

BIEN VOIR POUR BIEN LIRE

Les yeux sont un outil essentiel pour l'apprentissage de la lecture. Une bonne acuité visuelle – avec ou sans correction – et une bonne stratégie visuelle sont nécessaires pour aborder au mieux cette phase essentielle, ce socle, sur lequel se fondent toutes les acquisitions. Identifier les défauts visuels susceptibles d'obérer le développement ultérieur de la vision, dès l'âge de 1 an pour les enfants à risques et vers l'âge de 3 ou 4 ans

Par le Dr Emmanuel Bui Quoc

pour tous les enfants, est essentiel. Découverts plus tardivement (après

l'âge de 6 ans) ces défauts visuels ne pourront – pour certains d'entre eux – jamais être totalement corrigés et l'enfant abordera la lecture avec un handicap susceptible d'altérer ses apprentissages.

Les parents et enseignants des enfants ont bien conscience que les fonctions visuelles sont importantes pour l'apprentissage de la lecture. L'enquête OpinionWay menée pour l'Observatoire de la santé visuelle et auditive montre que la quasi totalité des enseignants et parents interrogés (99 % pour les premiers et 94 % pour les seconds) reconnaît que les troubles visuels peuvent engendrer une difficulté pour les enfants dans l'apprentissage de la lecture^[1]. En effet, la vision est une fonction à la fois sensorielle et motrice, deux aspects qui sont sollicités au cours de la tâche de lecture. Au plan sensoriel, chacun des deux yeux reçoit l'information visuelle qui, lorsque l'œil est emmétrope, se focalise précisément sur la rétine. La netteté de l'image perçue est nécessaire pour que la lecture se fasse de façon confortable. Au plan moteur, les yeux se dirigent de façon synchronisée en permanence vers l'objet de fixation avec, en particulier dans la tâche de lecture, des mouvements de saccades et des temps de fixation. Le tout se coordonne avec les mouvements de la tête, indissociables des mouvements des yeux.

LE DÉVELOPPEMENT DES FONCTIONS VISUELLES

Le système visuel mature à la fois avant et après la naissance. L'information visuelle est codée au plan rétinien par les photorécepteurs, les cellules bipolaires



Emmanuel Bui-Quoc est ophtalmologiste, Docteur en médecine et Docteur en neurosciences.

Ses recherches s'orientent autour des origines du strabisme - notamment du strabisme précoce - et sur l'étude des mouvements oculomoteurs. Sa thèse en neurosciences, conduite sous la direction de Chantal Milleret (Collège de France) porte sur les conséquences d'une anomalie de l'expérience visuelle au cours du développement.

Chef de service d'Ophtalmologie Pédiatrique à l'hôpital Robert Debré à Paris depuis 2008, il se consacre aux problématiques visuelles des enfants. Chirurgien reconnu du strabisme et du segment antérieur chez l'enfant et l'adulte, il s'intéresse tout particulièrement à la prise en charge de l'amblyopie.

Il est secrétaire général de l'Association Francophone de Strabologie et d'Ophtalmologie Pédiatrique et auteur avec le Professeur Danièle Denis du rapport 2017 de la Société Française d'Ophtalmologie (SFO) consacré à l'Ophtalmologie Pédiatrique.

et les cellules ganglionnaires, puis analysée au plan cortical par les neurones visuels : orientation, localisation dans l'espace, fréquence spatiale, contraste, direction de mouvement, binocularité, couleur...

Sur le plan fonctionnel, le développement de la vision se fait par étape. Cette évolution doit normalement conduire l'enfant de 5-6 ans à posséder toutes les compétences pour acquérir la lecture.

• **L'acuité visuelle** du nourrisson à la naissance est faible (de l'ordre de 1/20 à 1/10). Elle augmente lentement au fil des années, atteignant 2 à 3/10 à l'âge

d'1 an, 6 à 8/10 vers 4 ans, 10 à 12/10 à 6 ans, l'âge où débute généralement l'apprentissage de la lecture. Cette acuité continue ensuite de croître jusqu'à un maximum de 16 à 20/10 vers 10 ans.

• **L'accommodation et la convergence** se mettent en place rapidement. L'accommodation (c'est-à-dire la « mise au point » de l'œil) est présente dès la naissance. La convergence se précise entre 6 mois et 1 an.

• **Le champ visuel**, estimé à 140/150 ° à la naissance, va être acquis vers l'âge de 2 ans, pour atteindre 180 °.

• **La vision de précision** se développe pendant les premières années de vie et

atteint son maximum à partir de 4 ans. Cela est lié, d'une part, à la maturation progressive de la fovéola, au centre de la rétine, dont l'architecture se modifie pendant les premières années de vie (allongement des photorécepteurs), et d'autre part, à la maturation du cerveau visuel.

- **La perception des couleurs** nécessite le développement des cônes. Ces derniers, présents dans la fovéola, sont totalement fonctionnels à partir de l'âge de 4 ans.

- **La binocularité** et la vision en relief – qui est son corollaire – nécessitent la maturation des cellules binoculaires dans le cortex visuel. Cette dernière se fait au troisième mois de vie. La vision en relief s'installe donc à partir de cet âge pour autant que les deux yeux voient normalement. Un défaut visuel sur un des deux yeux peut compromettre cette acquisition. La binocularité est ensuite totalement acquise vers l'âge de 10 ans.

- **Les saccades oculaires**, dont le rôle est essentiel lors de la lecture, sont des mouvements « balistiques » permettant à l'œil de cibler une zone et d'y fixer son attention. Elles sont de deux types. Les saccades horizontales (qui permettent à l'œil de se mouvoir, de droite à gauche et de gauche à droite) sont totalement contrôlées à l'âge de 6 ans. Les saccades verticales le sont à l'âge de 12 ans. Le « gain » (précision des saccades, capacité à tomber immédiatement sur sa cible) se poursuit jusqu'à l'âge de 15 ans. La latence de ces sac-



cadés (temps entre la présentation d'une cible et le déclenchement du mouvement de l'œil) continue de diminuer jusqu'à environ 12 ans.

- **La poursuite** (suivre un objet des yeux) horizontale est mature vers l'âge de 10 ans, la poursuite verticale vers 15 ans.

L'ACUITÉ ET L'OCCULOMOTRICITÉ, DES FONCTIONS SOLLICITÉES PENDANT L'APPRENTISSAGE DE LA LECTURE

Parmi toutes ces caractéristiques de la vision, certaines sont essentielles à l'apprentissage de la lecture, d'autres jouent un rôle moindre. Le champ visuel n'a que peu d'impact (la lecture se fait dans un cône central de 10 à 20 °). La perception des couleurs non plus, sauf dans des cas très rares de dyschromatopsie. En revanche, l'acuité visuelle et surtout les mouvements oculaires impactent sensiblement la capacité de l'enfant à lire. La lecture se caractérise en effet par une succession de saccades et de fixations : l'œil fixe un mot ou une syllabe, puis d'une

« Sur le plan fonctionnel, le développement de la vision se fait par étape. Cette évolution doit normalement conduire l'enfant de 5-6 ans à posséder toutes les compétences pour acquérir la lecture. »

saccade vers la droite cible un autre mot (pour les langues européennes qui s'écrivent de gauche à droite). Le retour à la ligne implique une autre fixation et donc une autre saccade. L'action de la lecture n'est pas la fixation d'un mot puis du suivant, sauf au début des apprentissages. Un bon lecteur cible un mot, en saute 5 ou 6 et vise ensuite un autre mot. Durant le temps de la fixation, son cerveau est tout de même capable de percevoir les autres mots. La lecture est normalement fluide à partir de l'âge de 8 ou 9 ans. En cas de dyslexie, les saccades peuvent être hyper/hypométriques (aller plus loin que la cible ou pas assez loin), les périodes de fixations peuvent être plus longues^[2], et il peut exister chez certains enfants

« L'acuité visuelle et surtout les mouvements oculaires impactent sensiblement la capacité de l'enfant à lire. »

une dysconjugaison des mouvements des yeux^[3]. Ces signes d'examen sont la conséquence de la pathologie dyslexique, et non leur cause. Il n'a d'ailleurs pas été montré d'amélioration de la dyslexie par des exercices de rééducation visuelle spécifique, ce qui ne signifie pas que l'aide et l'accompagnement pour que l'enfant compense et contourne ses difficultés ne soient pas utiles. Les sociétés savantes nord-américaines d'ophtalmologie, de pédiatrie et d'orthoptie le précisent de fait depuis longtemps : *« Les troubles visuels peuvent interférer avec le processus de lecture, mais les enfants dyslexiques ou présentant des troubles des apprentissages ont une fonction visuelle et une santé visuelle semblables aux enfants ne souffrant pas de ces difficultés. [...] Il n'existe aucune preuve scientifique qui montre qu'un entraînement visuel, des exercices musculaires, des exercices de poursuite et de mouvements oculaires, une thérapie visuelle*

perceptuelle ou comportementale, des lunettes « d'entraînement », des prismes, des verres colorés ou des filtres ont un quelconque effet direct ou indirect sur les troubles des apprentissages. Il n'y a aucune preuve que les enfants qui participent à des thérapies visuelles sont plus sensibles aux mesures éducatives que ceux qui n'y participent pas »^[4].

LES AMÉTROPIES, DES TROUBLES FRÉQUENTS QUI PEUVENT ÊTRE SOURCE DE FATIGUE VISUELLE

Les amétropies sont fréquentes et requièrent une correction optique chez 20 % des enfants de moins de 10 ans et 30 % des enfants de plus de 10 ans.

L'œil du nourrisson est naturellement « trop court » donc hypermétrope. L'image reçue par l'œil se forme au-delà de la rétine, et la vision de près peut être floue. Toutefois, les remarquables capacités accommodatives du cristallin dans les premières années de vie permettent de compenser cette hypermétrope. Cette dernière régresse spontanément au fil du temps, pour approcher de zéro à la fin de la première décennie de la vie : c'est ce qu'on appelle l'emmétropisation.

L'emmétropisation n'est pas toujours optimale et certains sujets demeurent néanmoins hypermétropes. D'autres amétropies peuvent exister ou survenir : la myopie (œil « trop long ») apparaissant souvent à l'adolescence,

ou l'astigmatisme, qui est le plus souvent constitutionnel car la cornée n'est pas parfaitement sphérique comme un ballon de football mais un peu ovalisée comme un ballon de rugby, ce qui allonge ou raccourcit l'image.

• **L'hypermétropie** survient plus souvent dans la première décennie de vie. Si elle n'est pas corrigée, elle peut engendrer un strabisme convergent (accommodatif) et une perturbation de la fonction binoculaire. Un enfant hypermétrope peut en effet avoir une vision quasi normale de loin comme de près, mais ce, au prix d'un effort accommodatif responsable de fatigue visuelle, voire de strabisme. Cette fatigue risque alors de conduire l'enfant à se désintéresser des apprentissages et impacter la qualité du travail scolaire.

• **La myopie** apparaît souvent vers l'âge de 6-8 ans ou plus tard. Mais le nombre d'enfants myopes ne cesse de croître et l'âge de survenue de cette amétropie diminue régulièrement^[5]. L'accommodation (modification de la puissance du cristallin) n'est pas capable de compenser la myopie. Tout comme elle ne peut pas non plus agir sur l'astigmatisme qui déforme les images.

Les myopies faibles (inférieures à 5 dioptries) gênent seulement la vision de loin et peuvent par exemple rendre difficile la lecture au tableau. Les myo-



« Pour surmonter les difficultés de lecture dues aux troubles visuels, l'enfant qui en a besoin doit porter ses lunettes en permanence. »

pies plus fortes vont également toucher la vision de près et contraindre l'écolier à se rapprocher très près de sa feuille, ce qui engendre un véritable inconfort et peut obérer l'apprentissage de la lecture. En effet, lire nécessite de voir une portion suffisante de texte pour pouvoir relier les mots les uns aux autres et extraire la signification de la phrase complète.

• **L'astigmatisme**, de son côté, risque d'entraîner la confusion de lettres ou de chiffres proches comme les majuscules H, M et N, E et B, les minuscules b et d, p et q, m et n, ou encore le 8 et le 0... Ces confusions sont sources d'erreurs et d'incompréhensions.

Un enfant ne se plaint pas forcément de ne pas bien voir, c'est pourquoi la détection des amétropies est très importante, car la solution est simple pour pallier ces troubles : porter des lunettes. Par ailleurs, lorsqu'un œil voit bien et l'autre non, l'absence de correction pour l'œil malvoyant peut être responsable d'une amblyopie (perte fonctionnelle de la vision d'un œil).

Pour surmonter les difficultés de lecture dues aux troubles visuels, l'enfant qui en a besoin doit porter ses lunettes en permanence.

UN DÉPISTAGE PRÉCOCE POUR CORRIGER STRABISMES ET AMBLYOPIES

Les strabismes

Les strabismes correspondent à un non parallélisme des yeux, les deux fovéas ne fixant pas le même objet. Les 3 formes les plus fréquentes de strabisme chez l'enfant sont le strabisme précoce, le strabisme accommodatif et le strabisme divergent intermittent ou permanent.

Le strabisme est également une cause d'amblyopie car, du fait de la plasticité cérébrale négative, il entraîne une sup-

pression par le cerveau de l'image de l'œil dévié pour éviter une diplopie (vision double).

Les amblyopies

La maturation normale du système visuel peut être perturbée par une expérience visuelle anormale. L'amblyopie correspond à une diminution ou perte de la vision d'un œil consécutive à un développement anormal du système visuel au sein du cerveau. L'amblyopie est invisible et doit se dépister. La détection d'une amblyopie consiste en la recherche d'une des 3 causes d'amblyopie : anomalie organique, strabisme, anisométrie (différence de réfraction entre les deux yeux qui entraîne le flou d'une image).

L'amblyopie la plus fréquente est monoculaire. Elle survient lorsqu'un œil voit normalement alors que l'autre a une capacité maximale de discrimination moindre. L'amblyopie et ses causes (strabismes, amétropies, autres troubles visuels) doivent impérativement être diagnostiquées au plus jeune âge si l'on souhaite que l'enfant arrive en âge d'apprendre la lecture avec toutes les armes pour réussir^[6].

UN DÉPISTAGE ET UNE DÉTECTION DES FACTEURS AMBLYOGENES ET DES AMÉTROPIES

Vérifier la vision de l'enfant est essentiel à deux périodes charnières, vers 1 an et vers 3-4 ans.

- Idéalement, il faudrait envisager une détection de l'amblyopie et un fond d'œil pour tous les enfants à l'âge d'un an. En pratique, et compte tenu du fait qu'il ne s'agit pas d'un simple dépistage mais d'une détection médicale réalisée par l'ophtalmologiste, il paraît difficile de généraliser cet examen à toute une classe d'âge. À défaut, il serait souhaitable qu'un bilan à la recherche des causes d'amblyopie soit réalisé pour tous les enfants à risque, c'est-à-dire ceux dont les parents ont des antécédents de strabisme et d'amblyopie et les enfants nés prématurés. L'examen comportera un fond d'œil sous cycloplégie pour détecter les facteurs amblyogènes.

- À l'âge de 3 ou 4 ans, un dépistage devrait être proposé à tous les enfants. Conduit par un orthoptiste, ce dépistage évaluerait la réfraction objective (autoréfractomètre et photoréfractomètre) et la réfraction subjective (acuité visuelle). Le bilan comporterait également un test de détection du strabisme et de la vision binoculaire. Le point essentiel dans la réfraction de l'enfant est la nécessité de faire un test sous cycloplégie (paralyse de l'accommodation), ce qui requiert l'instillation préalable de cyclopentolate ou d'atropine pour une réfraction objective exacte, ce qui peut se faire par délégation de tâche du médecin. L'objectif est de détecter les facteurs amblyogènes chez l'enfant, pour les traiter au mieux et amener le maximum d'enfants avec la meilleure fonction visuelle possible à l'âge scolaire,

soit parce que le trouble visuel aura été traité et aura régressé, soit parce qu'une correction adaptée permettra à l'enfant de recouvrer une vision optimale. Dans certains départements, de tels programmes de dépistage sont d'ores et déjà en place en milieu scolaire, à l'initiative d'associations locales (voir page 34).

Les prises en charge précoces de ces troubles pendant les premières années de vie sont efficaces. Si on agit seulement à partir de 6 ans alors que le défaut réfractif est installé depuis longtemps, les cellules cérébrales ayant reçu pendant des années une image floue ne se seront pas développées de façon normale. Une correction optique, même adaptée à la réfraction objective de l'œil ne pourra au mieux, que corriger partiellement la vision ; le traitement de l'amblyopie sera difficile et la vision pourra plafonner, c'est-à-dire ne pas atteindre le maximum possible.

« EN CAS DE DOUTE, CONSULTEZ ! »

« Vérifier la vision de l'enfant est essentiel à deux périodes charnières, vers 1 an et vers 3-4 ans. »

À l'âge de l'apprentissage de l'écriture et de la lecture, il ne faut pas être surpris de voir un enfant se rapprocher de son cahier. Il a le plus souvent une vision normale mais s'approche pour focaliser son attention sur cette nouveauté que constituent les lettres et les mots. Pour autant, en cas de doute, un nouvel examen ophtalmologique est indispensable en plus des examens de la première semaine de vie, à un an et à trois ans.

Une pathologie visuelle constitue un handicap pour l'apprentissage de la lecture. Néanmoins, en cas de pathologie fréquente comme le strabisme, il convient de procéder à un bilan complet et traiter outre le trouble visuel, toutes les autres causes possibles de ce trouble de l'apprentissage. Le simple traitement de la pathologie oculaire ne saurait suffire à résoudre le problème de lecture.

LA DYSLEXIE, UN TROUBLE QUI N'EST PAS INTRINSÈQUEMENT VISUEL

Le lien entre la dyslexie et les troubles visuels reste encore à démontrer. La dyslexie se caractérise peut-être par une communication anormale entre des aires cérébrales. Le système visuel sensoriel et moteur est normal ou peut présenter un défaut, et on constate au plan visuel une utilisation excessive du système moteur avec des saccades trop nombreuses et des fixations trop longues.

Les troubles des apprentissages sont fréquents, les strabismes et les amétro-

pies également. Il ne semble pas qu'on observe plus d'enfants dyslexiques parmi ceux présentant un strabisme, et réciproquement. Pour autant, lorsqu'un trouble visuel est diagnostiqué chez un enfant ayant un trouble de l'apprentissage, une prise en charge conjointe par l'orthoptiste et l'orthophoniste est probablement la plus adaptée. Chacun fournira à l'enfant des outils adaptés et complémentaires pour l'accompagner dans son trouble et l'aider à progresser.

De multiples approches, en particulier visuelles, ont été proposées pour « traiter » la dyslexie : prismes qui dévient l'image sur la rétine (Retinal Image Position Deviation ou RIPD), filtres colorés, stimulation magnétique du cerveau, techniques de vision training... Ces méthodes visent à améliorer la dyslexie en agissant sur la fonction visuelle. Tout cela reste à ce jour également très hypothétique et manque encore de preuves solides. Récemment, un travail français évaluant l'efficacité d'une rééducation visuelle dans la dyslexie a conclu que les résultats n'étaient pas différents entre le groupe traité et le groupe contrôle^[7]. C'est également la conclusion des sociétés savantes nord-américaines d'ophtalmologie, de pédiatrie et d'orthoptie^[4].



EN CONCLUSION

Un enfant doit être mis dans les meilleures conditions visuelles (sensorielles et motrices) à l'âge de l'apprentissage de la lecture. Toute amétropie significative doit être corrigée, toute amblyopie doit avoir été dépistée, traitée et corrigée. À 6 ans, un enfant ne doit plus être amblyope si la cause est évitable, ce qui est la réalité dans la plupart des cas, grâce à une prise en charge précoce, les maîtres mots étant : précocité, réfraction, cycloplégie, traitement de l'amblyopie, lunettes.

Dans l'idéal, il conviendrait de mettre en place un calendrier simple de dépistage des amétropies et des facteurs amblyogènes chez l'enfant, qui perturbent la vision et de ce fait l'apprentissage de la lecture :

- **À 1 an : examen ophtalmologique en cas de facteurs de risques d'amblyopie**
- **À 3-4 ans : examen orthoptique de dépistage avec acuité visuelle, réfraction et examen oculomoteur.**

En revanche, les approches proprioceptives et posturales des dyslexies, les « rééducations » visuelles par prisme, ou par d'autres techniques visuelles peinent encore à ce jour à prouver leur efficacité sur les troubles des apprentissages.

1 • Sondage OpinionWay pour l'Observatoire de la santé visuelle et auditive, 2019.

2 • Tiadi A, Gérard CL, Peyre H, Bui-Quoc E, Buccì MP. Immaturity of Visual Fixations in Dyslexic Children. *Front Hum Neurosci.* 2016;10:58. doi: 10.3389/fnhum.2016.00058.

3 • Seassau M, Gérard CL, Bui-Quoc E, Buccì MP. Binocular saccade coordination in reading and visual search: a developmental study in typical reader and dyslexic children. *Front Integr Neurosci.* 2014;8:85. doi: 10.3389/fnint.2014.00085. eCollection 2014.

4 • Handler SM, Fierson WM, Section on Ophthalmology, Council on Children with Disabilities, American Academy of Ophthalmology, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, American Association of Certified Orthoptists. Learning disabilities, dyslexia, and vision. *Pediatrics.* 2011;127:e818-56. doi: 10.1542/peds.2010-3670.

5 • Étude de l'Observatoire de la santé visuelle et auditive, « Vue et audition des adolescents : comprendre et anticiper les impacts de la surexposition ux écrans et aux sons amplifiés », 2015.

6 • Bui Quoc E. Amblyopie. Rapport SFO 2013. Pecheureau et al. Masson.

7 • Peyre H, Gérard CL, Dupong Vanderhorst I, Larger S, Lemoussu C, Vesta J, Bui Quoc E, Gouleme N, Delorme R, Buccì MP. Reeducation oculomotrice informatisee dans la dyslexie : essai clinique randomise en crossover en population pediatrique; *Encephale.* 2018;44:247-255. doi: 10.1016/j.encep.2017.03.004.