

Lecture d'un optotype sur un smartphone en vision photopique

Travail de projet dans la filière d'Optométrie

Étudiants

David Marquis
Silvio Leonardi
Rémi Vallon

Superviseur

Stéphane Hinni

Mandant

CONFIDENTIEL

Semestre de printemps 2020,
P6, Numéro de projet 6506
© FHNW, Haute Ecole Technique Institut d'Optométrie
Riggenbachstrasse 16, CH 4600 Olten

Résumé

Objectif : il s'agit de trouver le minimum d'intensité lumineuse / de contraste nécessaire pour garantir la lisibilité d'un optotype sur smartphone dans une situation de vision photopique.

Matériel et méthode : cette étude se déroule en simple aveugle avec un design empirique. 32 mesures sont effectuées sur 26 cobayes. À l'aide d'un smartphone disposé dans la pièce à vivre du cobaye une cible est présentée. L'expérience se compose d'une série de 3 vidéos sur lesquelles le cobaye doit percevoir et/ou reconnaître l'objet présenté. La personne testée se situe à 30 cm du téléphone. À intervalle régulier, l'optotype change de forme au même titre que de contraste. Nous récoltons deux variables qui sont le « Perçu » et le « Reconnu ».

Résultats : nos résultats permettent d'affirmer que nos deux variables « Perçu » et « Reconnu » sont significativement différentes. L'objectif étant de reconnaître une cible sur un écran en vision photopique, les résultats probants sont ceux relatifs à la variable « Reconnu ». La nuance de gris nécessaire pour laquelle les participants arrivent à reconnaître l'optotype est comprise entre [9.08 ; 12.50] correspondant à une luminance (cd.m^{-2}) comprise entre [5.60 ; 5.83].

Conclusion : cet intervalle de luminance minimale obtenu donne la possibilité d'optimiser la consommation d'énergie nécessaire à la lecture d'une cible.

Mots-clés : Vision photopique ; Psychophysique ; Optique physiologique ; Luminance ; Contraste.

Abstract

Objective : Find the minimum light intensity / contrast necessary to guarantee the legibility of an optotype on a smartphone in a photopic vision situation.

Material and Method : This study is a simple blind study with an empirical design. 32 measurements are performed on 26 human test participants. Using a smartphone placed in the living room of the test participant, a target is presented. The experiment consists of a series of three videos, in which the participant must perceive and/or recognize the presented object. The test participant is located 30 cm away from the phone. At regular intervals, the optotype changes shape as well as contrast. We collect two variables: the "Perceived" and the "Recognized".

Results : Our results allow us to affirm that our two variables, "Perceived" and "Recognized", are significantly different. As the objective is recognition of a target on a screen in photopic vision, the convincing results are those related to the variable "Recognized". The shade of grey necessary for participants to recognize the optotype is between [9.08 ; 12.50] corresponding to a luminance (cd.m^{-2}) between [5.60 ; 5.83].

Conclusion : The minimum luminance interval obtained makes it possible to optimise the energy consumption required to read a target.

Key Words : Photopic Vision; Psychophysics; Physiological Optics; Luminance; Contrast.

Introduction

À l'heure d'une prise de conscience globale quant aux problèmes de surconsommation énergétique, qui ont pour effet de réveiller les sensibilités écologiques et nous font nous questionner au sujet de notre empreinte environnementale, le moment semble propice pour en traiter. De nos jours, les consommateurs attendent de leurs appareils une autonomie plus importante tout en garantissant la neutralité carbone. Lors de notre étude antérieure, nous avons cherché le minimum d'intensité lumineuse nécessaire pour détecter un optotype en vision scotopique. A l'inverse, notre nouvelle étude a pour but la reconnaissance d'une cible lumineuse sur un écran en situation photopique permettant ainsi de réduire la quantité d'énergie.

Matériel et méthodes

Cette étude se déroule en simple aveugle avec un design empirique. 32 mesures sont effectuées sur 26 cobayes. Sur ces 26 cobayes, 6 d'entre eux réalisent l'expérience à deux reprises. L'ensemble des mesures est effectué à l'aide d'un smartphone disposé dans la pièce à vivre du cobaye sur lequel une cible est présentée. Nous concevons une vidéo explicative pour présenter aux cobayes le déroulement de l'expérience. L'étude pratique se compose d'une série de 3 vidéos sur lesquelles le cobaye doit être capable de percevoir et/ou reconnaître l'objet présenté. La personne testée se situe à 30 cm du téléphone portable et observe la cible de façon binoculaire. A intervalle régulier, l'optotype change de forme au même titre que de contraste. Le contraste est déterminé par des nuances de gris sur un fond sombre. Celles-ci augmentent progressivement par palier de 1 (de 1 à 14). Dans le cadre de notre expérience, nous

mettons en place une méthode expérimentale du « non vu » au « vu ». Nous récoltons deux variables qui sont le « Perçu » et le « Reconnu ».

Résultats

À la suite d'une première analyse globale de notre échantillon, nous constatons qu'il n'existe pas un effet notable de l'éclairement de la pièce sur la lecture de l'optotype en vision photopique. Cette analyse nous permet aussi de retirer certaines valeurs aberrantes de nos résultats obtenus pour permettre de travailler avec un jeu de données plus représentatif et plus stable. Nous écartons également la vidéo 1 de notre expérience, car cette dernière montre une trop forte variabilité, une faible corrélation avec les autres vidéos ainsi qu'une mauvaise reproductibilité. Nous déterminons ensuite une moyenne pour chaque cobaye pour la variable « Perçu » et une moyenne pour la variable « Reconnu » et testons indépendamment leurs normalités. Nous concluons que ces deux variables ne suivent pas une loi normale. (Perçu : p-value = 0.0299 | Reconnu : p-value = 0.0345). Ainsi, nous pouvons définir notre hypothèse, à savoir ; Est-ce que la nuance de gris nécessaire pour percevoir la cible et celle pour la reconnaître sont identiques. A l'aide d'un test Wilcoxon apparié, nous trouvons une p-value < 0.01 (p-value = 0.003). Celle-ci nous permet donc de regretter l'hypothèse précédente et de confirmer qu'il existe bien une différence significative entre ces deux variables. Le but de notre étude étant la reconnaissance de la cible présentée, nous décidons de concentrer notre analyse sur la valeur « Reconnu ». Ainsi, nous pouvons conclure que la nuance de gris pour laquelle les participants arrivent à reconnaître l'optotype est comprise entre [9.08 ; 12.50]

correspondant à une luminance (cd.m^{-2}) comprise entre [5.60 ; 5.83].

Discussion

Après l'analyse statistique de nos résultats et une réflexion sur ces derniers, certains facteurs peuvent jouer un rôle déterminant, alors que d'autres ne semblent n'avoir aucune influence quant à la reconnaissance d'un optotype sur un smartphone. Tout d'abord, l'éclairement de la pièce n'a pas un impact notable sur la reconnaissance de la cible. Ensuite, le facteur de l'âge joue un rôle essentiel. En effet, nous pouvons visualiser que tous les 14 ans environ, il est nécessaire d'avoir une nuance de gris supplémentaire pour pouvoir reconnaître l'objet test. L'amétropie et les moyens correcteurs, comme lus dans la littérature, pourraient influencer la perception due aux nuances de gris. Cependant, n'ayant pas eu la possibilité d'isoler cette variable, il est préférable de considérer celle-ci pour une nouvelle étude. Pour accroître la fiabilité de notre étude, il est primordial d'augmenter la taille de l'échantillon et de travailler avec des instruments de référence pour la prise de mesures photométriques, afin de confirmer nos résultats. Enfin, une solution permettant de neutraliser les reflets qui, selon certains de nos cobayes, perturbent la lecture de l'optotype doit être trouvée.

Littérature

Nomura, H., 2003. Age-related Change in Contrast Sensitivity Among Japanese Adults. *Japanese Journal of Ophthalmology* 47, 299–303

Hasegawa, Y., Hiraoka, T., Nakano, S., Okamoto, F., Oshika, T., 2018. Effects of astigmatic defocus on binocular contrast sensitivity.