fait de pouvoir jouer la solution, revenir à la position initiale en un simple clic et avoir le problème généré automatiquement sur l'échiquier est ce qui a le plus plu aux participants. Beaucoup des participants ont avoué pratiquer les échecs en 2D et ne résoudre que des problèmes sur téléphones et ordinateurs par paresse de devoir positionner les pièces sur un échiquier à chaque problème et ont donc vu là un réel intérêt. Les points qui ont amené certains participants à répondre que le papier restait leur premier choix sont principalement liés au manque de précision des gestes avec l'HoloLens (le papier reste plus confortable pour eux et ne nécessite pas de prise en main).

Ces résultats vont dans le sens du sondage que nous avons réalisé au préalable.

Pour ceux qui étudient les échecs avec des livres, l'intégration d'une représentation de l'échiquier en réalité augmentée pourrait-elle vous aider lors de la lecture ?

19 réponses

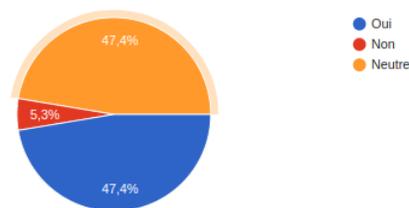


FIGURE 5 – Résultat sondage (question pour les joueurs expérimentés uniquement)

4. Expérience à Recommander - Moyenne des notes : 4.6/5

Tous les participants ont apprécié l'expérience et la recommanderaient donc à d'autres joueurs d'échecs mais certains ne recommanderaient par contre pas forcément à des personnes qui veulent résoudre des problèmes d'utiliser l'HoloLens plutôt que simplement le livre.

5. Expérience Globale - Moyenne des notes : 3.7/5

En général, les participants étaient plutôt satisfaits de l'expérience avec l'HoloLens. Il est vrai qu'il y avait l'attrait de la nouveauté et de la réalité augmentée pour la plupart ; mis à part un participant, aucun n'avait déjà testé un casque de réalité augmentée. Les participants étaient contents de leur participation, cependant certains n'ont pas aimé le fait de devoir porter le casque trop longtemps (fatigue des yeux) et ont pointé que

le déplacement des pièces étaient plus fastidieux qu’avec un réel échiquier 3D. Ils ont cependant apprécié d’avoir une vision globale de l’échiquier et aussi de pouvoir tourner autour.

6.4.3 Retours

Tous les participants sont d’accords qu’un temps d’adaptation est essentiel pour comprendre comment manipuler les pièces surtout si l’on a jamais utilisé l’HoloLens, certains participants avaient plus de facilités à manipuler les pièces assez rapidement tandis que cela restait peu intuitif même après un temps d’adaptation pour d’autres. Les participants ont trouvé cela très pertinent de pouvoir visualiser le problème en 3D et certains se sont même déplacés pour observer le problème différemment et ont donc trouvé un réel bénéfice à l’utilisation du casque.

Quelques idées d’améliorations nous ont été suggérées (outre l’amélioration de la précision et rapidité de déplacement des pièces qui restent la plus grande marge de progression du prototype) :

- L’ajout d’un chronomètre dans le champ de vision des utilisateurs.
- L’ajout d’un son lors de la prise d’un pion.
- L’ajout d’un bot permettant de simuler des parties entières d’échec en 3D.

6.5 Conclusion de l’expérience

Les joueurs débutants ressentent le besoin de bouger de nombreuses fois les pièces sur l’échiquier pour mieux visualiser le problème, les différents coups et trouver une solution. L’HoloLens leur apporte donc cette possibilité en plus lors de l’analyse d’un problème papier sans échiquier disponible. Cependant, il est à noter qu’ils perdent aussi beaucoup de temps dans leur résolution car notre prototype manque de précision (les participants ont aussi manqué un peu de prise en main pour certains) et le déplacement d’une pièce est parfois fastidieux. A l’opposé, les personnes plus douées ressentent moins (voire pas du tout) le besoin de déplacer des pièces et sont donc très rapides.

Ainsi, les joueurs peu expérimentés perdent plus de temps en moyenne sur l’interaction avec les pièces que les joueurs experts qui eux bénéficient bien plus de notre solution.

De plus, lors de l’analyse statistique des données temporelles, il a été montré que la différence significative de temps entre le livre et l’HoloLens ne pouvait être prouvée (t test).

7 Conclusion

A cause des limites imposées par l’HoloLens, le déplacement de pièces (interaction plutôt minutieuse) ne sera jamais aussi précis et rapide que sur un échiquier réel et il serait donc trop ambitieux d’espérer remplacer un réel échiquier par un échiquier en réalité augmentée dans un contexte de jeu. Notre prototype nous aura permis de constater cela au travers du manque de précision du déplacement des pièces et cette interaction de déplacement des pièces ne fonctionne donc en effet pas mieux qu’un vrai échiquier. L’apport de cette interaction ne serait donc pertinent que lorsqu’il n’est pas possible ou trop compliqué d’utiliser un réel échiquier (pas de surface plane à disposition par exemple). Cependant, le prototype peut offrir un réel apport de praticité et facilité pour la résolution de problème, notre expérience nous a permis de dégager plusieurs cas dans lequel l’utilisation du prototype semble pertinente :

- Pour tous les utilisateurs qui pratiquent la résolution de problème régulièrement et par paresse/manque de temps pour disposer les pièces sur un réel échiquier à chaque problème, ne finissent par résoudre que des problèmes en 2D sur mobile ou ordinateur. Les retours de notre expérience nous ont confirmé que les joueurs finissent alors par être meilleur et à l’aise uniquement sur des problèmes 2D à force de ne pas travailler dans la vraie représentations des échecs en 3D. L’automatisation des problèmes d’échec étant vraiment le point qui a convaincu le plus d’utilisateurs.
- Pour des débutants qui ont une capacité de visualisation moins développée et donc un réel besoin de déplacer des pièces sur un échiquier pour étudier un problème et le résoudre.

Nous n’avons pas implémenté la partie du prototype qui devait détecter et lire à l’aide du regard un problème d’échecs pour ensuite le modéliser sans effort - cela se rapprochant plus d’un problème de vision par ordinateur

que de réalité augmentée et d'interactions-. Pourtant, pour des joueurs non novices, il semblerait qu'il s'agisse finalement de l'interaction la plus intéressante. En effet, puisque les joueurs avancés ne déplacent finalement que très peu les pièces sur l'échiquier, le réel apport du prototype se trouve vraiment dans la possibilité de visualisation sans effort d'un problème en 3D et non dans l'interaction avec les pièces sur l'échiquier.

Notre expérience n'a pas permis de prouver significativement un gain de temps dans la résolution de problèmes avec l'Hololens bien que beaucoup de facteurs aient influencé les résultats et rendaient donc l'interprétation de ceux-ci finalement compliquée. Cependant, les différents retours nous amènent à conclure que l'apport significatif du prototype se situerait probablement plus dans l'interaction que nous n'avons pas pu tester à savoir le scan et la génération de problèmes. Nous pensons bien que le fait de ne pas avoir à placer les pièces soi-même serait un atout mais pas qu'il s'agirait de l'interaction la plus valorisée. Nous avons aussi pu voir que l'utilisation du prototype était très différente en fonction du niveau du participants. Les joueurs débutants profiteraient ainsi beaucoup plus de la possibilité de déplacer les pièces sur l'échiquier tandis que les non novices profitent du gain de temps à la génération du problème. Pour conclure sur cela, une nouvelle expérience qui prendrait mieux en compte le niveau des joueurs pourraient être réalisée et apporter des résultats plus concluants dans l'analyse des interactions avec notre prototype.

8 Annexes : Problèmes d'échecs proposés lors de l'expérience



(a) Problème 1



(b) Problème 2



(c) Problème 3



(d) Problème 4

FIGURE 6 – Problèmes d'échecs proposés aux participants

Solution du problème 1 : Ce7+ Kh8 Cg6+ hxc6 Qh5#.

Solution du problème 2 : Tg7+ Kh8 Qh6 Be4 Txe4 Qd1+ Kb2 Qd4+ Ka2 Qa1+ Kxa1 f5 Qh7#.

Solution du problème 3 : Th8+ Kh8 Th1+ Kg8 Th8+ Kh8 Qh1+ Qh7#.

Solution du problème 4 : Qf7+ Kh8 Qg8+ Txc8 Cf7#.