

# Les réponses de vergence à la disparité verticale induite à l'aide d'un nouveau dispositif de vidéo-oculographe (Gazelab)

## *Vergence responses to vertical disparity induced using a new videooculograph device (Gazelab)*

Assia Boulezazen<sup>a</sup>  
Selma Chiali<sup>a</sup>  
Fatiha Kail<sup>a</sup>  
El Amine Kahouadji<sup>b</sup>  
Larbi Chahed<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Groupe d'optométrie, Laboratoire de physique des couches minces et matériaux pour l'électronique, Université Oran1, BP1524, El M'naouar, 31100 Oran, Algérie

<sup>b</sup>Unité de strabologie, clinique Youssr Al Bassar, 30 rue Balzac Carteau, Oran, Algérie

### RÉSUMÉ

**Objectif.** – Étudier les réponses des mouvements verticaux obtenues par une faible prismsation en fonction de la dominance oculaire à l'aide d'un nouveau vidéooculographe Gazelab.

**Méthodes.** – Les mouvements verticaux de vergence ont été enregistrés dans trois conditions, en fixation binoculaire sans prisme (VN), avec un prisme de 2 Δ base inférieure sur l'œil dominant (POD) et l'œil non dominant (POND) sur sept patients.

**Résultats.** – Les résultats révèlent que le mouvement induit par un prisme de 2 Δ base inférieure à une distance de 150 cm est plus significatif sur l'œil non dominant que sur l'œil dominant. En supraversion  $P_{POD} = 0,094$  et  $P_{POND} = 0,004$ . En position primaire  $P_{POD} = 0,172$  et  $P_{POND} = 0,045$ . En infraversion  $P_{POD} = 0,084$  et  $P_{POND} = 0,038$ .

**Conclusion.** – Les réponses oculomotrices de la vergence verticale sont modulées par la dominance oculaire.

© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

### SUMMARY

**Purpose.** – To study the responses of vertical movements given by low prismsation according to the ocular dominance using new videooculograph Gazelab.

**Methods.** – The vertical movements of vergence have been recorded in three conditions, in binocular fixation without prism (NV), with prism of 2 Δ base down on the dominant eye (PDE) and the non-dominant eye (PNDE) on seven patients.

**Results.** – The results reveals that movement induced by a prism of 2 Δ base-down at a distance of 150 cm is more significant on the non-dominant eye than the dominant eye. In supraversion  $P_{PDE} = 0,094$  and  $P_{PNDE} = 0,004$ . In primary position  $P_{PDE} = 0,172$  and  $P_{PNDE} = 0,045$ . In infraversion position  $P_{PDE} = 0,084$  and  $P_{PNDE} = 0,038$ .

**Conclusion.** – The oculomotor responses of vertical vergence are modulated by ocular dominance.

© 2020 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

### MOTS CLÉS

Prisme  
Gazelab  
Vergence verticale  
Disparité de fixation  
Dominance oculaire

### KEYWORDS

Prism  
Gazelab  
Vertical vergence  
Fixation disparity  
Ocular dominance

### Auteur correspondant :

**A. Boulezazen,**  
Groupe d'optométrie, Laboratoire de physique des couches minces et matériaux pour l'électronique, Université Oran1, BP1524, El M'naouar, 31100 Oran, Algérie.  
Adresse e-mail :  
belarbiassia@yahoo.fr

<https://doi.org/10.1016/j.rfo.2020.09.004>

© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## INTRODUCTION

La vision binoculaire joue un rôle très important concernant la perception de la profondeur et l'appréciation des distances pour cela il faut que les deux yeux soient correctement coordonnés au niveau oculomoteur et sensoriel [1].

Un aspect important de la binocularité est la disparité de fixation qui représente une erreur de vergence par désalignement des axes visuels et par conséquence un effort dans la superposition des images rétiniennes pendant le processus fusionnel [2]. De nombreux cliniciens considèrent que la disparité de fixation est révélatrice de stress visuel pendant la fonction binoculaire [3]. La disparité de fixation objective est mesurable avec les procédures de suivi des yeux (eye tracker) Puisque elle est typiquement inférieure à 1 degré ce qui nécessite des méthodes de recherche sophistiquées avec des tâches de fixation simples [4,5]. La disparité de fixation peut être modifiée techniquement par un déplacement latéral des images monoculaires dans un stéréoscope de laboratoire [6], ou par des verres prismatiques en orthoptie [7].

D'après l'étude de Paris Vincent [8], l'adaptation d'un verre prismatique commence par un prisme de  $2\Delta$  placé sur l'œil droit puis sur l'œil gauche pour une raison qu'il ignore la prescription n'est pas liée à l'œil dominant. La puissance prismatique totale est prescrite en fonction de la déviation et de l'amélioration subjective exprimée par le patient [8].

D'après l'étude d'Eric Matheron [9], les réponses oculomotrices sont modulées en fonction de la dominance oculaire. Le résultat essentiel était que l'amplitude de la vergence verticale en réponse au prisme de faible puissance était plus importante lorsqu'il était placé sur l'œil non-dominant [9].

Le but de cette étude est d'examiner les réponses des mouvements verticaux donnés par une faible prismation en fonction de la dominance oculaire à l'aide du GAZELAB.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

Nous avons réalisé une étude expérimentale en induisant une disparité de fixation sur 7 patients (6 femmes et 1 homme soit un âge moyen de  $24 \pm 2$  ans). Le consentement éclairé a été obtenu de tous les participants selon les principes d'Helsinki.

L'échantillon choisi présente les critères suivants : absence de pathologie oculaire, emmétropie, orthophorie verticale à 5 m et 40 cm avec la croix de Maddox, Punctum proximum de convergence (PPC) dans les normes, acuité stéréoscopique normale avec le TNO.

Pendant toute les prises de mesure les sujets étaient en position assise avec le Gazelab à une distance de 150 cm de la cible de fixation. On demande au sujet de bien garder la tête stable et de suivre la cible affichée avec ses yeux, cela est important pour les mouvements de vergence verticale qui sont de faible amplitude ce que nécessite la stabilisation de la tête lors des enregistrements [10].

L'enregistrement du mouvement de vergence à l'insertion du prisme de  $2\Delta$  base en bas, se fait en fixation monoculaire et binoculaire sans prisme (VN), avec prisme devant l'œil dominant (POD), et avec prisme devant l'œil non dominant (POND). La durée du mouvement de vergence en réponse au prisme jusqu'à ce que les yeux se stabilisent est de quelques secondes [11,12], pour cela l'enregistrement était effectué pendant quelque seconde après l'insertion de prisme.

Dans cette étude, nous avons utilisé le matériel et le logiciel de dernière génération du système de vidéo-oculographie GAZELAB, ISO9001 (Système de gestion de la qualité) et ISO13485 (Dispositifs médicaux), qui assure une analyse non invasive et objective des réponses des mouvements horizontaux, mouvements verticaux et mouvements de torsion avec une précision supérieure à  $0,1^\circ$  [13]. Nous avons choisi le test de cinq positions du regard à 150 cm (Fig. 1).

## RÉSULTAT ET DISCUSSION

Tous les sujets ont été capables de réaliser la fusion nécessaire pour éviter toute diplopie lors de la disparité verticale induite. Le Gazelab nous a donné des réponses de déviation oculaires dans les 5 positions du regard en enregistrement monoculaire et binoculaire. Dans cette étude on s'intéresse juste aux réponses des déviations oculaires verticales données par un prisme de  $2\Delta$  base inférieure sur l'œil dominant et l'œil non dominant à une distance de 150 cm.

Le résultat obtenu en enregistrement binoculaire a été analysé dans les trois positions du regard en supraversion, position

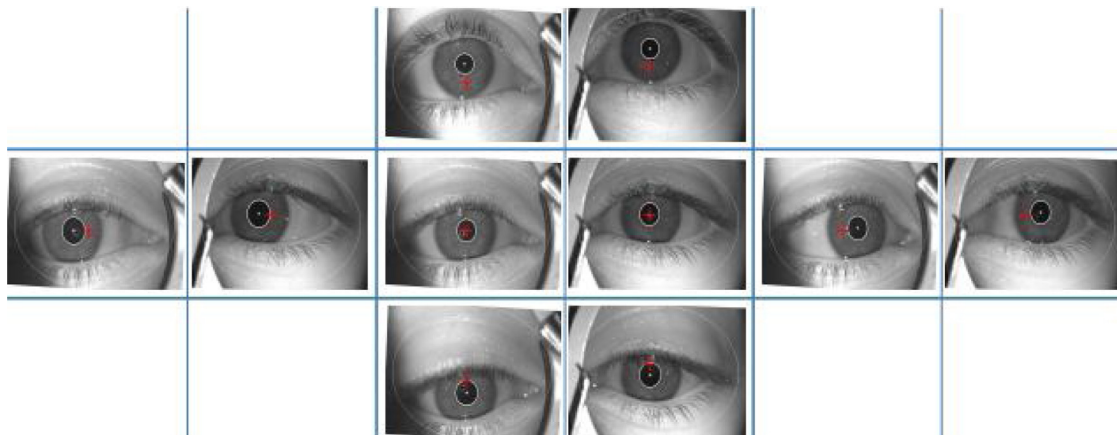


Figure 1. Test de cinq positions du regard à 150 cm « Gazelab ».

Les réponses de vergence à la disparité verticale induite à l'aide d'un nouveau dispositif de vidéo-oculographe (Gazelab)

**Tableau I.** Tableau récapitulatif des moyennes de déviation, des résultats de t value et de P value.

Supraverision			Position primaire			Infraverision		
VN	POD	POND	VN	POD	POND	VN	POD	POND
Moyenne( $\Delta$ )								
0,42	0,71	2,28	0,14	0,28	1,71	0,71	1,14	2,00
t value								
1,44	1,98	4,38	1,00	1,54	2,52	2,50	2,06	2,64
P value								
0,199	0,094	0,004*	0,355	0,172	0,045*	0,046	0,084	0,038*

\*Résultat significatif quand  $P < 0,05$ .

primaire et infraverision. Le *Tableau I* regroupe les résultats des mouvements oculaires analysés de manière statistique avec le t-test de STATISTICA 7 (Statsoft Inc., Tulsa, Texas, USA) appliqué aux valeurs de VN, POD et POND dans chaque position du regard.

Les réponses verticales en fonction de l'œil dominant ou non dominant étaient différentes, ce résultat est en concordance avec les résultats obtenus par d'autres méthodes dans des études précédentes [11,14].

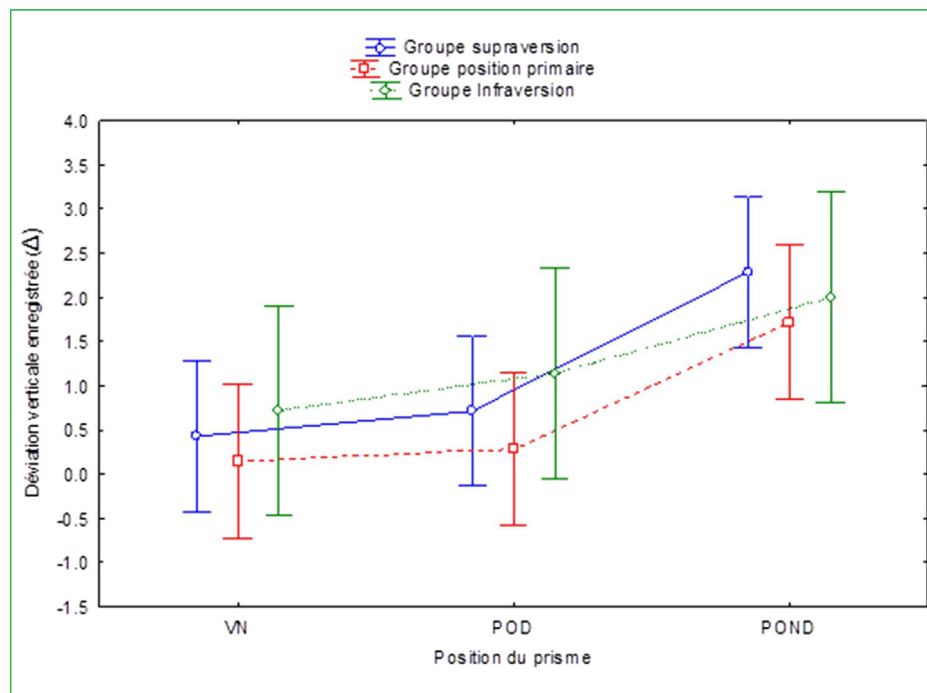
La moyenne des déviations enregistrées était inférieure lorsque le prisme était sur l'œil dominant ( $MD_{sup} = 0,71 \Delta$ ,  $MD_{prim} = 0,28 \Delta$  et  $MD_{infr} = 1,14 \Delta$ ) que lorsqu'il était placé sur l'œil non dominant ( $MD_{sup} = 2,28 \Delta$ ,  $MD_{prim} = 1,71 \Delta$ ,  $MD_{infr} = 2,00 \Delta$ ). Le résultat statistique du t-test a montré une différence significative de POND par rapport à VN et POD

(avec  $P = 0,004$ ,  $t = 4,38$  en supraverision,  $P = 0,045$ ,  $t = 2,52$  en position primaire et  $P = 0,038$ ,  $t = 2,64$  en infraverision).

La *Fig. 2* montre les réponses verticales enregistrées.  $MD_{sup}$  = Moyenne de déviation en supraverision,  $MD_{prim}$  = Moyenne de déviation en position primaire,  $MD_{infr}$  = Moyenne de déviation en infraverision.

Les résultats révèlent que l'effet de la dominance oculaire sur le mouvement de vergence verticale induit par un prisme de  $2 \Delta$  base en bas lors de la station assise à une distance de 150 cm est plus significatif sur l'œil non dominant que l'œil dominant.

Le traitement de la disparité est plus efficace lorsque le prisme est sur l'œil dominant, ce qui explique le résultat d'un mouvement plus faible comparé à la disparité induite, alors que celui



**Figure 2.** Les réponses verticales enregistrées pour tous les sujets dans chaque condition : vision binoculaire naturelle (VN), en vision binoculaire avec le prisme devant l'œil dominant (POD) et avec le prisme devant l'œil non-dominant (POND). Chaque condition est analysée dans les trois positions du regard : supraverision, position primaire et infraverision.

de l'œil dominant est plus important et donc moins efficace. Ce résultat est conforme à plusieurs études suggérant un meilleur traitement sensoriel pour l'œil dominant qui est principalement impliqué dans la perception visuelle et sa stimulation peut inhiber certains signaux de l'œil non dominant [15,16]. Une incohérence avec le résultat de Mapp *et al.* [17] qui suggèrent que la dominance oculaire n'a aucune influence sur les tâches visuelles binoculaires et que l'œil dominant est l'œil utilisé pour les tâches monoculaires.

On note un meilleur traitement de la disparité induite sur l'œil dominant en position primaire par rapport aux autres positions MDsup = 0,71 Δ, MDprim = 0,28 Δ et MDinfr = 1,14 Δ. Ainsi, un traitement médiocre sur l'œil non dominant avec une légère amélioration en position primaire lorsque le prisme est sur l'œil non dominant MDsup = 2,28Δ, MDprim = 1,71Δ, MDinfr = 2,00Δ. On conclut que le traitement de disparité est plus efficace dans la position primaire et lorsque le prisme est sur l'œil dominant, conduisant à une réponse oculomotrice meilleure.

Les résultats suggèrent que les réponses motrices verticales dans les trois positions du regard après une disparité de fixation induite sont modulées par la dominance oculaire, le traitement de la disparité induite étant plus efficace sur l'œil dominant. Ce résultat est en accord avec l'étude de Matheron [9].

## CONCLUSION

Cette étude permet d'objectiver la relation entre les réponses motrices à une disparité de fixation expérimentalement induite et la dominance oculaire. La dominance oculaire peut influencer sur les réponses motrices binoculaires, la performance de traitement des disparités est obtenue lorsque le prisme est sur l'œil dominant et en position primaire du regard.

### Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.



## RÉFÉRENCES

- [1] Howard IP. *Perceiving in Depth, Volume 1: Basic Mechanisms*. Oxford, New York: Oxford University Press; 2012.
- [2] Schroth V, Joos R, Jaschinski W. Effects of Prism Eyeglasses on Objective and Subjective Fixation Disparity. *PLoS One* 2015;10: e0138871. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0138871>.
- [3] Evans BJW. *Pickwell's Binocular Vision Anomalies*, 4th ed. Oxford: Butterworth Heinemann; 2002.
- [4] Kertesz AE, Lee HJ. Comparison of Simultaneously Obtained Objective and Subjective Measurements of Fixation Disparity. *Optom Vis Sci* 1987;64:734–8.
- [5] Fogt N, Jones R. Comparison of the monocular occlusion and a direct method for objective measurement of fixation disparity. *Optom Vis Sci* 1997;74:43–50.
- [6] Hebbard FW. Comparison of Subjective and Objective Measurements of Fixation Disparity\*. *J Opt Soc Am* 1962;52:706. <http://dx.doi.org/10.1364/JOSA.52.000706>.
- [7] Burian HM. Oculomotor Imbalance in Binocular Vision and Fixation Disparity. *Am J Ophthalmol* 1968;65:945–8. [http://dx.doi.org/10.1016/0002-9394\(68\)92240-X](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9394(68)92240-X).
- [8] Paris V. Traitement prismatique de la décompensation phorique à l'âge de la presbytie. *Bull Soc Belge Ophtalmol* 1999;273: 23–9.
- [9] Matheron E, Yang Q, Lê T-T, Kapoula Z. Effects of ocular dominance on the vertical vergence induced by a 2-diopter vertical prism during standing. *Neurosci Lett* 2008;444:176–80.
- [10] Maxwell JS, Schor CM. Adaptation of vertical eye alignment in relation to head tilt. *Vision Res* 1996;36:1195–205. [http://dx.doi.org/10.1016/0042-6989\(95\)00222-7](http://dx.doi.org/10.1016/0042-6989(95)00222-7).
- [11] Cheeseman EW, Guyton DL. Vertical fusional vergence: the key to dissociated vertical deviation. *Arch Ophthalmol (Chicago Ill 1960)* 1999;117:1188–91. <http://dx.doi.org/10.1001/archophth.117.9.1188>.
- [12] Ygge J, Zee DS. Control of vertical eye alignment in three-dimensional space. *Vision Res* 1995;35:3169–81. [http://dx.doi.org/10.1016/0042-6989\(95\)00125-J](http://dx.doi.org/10.1016/0042-6989(95)00125-J).
- [13] Ochaíta CL. El estrabismo y el siglo XXI. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2014;89:469–70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oftal.2014.11.010>.
- [14] Kapoula Z, Eggert T, Bucci MP. Disconjugate Adaptation of the Vertical Oculomotor System. *Vision Res* 1996;36:2735–45. [http://dx.doi.org/10.1016/0042-6989\(96\)00006-5](http://dx.doi.org/10.1016/0042-6989(96)00006-5).
- [15] Shneur E, Hochstein S. Eye dominance effects in feature search. *Vision Res* 2006;46:4258–69. <http://dx.doi.org/10.1016/j.visres.2006.08.006>.
- [16] Shneur E, Hochstein S. Effects of eye dominance in visual perception. *Int Congr Ser* 2005;1282:719–23. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03194802>.
- [17] Mapp AP, Ono H, Barbeito R. What does the dominant eye dominate? A brief and somewhat contentious review. *Percept Psychophys* 2003;65:310–7.