

FORMAT NUMÉRIQUE VS PAPIER : DIFFÉRENCES POUR LA LECTURE 3/3

TOUR D'HORIZON DES BESOINS VISUELS, DE LA LECTURE ET DES DIFFÉRENCES EN TERMES DE LECTURE ET D'APPRENTISSAGE ENTRE LE FORMAT NUMÉRIQUE ET LE FORMAT PAPIER EN MILIEU SCOLAIRE, DU POINT DE VUE D'UN OPTOMÉTRISTE.

Dans ce troisième et dernier article de notre série, nous analysons plusieurs solutions susceptibles de réduire les problèmes visuels potentiels liés à une utilisation continue d'appareils numériques en milieu scolaire. Nous y abordons certaines thématiques liées aux prescriptions pour l'amétropie et au diagnostic de dysfonctionnements binoculaires et d'accommodation non strabique dans l'environnement scolaire, et nous présentons nos conclusions.



Víctor J. García Molina. BSc. MSc.

Victor Molina est un optométriste diplômé de l'Université Complutense de Madrid. Il est titulaire d'un Master en communications scientifiques de l'Université Internationale de Valencia. Il dirige depuis 27 ans les départements d'optométrie et de contactologie de l'entreprise espagnole Tu Visión (S.L). Il a acquis des compétences en affaires en suivant une formation interne de cadres dirigeants et le programme de management de l'école de commerce ESADE de Barcelone, ainsi que le programme de Leadership and Digital Innovation du M.I.T. Il a enseigné l'optométrie clinique et a participé en tant qu'enseignant au programme de Master sur la pose de lentilles de contact à l'European University of Madrid (UEM). Il a également occupé les fonctions de professeur assistant de contactologie à l'Universidad Nacional Autónoma de Managua au Nicaragua. Il enseigne actuellement le contrôle de la myopie et l'ergonomie visuelle dans le cadre du programme de Master du CUNIMAD de l'université d'Alcalá à Madrid. Víctor a couvert la santé oculaire dans divers médias (télévision, radio, presse) depuis 1993, et exerce des activités de formation dans les établissements scolaires sur des sujets liés à la santé visuelle, notamment l'exposition excessive aux écrans numériques et le contrôle de la myopie. Il joue également dans un groupe punk-rock et s'intéresse par ailleurs à l'histoire militaire.

Liste d'acronymes utilisés dans l'article.

AA

Amplitude
d'accommodation

P/NRA

Accommodation
relative positive/
négative

VA

Acuité visuelle

MOTS CLÉS :

Hygiène visuelle, protocoles de prescription, symptômes, accommodation, hypermétropie

Notre point de vue en tant qu'optométristes sur l'utilisation du numérique à l'école.

Prescriptions pour l'amétropie à l'ère du numérique

Les appareils numériques de toutes sortes sont omniprésents. Ils sont utilisés à tout âge, pour toutes sortes d'activités. Et le nombre d'heures que l'on y consacre ne fait qu'augmenter. Si l'on ajoute l'apprentissage et les activités scolaires à la liste des utilisations, on peut conclure - non seulement qu'un vaste pourcentage de la population risque de développer des symptômes liés à la **Fatigue oculaire numérique**, comme mentionné par plusieurs auteurs (9) - mais qu'une forte proportion de ces nouveaux patients seront des enfants d'âge scolaire et que leurs résultats seront plus médiocres. Notre but n'est pas de faire sensation. Pour justifier notre propos, nous allons répondre à nos questions initiales. Nous avons vu dans les articles précédents ([lien vers les articles précédents](#)) que **le format peut affecter les performances cognitives et de lecture**, comme le montrent les études cliniques. Nous avons également vu que **le numérique peut avoir des implications pour le système visuel**, qui joue un rôle essentiel dans les performances scolaires. En outre, les recherches et les études épidémiologiques prévoient **une probable augmentation de la fatigue oculaire numérique au sein de la population d'âge scolaire** au cours des prochaines années. Il reste une dernière question : que peut-on faire pour éviter les problèmes associés ?

Nous pensons sincèrement que nous pouvons mettre fin à cet enchaînement. Certains éléments non visuels sont liés à l'utilisation d'appareils numériques, notamment : fossé culturel, facteurs psychologiques individuels, avancées technologiques, ajustement du contenu au format ainsi que divers aspects pédagogiques. Nous pensons que ces obstacles peuvent être surmontés. Plusieurs options s'offrent à nous en termes de santé visuelle.

Concernant l'aspect comportemental de l'utilisation d'appareils numériques, la durée et l'intensité des tâches (auxquelles vient s'ajouter la distance de travail) sont les facteurs qui génèrent la plus forte prévalence de symptômes et de problèmes (aussi bien visuels qu'asthénopiques) signalés par les patients (2, 3, 4, 5). La première mesure à prendre est **d'adopter des protocoles d'utilisation appropriés, adaptés à l'âge scolaire**. Ils doivent inclure des pauses régulières lors des activités en vision de près, des durées d'utilisation limitées et des distances de travail appropriées (plus de 30 cm). Ce dernier point est également essentiel pour prévenir l'apparition de la myopie (6).

Dans le cadre de ces protocoles d'utilisation, nous devons également tenir compte **des conditions ambiantes**. **L'aération** et l'éclairage ont tous deux un impact sur l'amélioration des performances (7). Il est généralement accepté **qu'un éclairage approprié des salles de classe** (ou de tout espace de travail) améliore les performances et les résultats scolaires, et évite les distractions pendant que l'on étudie (7, 8). Si l'on considère cela comme un facteur clé lors de l'utilisation des appareils numériques, ce point devient encore plus important. Les reflets et la difficulté d'adaptation à la luminosité sont sources d'inconfort, de fatigue visuelle et d'ajustements compensatoires de la posture (9, 10). En outre, il y a un impact sur la lisibilité du texte. La conclusion la plus évidente est que les salles de classes doivent être repensées du point de vue de l'ergonomie. Pour parler familièrement, on ne peut pas se contenter de « coller » des tablettes dans les mains des enfants sans réfléchir à l'environnement (dans notre cas, l'éclairage) dans lequel elles seront utilisées.

En ce qui concerne les capacités visuelles et les défauts de réfraction, les conclusions parlent d'elles-mêmes. Nous devrions redéfinir et mettre en place des dépistages visuels plus sélectifs afin d'évaluer l'acuité visuelle de près et de loin, et tester d'une façon ou d'une autre la binocularité et l'accommodation. Les mesures du point de convergence proche et de l'amplitude d'accommodation sont suffisamment sensibles, mais le dépistage doit avant tout tenir compte de l'équipement et de la rapidité d'exécution. Nous pensons que la **détection de toute anomalie visuelle ou amétropique** est fondamentale pour **la prévention de la fatigue oculaire numérique** et d'autres aspects de la santé visuelle et du **développement visuel**, notamment en **milieu scolaire**.

Ces mesures ne sont pas destinées à faire sensation, mais ont un objectif concret. Nous pensons que la valeur et l'originalité de ces propos résident dans une approche multifactorielle et interdisciplinaire.

D'autre part, et en relation directe avec les capacités visuelles des patients pédiatriques souffrant de symptômes liés à l'utilisation d'appareils numériques (qu'ils présentent ou non des défauts de réfraction non corrigés ou des dysfonctionnements accommodatifs et binoculaires non strabiques), nous sommes parvenus

à diverses conclusions — essentiellement basées sur notre propre expérience clinique — concernant les besoins visuels à « l'ère du numérique » et la gestion des patients pédiatriques immergés dans l'univers numérique.

Tout d'abord, nous avons dû évaluer si les paramètres à partir desquels nous avons catégorisé et classé les conditions binoculaires - principalement accommodatives - étaient justifiés.

La raison principale était que nous voyions souvent des patients pédiatriques présentant des symptômes asthénopiques - à la fois visuels et oculaires - incontestablement liés à des défauts de réfraction non corrigés, puisque les valeurs d'amplitude d'accommodation (AA) /P/NRA étaient correctes selon les critères de Hofsetter et Sheard. Ils étaient particulièrement sévères chez les enfants de 7 à 10 ans, âge auquel la lecture prend de plus en plus de place. Nous avons constaté un nombre plus important de consultations d'enfants plus âgés (de 10 à 12 ans, ce qui signifie que plus l'enfant est âgé, plus la prévalence est importante), sans compter le fait que les symptômes étaient généralement plus sévères.

Ces constatations effectuées dans le cadre de notre pratique clinique sont cohérentes, dans une certaine mesure, avec celles d'études cliniques, comme celle de Rosenfield & Benzoni (11), qui ont découvert que « les mesures cliniques de l'amplitude d'accommodation montraient une réduction significative chez les enfants entre 5 et 10 ans », bien que les valeurs d'amplitude obtenues aient été plus importantes que prévu. D'autres études ont abouti à des constatations différentes en ce qui concerne l'accommodation, ce qui concorde avec notre expérience. En fait, Anderson et al (12) ont découvert que, en dépit de ce qu'ils s'attendaient à trouver en matière d'amplitude d'accommodation, les valeurs moyennes étaient seulement légèrement supérieures à 7D, mesurées objectivement de l'âge de 3 ans jusqu'à l'adolescence, et demeuraient relativement stables durant cette période.

Ceci tend à suggérer que, bien que la mesure de l'AA semble essentielle dans le cadre de nos examens réguliers, il se peut que sa valeur - ou sa mesure - ne soit pas suffisamment spécifique pour nous permettre de poser un diagnostic ou de prescrire un traitement, compte tenu des cas et des types de patients mentionnés précédemment. Nous devons toujours garder à l'esprit que l'essentiel ne consiste pas à avoir une AA adéquate, mais qu'une accommodation soutenue et flexible est essentielle pour effectuer confortablement des tâches exigeantes en vision de près, inhérentes aux activités de lecture des écoliers du primaire.

Chez ce type de patients — les enfants et les jeunes susceptibles de suivre un enseignement au format numérique, il nous a paru très utile, pour effectuer des diagnostics et mettre en place des solutions, de **mesurer la flexibilité d'accommodation ainsi que la flexibilité de**

vergence associée car nous pensons que cela fournit des informations plus exactes sur les véritables capacités ou le comportement de l'individu, lors d'activités en vision de près.

Ceci dit, nous pensons qu'il est important de questionner notre approche de ces patients et la façon dont nous obtenons nos données cliniques. Traditionnellement, ces données étaient collectées — en vision de près — à une distance de 33 ou 40 cm, selon le test. Cependant, plusieurs études ont conclu que les distances de travail habituelles pour les enfants d'âge scolaire sont nettement plus courtes — Drobe et al. (18), par exemple, ont remarqué que les distances de lecture étaient d'environ 10 cm inférieures à notre distance moyenne, ce qui a incité certains chercheurs et praticiens (Weng et al (19), par exemple) à suggérer que **des tests rapprochés devraient être effectués, à 25 cm** afin d'avoir une idée précise des capacités d'accommodation et de vergence de la population infantile. **Nous partageons entièrement cette opinion.**

Concernant les symptômes répertoriés ci-dessus, qui ne bénéficient pas encore d'une étude de cas complètement standardisée (n'oublions pas que nous parlons ici d'une pratique clinique et non pas d'essais cliniques), nous pouvons confirmer que les problèmes que l'on nous signale le plus souvent sont :

Vision à distance floue lors du changement de direction du regard dans le cadre du travail scolaire.
Vision à distance floue après avoir effectué du travail scolaire.
Fatigue oculaire ou fatigue après une journée de lecture.
Maux de tête après la journée d'école.

Symptômes les plus couramment mentionnés par de jeunes enfants dans nos cliniques.

Ces symptômes sont relativement similaires — bien que d'un autre ordre — à ceux constatés dans le cadre d'études cliniques qui suivaient un protocole strict, par exemple ceux constatés dans le cadre du protocole de García Muñoz et al. (13) pour les symptômes liés aux dysfonctionnements accommodatifs et binoculaires non strabiques. Ceci nous a incités à leur appliquer le même traitement que celui généralement appliqué aux patients présentant des dysfonctionnements accommodatifs et binoculaires non strabiques, puisqu'il soulage significativement leurs symptômes. Pour ces questions plus particulièrement, nous nous basons sur nos expériences et notre méthodologie : thérapie visuelle et prescription de solutions pour la vision de près, principalement [avec des verres ophtalmiques offrant une correction variable](#).

Nous ne souhaitons pas trop approfondir ce type de questions, qui sortent du domaine du présent article. Cependant, nous souhaitons attirer l'attention sur les

schémas de prescription au sein de la population pédiatrique. Nous pensons que ce point doit être revu en termes des besoins visuels actuels, et (en gardant toujours à l'esprit le débat dans lequel nous sommes actuellement engagés) du point de vue des symptômes potentiels associés à un effort visuel continu, inhérent à la plupart des activités de lecture au format numérique.

Dans ce sens, nous nous sentons très proches des critères mentionnés par Shneor et al. (14) dans lesquels la **présence de symptômes, plus que la magnitude du défaut de réfraction, détermine la prescription d'une correction visuelle.** Nous pouvons faire la même constatation concernant l'acuité visuelle (VA). Si nous nous basons sur l'augmentation ou la diminution possible de l'acuité visuelle comme seul critère de prescription chez les enfants ou les jeunes patients, il est difficile de justifier cliniquement la prescription de solutions pour des défauts de réfraction, principalement hypermétropie ou astigmatisme, faibles ou modérés chez des patients qui voient relativement bien — en termes de « quantité » ou de « fonctionnalité ». Nous pensons que ce point — les symptômes liés aux activités visuelles, notamment celles effectuées à l'école et associées à une utilisation prolongée d'appareils numériques — est fondamental.

Comme le suggèrent la plupart des études et des directives concernant les critères de prescription, l'âge pourrait être un élément fondamental en cas de doute sur la nécessité de prescrire une correction optique. De notre point de vue, ce raisonnement — également applicable à l'acuité visuelle — est tout à fait logique pour le traitement de ces schémas courants, et pour les protocoles de traitement des patients présentant des défauts de réfraction élevés à modérés, en termes de prévention des facteurs amblyogéniques et/ou générateurs de strabisme. Cependant, dans le cadre de notre pratique clinique, en ce qui concerne le traitement de cas spécifiques présentant des défauts de réfraction ou de légers dysfonctionnements accommodatifs et binoculaires non strabiques, nous pensons que les activités et **les symptômes potentiels qui y sont associés, sont nettement plus importants que les simples critères démographiques** (âge, principalement) **ou visuels (VA)** .

Les symptômes, la valeur amétrope, l'âge et le mode de vie (y compris les loisirs, le travail et les études) **sont tous des facteurs qui pourraient être interconnectés pour établir des critères de prescription pour les cas d'amétropie modérée.** Nous pouvons citer des exemples tirés de l'étude précédente (14) : un grand nombre d'optométristes ne prescrivent pas de corrections aussi faibles que + 0,75 chez les enfants de 4 à 6 ans en présence de symptômes. Par contre, près de la moitié des sondés le feraient pour des enfants âgés de 6 à 10 ans. Ces données sont similaires à celles d'autres études méthodologiques, notamment celle de O'Leary & Evans (15), qui ont constaté que la plupart des optométristes prescriraient une correction à partir de +1.00sph pour une faible hypermétropie (pour les non presbytes) et de -0.75cyl. pour un astigmatisme chez des patients

symptomatiques. Notre pratique clinique s'appuie sur les mêmes critères : nous pensons que, dans un environnement extrêmement exigeant en termes de travail de près, comme c'est le cas à l'école, et encore plus **dans un environnement de plus en plus numérique, le diagnostic chez des patients d'âge scolaire atteints de faible hypermétropie et d'astigmatisme** (environ +/- 0.75) ne devrait pas être considéré comme inhabituel.

Réflexions finales

Nous revenons à notre question initiale : papier vs. numérique. Dans cette série d'articles, nous avons abordé plusieurs thématiques (école et besoins visuels, différences entre formats, implication des mouvements oculaires, etc.) liées d'une manière ou d'une autre aux questions que nous nous posons régulièrement. Nous pensons avoir répondu à certaines, d'autres restent à débattre, mais quoi qu'il en soit, il convient de se livrer à quelques réflexions finales.

Nous ne pensons pas que la question de savoir quel est le meilleur format, entre papier et numérique, soit une bonne approche. Il ne devrait pas s'agir d'exclure l'un ou l'autre, ni d'un débat entre partisans de l'un ou de l'autre. Ce qui est important, c'est de savoir si - indépendamment du support - les étudiants peuvent apprendre et développer pleinement leurs capacités intellectuelles, sans que des problèmes visuels (qui constituent notre domaine d'activité) les en empêchent. Nous devons également exploiter tous les avantages pédagogiques incontestables des appareils numériques. Nous convenons avec Liu Z (16) que, dans un environnement de plus en plus numérique, les « lecteurs (particulièrement les jeunes lecteurs) sont susceptibles de développer progressivement un comportement de lecture basé sur écran ». Dire le contraire reviendrait à nier l'évidence. Une autre question qui se pose est de savoir si la lecture sur format numérique à des fins d'étude peut coexister avec sa contrepartie papier. Nous pensons que c'est possible.

Pour conclure, faisons un petit tour d'horizon des publications. Dans ses travaux, *The Coming of Post-Industrial Society*, Daniel Bell (17) a fait les remarques suivantes concernant les limites de la profusion technologique dans la société : « **il existe des limites à la nature, (...) aux coutumes, aux habitudes et aux institutions** ». D'autres paragraphes de son ouvrage nous ont également paru intéressants : « **...l'expansion d'une nouvelle invention ou d'un nouveau produit ne dépend pas seulement de son efficacité technique, mais aussi de son coût, de son attrait auprès des consommateurs, de son impact social (...) et des valeurs et attitudes sociales des clients.** » Passons maintenant de la sociologie à la science-fiction. Une citation tirée du film *Dune*, de Frank

Herbert, nous semble pertinente : « *Sous l'effet du stress, l'esprit peut aller dans une direction ou une autre : positive ou négative : on ou off. Concevez-le comme un spectre dont les extrêmes sont l'inconscient au pôle négatif et l'hyperconscient au pôle positif. La façon dont l'esprit réagit sous l'effet du stress dépend fortement de l'entraînement reçu.* » Nous pensons que c'est une bonne approche. Elle nous aide à extrapoler le problème et à bien cerner les questions que nous avons abordées dans cet article. Les habitudes - notamment une préférence culturelle de longue date pour le format physique (et pardonnez-moi cette réflexion personnelle, mais **fantastique**) d'un livre tenu en main - ainsi que les préjugés (y compris les craintes) vis-à-vis de la technologie, peuvent (et nous pensons que c'est le cas) affecter notre attitude envers l'utilisation des appareils numériques. D'autre part, les appareils numériques s'accompagnent d'effets secondaires qui ont un impact sur notre santé visuelle. Cependant, nous pensons que ces effets secondaires ne sont pas insurmontables. En fait, nous pensons qu'ils sont évitables.



INFORMATIONS CLÉS :

- L'utilisation quasi-continue de toutes sortes d'appareils numériques fait partie intégrante du quotidien des garçons et filles de tout âge – que ce soit pour les loisirs ou les activités scolaires. Il est essentiel d'adopter des protocoles régissant l'utilisation de ces appareils, particulièrement dans le milieu scolaire.
- Nous devons tous nous armer de protocoles cliniques spécifiques pour aborder la nouvelle ère du numérique, afin d'éviter la fatigue oculaire numérique et les troubles accommodatifs et binoculaires liés à l'utilisation d'écrans.
- Plus que la magnitude du défaut de réfraction ou des capacités binoculaires et accommodatives, ce sont la présence de symptômes et le mode de vie du patient qui peuvent déterminer la prescription ou le traitement à adopter.
- La question clé n'est pas de savoir quel est le meilleur format pour l'apprentissage - papier ou numérique - mais si, indépendamment du support, les étudiants peuvent apprendre et développer pleinement leurs capacités sans aucun problème visuel.

RÉFÉRENCES

1. Sheppard A.L., Wolffshon J.S. Digital Eye Strain: prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmology*. 2018; 3e000146.
2. Ranasinghe et al. Computer Vision Syndrome among computer office workers in a developing country: an evaluation of prevalence and risk factors. *BMC Res Notes*. 2016; 9:150-9.
3. Ruta Ustanaviciene, Vidmantas Januskevicius. Association Between Occupational Asthenopic and psycho-physiological indicators of visual strain in workers using Video Display Terminals.. *MedSciMonit*, 2006; 12(7):296-301.
4. Sheedy J. Visual fatigue in near vision. *Points de Vue*. 2014. N°70. Primavera.
5. Long, Jennifer & Cheung, Rene & Duong, Simon & Paynter, Rosemary & Asper, Lisa. Viewing distance and eyestrain symptoms with prolonged viewing of smartphones. *Clinical and Experimental Optometry*. 2016; 100. 10.1111/cxo.12453.
6. Wu L-Juan et al. Risk factors of myopic shift among primary school children in Beijing, China: a prospective Study. *International J. Of Medical Sci*. 2015; 12 (8): 633-638.
7. Schneider M. Do School Facilities affect academic outcomes. National Clearinghouse for educational facilities. U.S. Department of Education. 2002.
8. Jago E., Tanner K. Influence of the school facility on student achievement: lighting, color. *Dep. Of Educational Leadership. Univ. Of Georgia*. 1999.
9. Peiyi K., Mohapatra A., Bailey I. Effects of Font size and reflective glare on text-based task performance and postural change behavior of presbyopic and nonpresbyopic computer users. *Proceedings of the Human Factors and ergonomic society*. 2012; Paper. 56th annual meeting.
10. Klamm J., Tarnow KG. computer vision syndrome: a review of literature. *Medsurg Nurs*. 2015; 24(2):89-93.
11. Rosenfield, J. A. Benzoni; Amplitude of Accommodation in Children Between 5 and 10 Years of Age. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2007;48(13):975.
12. Anderson HA., Hentz G., Glasser A., Stuebing KK., Manny RE., Minus-Lens-Stimulated Accommodative Amplitude Decreases Sigmoidally with Age: A Study of Objectively Measured Accommodative Amplitudes from Age 3, *Investigative ophthalmology & visual science*, 2008;49(7):2919-2926. doi:10.1167/iovs.07-1492.
13. García Muñoz A., Carbonell Bonete S., Cacho Martinez P. Symptomatology associates with Accommodative and binocular vision anomalies. *Journal Of Optom*. 2014;7:178-192.
14. Shneur I. et al A survey of the criteria for prescribing in cases of borderline refractive errors. *Journal of Optometry*. 2019;9(1): 22-31.
15. O'Leary C. I., Evans B. J. W. Criteria for prescribing optometric interventions: literature review and practitioner survey. *Ophthal. Physiol. Opt*. 2003; 23: 429-439.
16. Liu Z. Reading behavior in the digital environment. Changes in reading behavior over the past ten years. *J Of Documentation*. 2005; 61(6): 700-712.
17. Bell D. El advenimiento de la sociedad post-industrial. Alianza Ed. 1976. Madrid.
18. Drobe B., Seow E.J., Tang F.I. Near vision posture in myopic Chinese children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011; 52 E-abstract 2701.
19. Wang Y., Bao J., Ou L. Et al. Reading behaviour of emmetropic schoolchildren in China. *Vision Res*. 2013; 86:43-51.