

INFLUENCE DE L'IMMERSION SUR LE COMPORTEMENT VISUEL DES OBSERVATEURS

Toinon Vigier, Matthieu Perreira da Silva, Patrick Le Callet

► **To cite this version:**

Toinon Vigier, Matthieu Perreira da Silva, Patrick Le Callet. INFLUENCE DE L'IMMERSION SUR LE COMPORTEMENT VISUEL DES OBSERVATEURS. ERIS 2016: Eye, Regard, Interactions et Suppléances, Nov 2016, Orléans, France. hal-01438378

HAL Id: hal-01438378

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01438378>

Submitted on 17 Jan 2017

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.

INFLUENCE DE L'IMMERSION SUR LE COMPORTEMENT VISUEL DES OBSERVATEURS

Toinon **VIGIER**^a, Matthieu **PERREIRA DA SILVA**^a, Patrick **LE CALLET**^a
^a IRCCyN, Université de Nantes, Nantes, France

INTRODUCTION

Plusieurs avancées technologiques ont permis ces dernières années aux constructeurs de proposer des téléviseurs de plus en plus grands, augmentant ainsi l'immersion du téléspectateur. Aujourd'hui, le nouveau format vidéo Ultra Haute Définition (UHD) se caractérise principalement par une augmentation de la résolution d'image de l'HD (1980x1080) vers le 4K (3840x2160) ou le 8K (7680x4320) qui permet, selon l'Union International des Télécom (ITU), d'aller encore plus loin dans l'augmentation de la taille des téléviseurs [1]. Par ailleurs, l'ITU définit la distance de visualisation optimale comme la distance minimale à laquelle l'utilisateur ne distingue plus deux lignes différentes espacées d'un pixel à l'écran. Cette distance est directement proportionnelle à la hauteur de l'écran (H) ; elle est fixée à 6H en SD, 3H en HD et 1,5H en UHD-4K [2]. Ces nouvelles conditions de visualisation s'accompagnent donc d'une augmentation du champ visuel stimulé par la vidéo (Figure 1), et, par conséquent, pourraient modifier la manière dont le téléspectateur porte son regard sur la scène visuelle, ce que nous proposons d'évaluer dans ce travail.

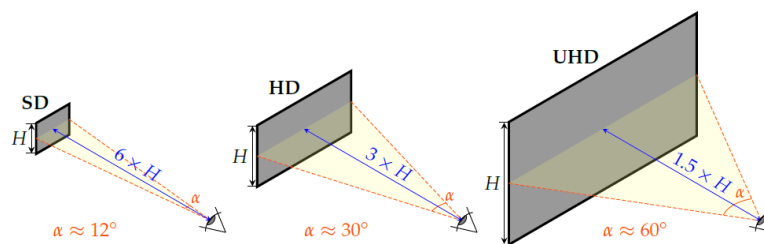


Figure 1 – Augmentation de la taille du champ visuel stimulé dans le cadre des standards SD, HD et UHD définis par l'ITU

Dans cet article, nous présentons, dans un premier temps, un travail visant à étudier l'influence de la variation de l'angle visuel stimulé sur le déploiement de l'attention visuelle dans des vidéos, par comparaison de trois jeux de données d'oculométrie préexistants, obtenus dans des conditions de visualisation différentes (SD-12°, HD-30° et UHD-60°). Nous présentons ensuite une nouvelle base de données d'oculométrie obtenue en visionnant les mêmes contenus selon deux angles de vue différents (33° et 62°). Cette nouvelle base permet des analyses fines et dynamiques de l'influence de l'immersion visuelle sur les processus attentionnels mis en œuvre dans le visionnage de vidéos.

IMMERSION ET DEPLOIEMENT VISUEL DANS LES VIDEOS

Afin d'évaluer l'impact de l'immersion visuelle sur le déploiement du regard dans une vidéo, nous avons choisi de comparer le comportement oculaire du spectateur sur trois bases de données, disponibles au public, acquises selon des champs visuels stimulés différents [3]. Il n'existait pas au moment de l'étude de base de données vidéo d'oculométrie acquise dans des conditions d'immersion différentes, partageant le même contenu. Nous avons donc choisi des bases de données de vidéos différentes, mais qui respectent les conditions suivantes : visionnage libre, pas de bande son et respect des recommandations de l'ITU pour les distances de visualisation. La description de ces trois bases de données, IVC_SD [4], SAVAM [5] et IVC_UHD (base de données réalisée dans notre laboratoire dans les conditions présentées dans la section suivante), est présentée dans le Tableau 1.

Pour comparer le comportement visuel des observateurs, nous nous sommes appuyés à la fois sur des métriques basées sur la localisation des points de regard dans les vidéos et sur des analyses des cartes de

saillance calculées à partir des fixations des observateurs. Pour évaluer la dispersion des points de regard, nous avons calculé, pour chaque vidéo, la moyenne et l'écart-type des distances angulaires entre les points de regard et le centre de l'écran. Nous avons montré qu'il existait une corrélation linéaire significative entre ces deux métriques et l'angle visuel stimulé (Figure 2). La localisation par rapport au centre et la dispersion des points de regard dans l'écran lors du visionnage d'une vidéo semblent donc directement proportionnelles au champ visuel stimulé. Cela suggère que les observateurs parcourent et atteignent les mêmes zones du contenu vidéo pour des immersions visuelles significativement différentes, à savoir 12°, 30° et 61°.

Base de données	Résolution	Distance de visualisation / Hauteur de l'écran	Angle (°) visuel horizontal stimulé	Nombre d'observateurs	Nombre de vidéos	Longueur des vidéos (s)
IVC_SD	720x576	6	11.89	49	31	9
SAVAM	1920x1080	3.3	29.77	48	32	18
IVC_UHD	3840x2160	1.5	61.30	37	78	12

Tableau 1 – Description des bases de données d'oculométrie sur vidéos

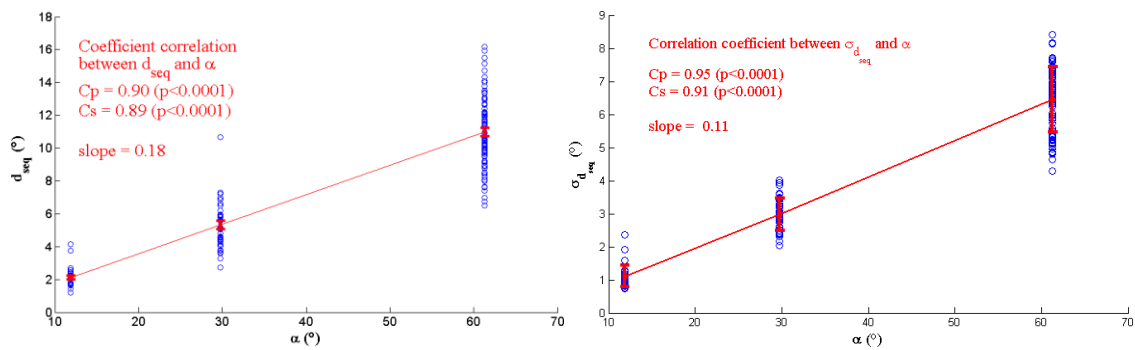


Figure 2 – Moyennes et écarts-types des distances angulaires des points de regard au centre de l'écran (d_{seq}) en fonction de l'angle visuel stimulé (α).

Les analyses de saillance et, en particulier, la similarité – calculée à partir du coefficient de corrélation de Pearson et de la divergence de Kullback-Liebler – des cartes de saillance avec des modèles centrés de tailles différentes ont montré que, pour les trois bases de données, le modèle centré qui prédisait au mieux les données terrain était un modèle dont la largeur à mi-hauteur est égale à un tiers de l'angle visuel stimulé (Figure 3). Ce résultat corrobore le résultat précédemment trouvé, à savoir que le même contenu de l'image est parcouru dans des conditions d'immersion visuelle différentes.



Figure 3 – Modèle centré de largeur à mi-hauteur égale à un tiers de l'angle visuel stimulé.

Nous avons utilisé ce résultat pour améliorer les modèles computationnels de saillance, en fusionnant la carte de saillance calculée avec le modèle centré présenté à la Figure 3. Les résultats ont montré que l'utilisation de ce modèle centré, dépendant de l'immersion, optimisait substantiellement la prédiction des modèles de saillance et les rendait plus robustes aux conditions de visualisation [3].

Cette première étude nous a permis d'évaluer l'influence de l'immersion visuelle sur le déploiement du regard dans des vidéos, en comparant les données d'oculométrie de trois bases de données d'angles visuels stimulés différents (12, 30 et 61°). Nous avons montré que, dans ces conditions de visualisation, la dispersion des points de regard ainsi que la largeur du modèle centré prédisant au mieux la saillance des vidéos étaient directement proportionnels à l'angle visuel stimulé. Il semblerait donc que, dans ces conditions, les mêmes zones de l'image soient atteintes et parcourues, et que les fixations se concentrent dans la même aire autour du centre de l'image. Cependant, ces résultats s'appuient seulement sur des métriques statiques, moyennées sur la totalité des séquences vidéo : les changements qui peuvent s'opérer dans la dynamique du regard (parcours oculaire, taille et vitesse des saccades, durée des fixations, etc.) ne sont pas étudiés. Afin d'affiner ces analyses et ces résultats, nous pensons qu'il est important de pouvoir comparer et analyser le comportement oculaire des observateurs sur les mêmes contenus vidéo. Dans ce but, nous avons construit notre propre base de données.

CONSTRUCTION D'UNE NOUVELLE BASE DE DONNEES D'OCULOMETRIE SUR DES VIDEOS

Afin de permettre la comparaison du comportement oculaire et de la dynamique du regard dans les mêmes vidéos, observées selon des angles visuels différents, nous avons construit une base de données d'oculométrie sur 37 vidéos professionnelles [6]. Cette base de données est disponible à l'adresse suivante : http://ivc.univ-nantes.fr/en/databases/HD_UHD_Eyetracking_Videos/. Cette base de données a été constituée à partir de deux expériences réalisées sur le même contenu vidéo :

- Expérience 1 : vidéos UHD visualisées par 36 observateurs sur un écran UHD Panasonic TX-L65WT600E de taille 65 pouces à la distance de 170 cm, soit un angle de vue de 62°.
- Expérience 2 : vidéos HD visualisées par 34 observateurs sur un écran Panasonic Full HD Vieta de taille 46 pouces à la distance de 120 cm, soit un angle de vue de 33°.

Le changement de résolution permettait de conserver la même taille d'un pixel sur la rétine. Aucun des observateurs n'a participé aux deux tests. Ces expériences ont été réalisées dans une salle de test standardisée suivant les recommandations de l'ITU [7]. Pour capturer les points de regard, nous avons utilisé les lunettes mobiles SMI associées à un traqueur de tête OptiTrack ARENA. En effet, dans le cas d'une forte immersion visuelle, l'utilisateur a tendance à bouger la tête en plus des yeux, et l'utilisation de lunettes seules provoque des imprécisions et des pertes dans les mesures, en particulier lorsque l'observateur regarde aux bords de l'écran.

Les résultats (Figures 4 à 6) semblent montrer des changements dans le comportement oculaire mis en œuvre par les observateurs dans les deux conditions d'observation et la saillance visuelle résultante. Une analyse fine et systématique de cette base de données devrait nous permettre d'étendre nos connaissances sur l'influence de l'immersion sur les processus d'attention visuelle.

CONCLUSION

La multiplicité des contextes de visualisation entraîne une variation des conditions de visualisation dont l'immersion visuelle. Aujourd'hui, un même contenu vidéo pourra être visualisé sur tablette, ordinateur, écran de télévision, voire même dans un casque immersif. Il est donc nécessaire de s'intéresser à l'influence de l'immersion sur le comportement visuel de l'observateur, afin d'évaluer dans quelle mesure le contexte d'utilisation peut modifier la qualité d'expérience finale et, dans un deuxième temps, proposer des moyens d'adaptation du contenu au dispositif de visualisation. Dans ce travail, nous avons montré que la dispersion des points de regard était linéairement corrélée à l'angle de vue stimulé et qu'il était ainsi possible d'optimiser la prédiction de la saillance des vidéos en modulant les cartes issues de modèles computationnels par un modèle centré de largeur égale à un tiers de l'angle visuel stimulé. Cependant, ces résultats ont été obtenus sur des bases de données de contenu varié à partir d'une analyse globale et statique. Afin de mieux comprendre l'influence possible de l'immersion sur la visualisation d'un même contenu vidéo, nous avons produit une nouvelle base de données d'oculométrie constituée de 37 vidéos, chacune observée à des angles visuels de 33 et 63°. Cette base permettra une analyse précise du déploiement et de la dynamique du regard dans des contextes de visualisation différents.

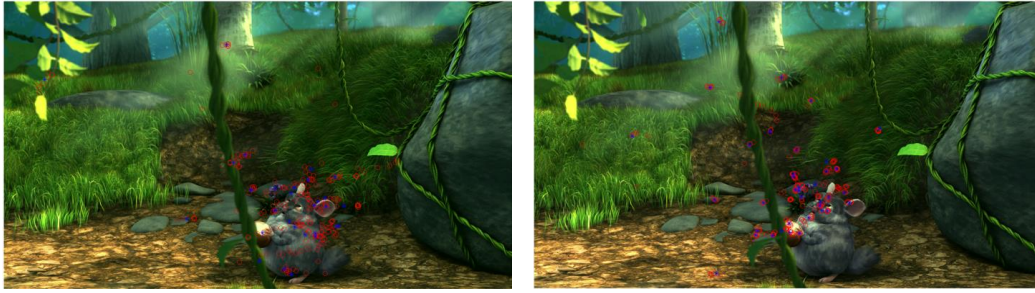


Figure 4 – Points de regard (rouge) et fixations (bleu) des observateurs pour une immersion visuelle de 33° à gauche et de 62° à droite (séquence vidéo : Big Bug Bunny).

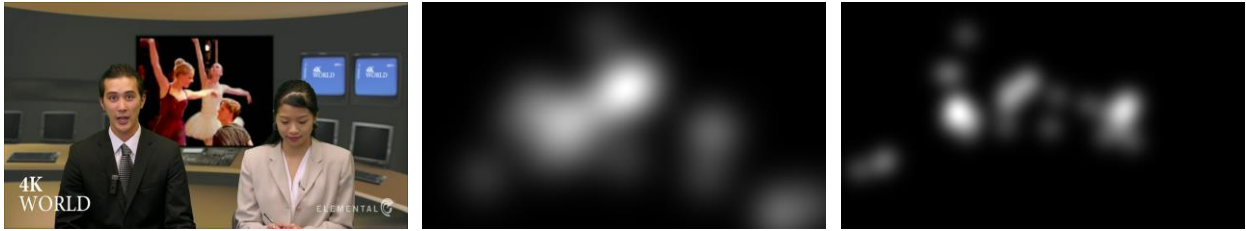


Figure 5 – Cartes de saillance calculées sur les fixations des observateurs pour une immersion visuelle de 33° à gauche et de 62° à droite (séquence vidéo : News_ProRes)

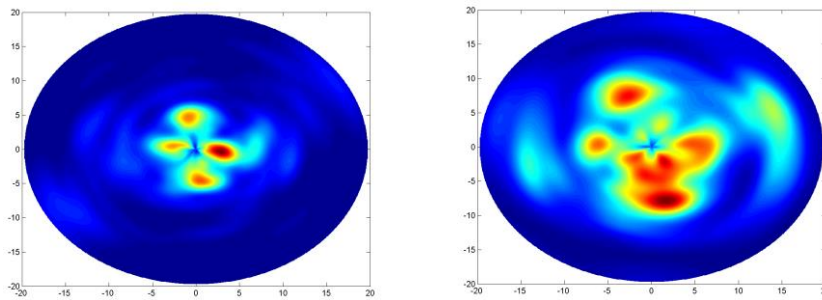


Figure 6 – Distribution polaire des saccades de longueur 0 à 20° effectuées par l'ensemble des observateurs sur la même séquence vidéo Beauty visualisée avec un angle visuel de 33° à gauche et de 62° à droite.

REFERENCES

- [1] International Telecommunication Union, "ITU-R BT.2020. Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange," 2012.
- [2] International Telecommunication Union, "ITU-R BT.1769. Parameter values for an expanded hierarchy of LSDI image formats for production and international programme exchange," 2008.
- [3] T. Vigier, M. Perreira Da Silva, and P. Le Callet, "Impact of visual angle on attention deployment and robustness of visual saliency models in videos: From SD to UHD," in *2016 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, 2016, pp. 689–693.
- [4] F. Boulos, W. Chen, B. Parrein, and P. Le Callet, "Region-of-Interest intra prediction for H.264/AVC error resilience," in *2009 16th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, 2009, pp. 3109–3112.
- [5] Y. Gitman, M. Erofeev, D. Vatolin, B. Andrey, and F. Alexey, "Semiautomatic visual-attention modeling and its application to video compression," in *2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, 2014, pp. 1105–1109.
- [6] T. Vigier, J. Rousseau, M. Perreira Da Silva, and P. Le Callet, "A new HD and UHD video eye tracking dataset," in *ACM Multimedia Systems Conference*, 2016.
- [7] International Telecommunication Union, "Rec. BT.500-13. Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures," 2012.