



PAR LE DOCTEUR JEAN-PIERRE LAGACÉ  
OPTOMÉTRISTE, M.Sc.

## Myopia : approches fonctionnelle et environnementale



«Méfiez-vous du myope +0,75. Sa posture, sa binocularité, sa distance de lecture réflexe, ses habitudes de travail et son environnement, son comportement global dans l'apprentissage sont tout aussi importants que toute prédisposition génétique.»

Dr Armand R. Bastien, optométriste

Il a été chargé de cours et enseignant à l'École d'optométrie de l'Université de Montréal de 1963 à 1976. Le titre de son cours était «Visiogenèse».

La myopie est un trouble courant qui touche environ un tiers de la population américaine et plus de 90% de la population de certains pays d'Asie de l'Est<sup>1</sup>. Une forte myopie est associée à un risque accru de problèmes menaçant la vue, tels que le décollement de la rétine, la dégénérescence choroidienne, la cataracte et le glaucome.

Selon des chercheurs du Brien Holden Vision Institute, jusqu'à un milliard de personnes pourraient être exposées à différents problèmes oculaires d'ici le milieu du siècle si la progression de la myopie n'est pas prise en compte<sup>2</sup>. La moitié de la population mondiale (soit près de 5 milliards de personnes) sera myope d'ici 2050, et jusqu'à un cinquième de ce nombre (soit 1 milliard de personnes) se trouvera dans la catégorie des fortes myopies, avec un risque de cécité considérablement accru, si des interventions comportementales et des traitements optiques ne sont pas élaborés et mis en œuvre. Actuellement, on estime que plus de 2 milliards de personnes dans le monde souffrent de myopie<sup>3</sup>.

La myopie est particulièrement répandue en Asie de l'Est où, dans les zones urbaines de Singapour, de Chine, de Taïwan, de Hong Kong, du Japon et de la Corée, la prévalence est de 80 à 90% à la fin de l'école primaire. Toutefois, le problème ne se limite pas aux seuls pays asiatiques, puisque des données provenant de pays occidentaux comme les États-Unis montrent que le taux a considérablement augmenté chez les adultes au cours des 30 dernières années, passant de 25% au début des années 1970 à 42% en 2004.

En 2015, Smith et Walline<sup>1</sup> ont écrit que le ralentissement de la progression de la myopie pourrait potentiellement bénéficier à des millions d'enfants aux États-Unis. À ce jour, peu de stratégies utilisées pour le contrôle de la myopie se sont avérées efficaces, selon la science dominante. Les options de traitement telles que la sous-corrrection de la myopie, les lentilles de contact perméables aux gaz et les lunettes bifocales ou multifocales n'ont pas réussi à démontrer des avantages substantiels dans le cadre d'études contrôlées randomisées, bien qu'un essai clinique randomisé utilisant des lunettes bifocales « executive top » sur des enfants atteints de myopie progressive ait montré une diminution de la progression à près de la moitié de celle des sujets témoins<sup>1</sup>. Les méthodes les plus efficaces, en chiffres bruts, sont l'utilisation de lentilles de contact orthokératologiques, de lentilles de contact bifocales souples et d'agents pharmaceutiques topiques tels que l'atropine<sup>1, 4</sup>.

Selon le Brien Holden Vision Institute<sup>2</sup>, en réduisant de 50% la progression de la myopie chez les individus, on empêche près de 90% des myopes d'atteindre des niveaux élevés de myopie.

### **Les facteurs de risque pour le développement et la progression de la myopie sont les suivants :**

- antécédents familiaux<sup>5, 6</sup>;
- temps passé à l'extérieur<sup>7, 8</sup>;
- temps passé à travailler en vision de près<sup>9, 10</sup>;
- âge d'apparition de la myopie<sup>11</sup>;
- état de la réfraction à un âge donné<sup>11</sup>;
- origine ethnique<sup>12, 13</sup>;
- statut de la vision binoculaire<sup>14</sup>;
- longueur axiale initiale supérieure à 23,5 mm<sup>15</sup>.

Des données épidémiologiques récentes suggèrent que les enfants qui passent plus de temps à l'extérieur sont moins susceptibles d'être ou de devenir myopes, indépendamment de la quantité de travail de proximité qu'ils effectuent ou du fait que leurs parents soient myopes ou non. On ne sait pas encore si le fait de passer du temps à l'extérieur bloque également la progression de la myopie. Il a été suggéré que le mécanisme de l'effet protecteur du temps passé à l'extérieur implique la libération de dopamine de la rétine stimulée par la lumière, étant donné qu'une libération accrue de dopamine semble inhiber l'allongement axial, qui est la base structurelle de la myopie<sup>6, 7</sup>.

Les enfants dont la charge de travail de près est plus importante présentent un changement de réfraction plus myopique et sont également plus susceptibles de développer une myopie<sup>8, 9</sup>. Dans les analyses utilisant toutes les données disponibles, le temps passé à l'extérieur et l'activité physique étaient tous deux associés à la myopie incidente, le temps passé à l'extérieur ayant l'effet le plus important. Les résultats sont similaires pour les analyses limitées aux enfants classés comme non myopes ou emmétropes/hypermétropes à l'âge de 11 ans.

Ainsi, pour les enfants non myopes à l'âge de 11 ans, le rapport de risque (intervalle de confiance à 95%, IC) pour la myopie incidente était de 0,66 (0,47-0,93) pour un temps passé à l'extérieur élevé par rapport à un temps faible, et de 0,87 (0,76-0,99) par unité d'écart-type au-dessus de l'augmentation moyenne de l'activité physique modérée/vigoureuse<sup>8</sup>.

L'âge d'apparition de la myopie permet à lui seul de prédire une forte myopie à 85% (aire sous la courbe = 0,85), tandis que l'ajout d'autres facteurs, notamment le sexe, la race, la scolarité, le nombre de livres lus par semaine et la myopie des parents, n'améliore que marginalement cette prédiction (aire sous la courbe = 0,87). L'âge d'apparition de la myopie ou la durée de la progression de la myopie était le facteur prédictif le plus important d'une forte myopie plus tard dans l'enfance chez les enfants myopes. Avec une progression rapide définie comme un changement moyen d'au moins -0,75 D par an, l'âge d'apparition de la myopie était le seul facteur prédictif indépendant. Pour chaque année de plus au moment de la première évaluation/diagnostic, le risque de progression rapide diminuait de 33%.

Par rapport aux enfants qui sont restés emmétropes, ceux qui sont devenus myopes avaient des rapports AC/A élevés 1 an et 2 ans avant l'apparition de la myopie, ainsi qu'au moment de l'apparition et 1 an plus tard ( $t = -2,97$  à  $-4,04$ ,  $p < 0,01$  à tous les moments)<sup>13</sup>. Les rapports AC/A significativement plus élevés chez les enfants qui sont devenus myopes sont le résultat d'une réduction significative de l'accommodation. Ces résultats suggèrent que les facteurs oculomoteurs anormaux observés avant l'apparition de la myopie peuvent contribuer à la genèse de la myopie en produisant une défocalisation rétinienne hyperopique lorsqu'un enfant est engagé dans des tâches de vision de près<sup>14, 15</sup>.

La posture est un comportement. Dans ce cas, il s'agit d'un comportement qui peut entraîner un stress physiologique grave, souvent asymptomatique, qui, tôt ou tard, provoquera un gauchissement physique. Dr Elliot Forrest, optométriste<sup>16-17</sup>, et Dr Paul Harris, optométriste<sup>18</sup>, ont décrit des modèles sophistiqués illustrant la relation entre l'amplitude, l'axe et l'asymétrie relative du balayage visuel dans le développement de l'astigmatisme. Dans ces modèles, la posture est un élément clé dans l'évaluation du balayage.

Pouvons-nous supposer qu'à une distance de lecture très proche, une inclinaison de la tête induira une défocalisation hypermétropique significativement asymétrique ? Nous pouvons très certainement en déduire que plus la distance de travail est courte, plus le retard d'accommodation est important et, par conséquent, plus la défocalisation hypermétropique augmente. En augmentant la distance de lecture de l'enfant, nous diminuons le retard d'accommodation et donc la défocalisation hypermétropique, qui est un élément important du mécanisme de progression de la myopie. Nous devons garder à l'esprit qu'une distance de lecture aussi proche que 6 pouces n'est pas rare chez nos jeunes lecteurs voraces. Mais, même sans tenir compte du décalage de l'accommodation, dans un modèle optique purement physique, pour un œil humain prolate accommodant parfaitement, l'importance de la défocalisation hypermétropique périphérique serait une fonction inverse de la distance.

Dr Armand Bastien, optométriste, dans ses conférences, a souvent insisté auprès de ses étudiants sur le fait qu'il fallait se méfier des lecteurs avides, voraces et très efficaces :

.....

**« Méfiez-vous des lecteurs avides, voraces et très efficaces; ils sont beaucoup plus à risque, car ils peuvent littéralement s'immerger dans leur lecture, en excluant leur périphérie. Les personnes dont la binocularité est très "élastique" peuvent maintenir leur attention visuelle presque indéfiniment sans symptômes apparents. Ils ont également tendance à "plonger" dans le livre, en adoptant une posture et une distance qui provoqueraient normalement des symptômes; se complaisant dans leur activité favorite, ils ont généralement tendance à s'approcher de plus en plus près, s'immergeant dans le texte. »**

.....

Malheureusement, nous ne pouvons pas affirmer que des capacités visuelles efficaces, associées à un statut binoculaire bien intégré, conduiront nécessairement à une bonne posture. Nous ne pouvons pas non plus supposer que le développement d'une bonne binocularité et de bonnes capacités visuelles permettra à lui seul de redresser une posture corporelle déficiente.

D'autre part, nos jeunes patients ayant des difficultés d'apprentissage liées à la vue, pour des raisons totalement différentes, ont généralement tendance à lire à une distance très proche également. Mais, dans leur cas, ils peuvent difficilement soutenir l'effort suffisamment longtemps pour développer une myopie substantielle.

### Réduire la charge du travail en vision de près

Parallèlement à l'augmentation du temps passé à l'extérieur et des activités physiques, il convient d'établir des lignes directrices pour le travail en vision de près. Ces lignes directrices devraient inclure une limitation et une meilleure répartition du nombre d'heures consacrées à des tâches en vision de près, des pauses visuelles fréquentes, une bonne posture, un bon éclairage, un mobilier adapté et une plus grande distance par rapport à l'écran (y compris la télévision, la tablette, le téléphone et l'ordinateur)<sup>19</sup>.

### Approche fonctionnelle

La vision binoculaire prend de plus en plus d'importance dans la littérature concernant la progression de la myopie<sup>20-22</sup>. En ce qui concerne l'état de la réfraction, on parle très peu de l'examen clinique de la vision binoculaire chez le jeune myope. Pourtant, il existe un besoin urgent d'un protocole clinique simple pour standardiser la pratique optométrique, ou au moins pour créer un modèle intégré de tous les outils disponibles. Cela permettrait également de comparer différents cas de myopie et de discuter des mêmes caractéristiques cliniques des myopes.

De plus, les résultats des tests de vision binoculaire ont une influence directe sur la prise en charge des jeunes myopes.

### Examen clinique

Nous proposons que les tests optométriques suivants soient toujours effectués lors de l'examen des myopes :

Rétinoscopie de près (test #5)

Plusieurs méthodes ont été proposées. Les procédures les plus courantes sont la rétinoscopia au point d'effort, la méthode d'estimation monoculaire (MEM), la rétinoscopia en cloche ou en livre, et bien d'autres.

**Les résultats des points d'effort peuvent être intéressants, mais c'est surtout la mesure du retard d'accommodation qui est importante. C'est pourquoi notre procédure préférée est la rétinoscopia de près par étapes (ou rétinoscopia cognitive) :**

- test OEPF n° 5 à 50 cm résultat avec abaque de Snellen réduit (pas de lecture);
- résultat de près avec images;
- résultat de près avec lettres;
- résultat de près avec texte qui exige un certain degré d'effort cognitif: normalement perte du plus ou augmentation du moins.

### Exemple :

Rétinoscopie de loin: +0,25 D OU

Test OEPF n° 5 (rétinoscopie dynamique): +1,25 D

Résultat de près avec dessins: +1,25 D

Résultat de près avec lettres: +1,00 D

Résultat de près avec texte: 2 situations possibles :

- +0,50 D si sur accommodation ou « myopisation »: généralement le cas
- +1,25/+1,50 et légère mydriase: signe d'intérêt et d'aisance avec le texte (beaucoup plus rare).

Il existe un grand nombre de résultats possibles concernant la couleur et la luminosité du réflexe, le retard d'accommodation et la mydriase liés à différentes tâches pendant la rétinoscopia de près. Ces observations nous permettent de différencier les enfants présentant un stress induisant la myopie. Il en va de même pour les enfants ayant des difficultés d'apprentissage. Une observation intéressante et fréquente, lors de la rétinoscopia de près, à mesure que l'observateur augmente le niveau de cognition requis, est que les lecteurs efficaces, lorsqu'ils passent du balayage d'images ayant une signification évidente à un texte exigeant de l'attention, montrent un réflexe lumineux avec un mouvement initial « contre ». Lorsqu'ils poursuivent leur lecture, le réflexe reste vif et le mouvement redevient neutre si la compréhension « semble » (lorsqu'ils lisent à haute voix) sans effort. Chez certains, un léger mouvement « avec » peut apparaître alors que le reflet reste très lumineux; nous interprétons cela comme un décalage « confortable » de l'accommodation. D'après notre expérience, ce type de décalage est associé avec le temps à une augmentation de la myopie.

En tout état de cause, il serait erroné de penser que le délai d'accommodation est une constante. C'est pourquoi, en paraphrasant le Dr Glenn Steele<sup>23</sup>, optométriste nous pourrions appeler notre rétinoscopie de près la rétinoscopie «Il suffit de regarder suffisamment longtemps pendant que l'enfant s'engage dans la lecture par opposition à des tâches moins exigeantes». Le «suffisamment longtemps» étant au moins un paragraphe ou deux afin de remarquer les changements dans le retard d'accommodation ainsi que la luminosité et la couleur du réflexe.

### La rétinoscopie dynamique de près (test n° 5 à 50 cm) peut être réalisée de deux manières:

- 1) En partant du résultat brut (total des lentilles dans le phoroptère, sans appliquer le facteur de correction dû à la distance de test, deux dioptries pour une distance de travail de 20 pouces) de la rétinoscopie à distance et (si nécessaire) en réduisant progressivement le plus vers la neutralité.
- 2) En partant du résultat net (après application du facteur de correction: par exemple, déduire deux dioptries dans le phoroptère pour une distance de travail de 20 pouces) de la rétinoscopie à distance et (si nécessaire) ajouter le plus vers la neutralité.

Cela donne une indication immédiate de l'ampleur et de la variabilité du décalage accommodatif. Il est donc possible de calculer l'acceptation objective plus ou le retard accommodatif objectif, c'est-à-dire la différence absolue entre les deux tests (en commençant par le résultat brut par rapport au résultat net). Les valeurs normales se situent entre 0,75 et 1,25 D.

- Subjectif à distance (test n° 7);
- Phories habituelles de loin et de près ainsi que les résultats subjectifs (tests n° 8 et n° 13 B effectués avec le test n° 7);
- Mesure de la distance de Harmon par rapport à la distance de lecture habituelle de l'enfant;
- Test du cylindre croisé binoculaire (test n° 14B);
- Ceci permet de calculer l'acceptation subjective plus ou le retard accommodatif subjectif, c'est-à-dire la différence absolue entre le test du cylindre croisé (test n° 14B) et le subjectif (test n° 7);
- Phorie latérale (test n° 15B — à comparer avec la phorie subjective — test n° 13B de près);
- Accommodation positive et négative relative (tests n° 21 et n° 21);
- Amplitude de l'accommodation (en ajoutant des lentilles négatives) (test n° 19);
- Subjectif de près;
- Répétition de l'examen subjectif de loin à la fin de cet examen (test n° 7AA);
- Mesure répétée de la distance de lecture réflexe avec une lentille plus provisoire;

Dans les cas suivants, nous montrerons comment ces tests peuvent avoir un impact sur la gestion des cas, en particulier avec les patients myopes.

## Cas n° 1 — Première apparition de la myopie (myopie naissante)

K. E., un jeune garçon de 9 ans et 8 mois, d'origine arabe, se plaint d'une baisse de sa vision de loin. Il utilise l'iPad et l'iPhone plusieurs heures par jour. Sa mère dit qu'il est toujours trop près lorsqu'il écrit, lit et utilise des tablettes intelligentes. Son acuité visuelle de loin est de 6/9 +3 (20/30 +3) OD, 6/9 +2 (20/30 +2) OS et 6/7 0,5 (20/25) OU.

### Les données de l'examen clinique figurent dans le tableau 1:

La rétinoscopie de loin montre une petite myopie qui disparaît sous cycloplégie. L'acceptation objective (test n° 5) et subjective (test n° 14B) plus est un peu élevée (manque de synergie entre la mise au point et le centrage). La phorie de près est en posture éso (un des facteurs possibles d'apparition ou de progression de la myopie). La distance de lecture mesurée de l'enfant est beaucoup trop proche de sa distance d'Harmon (facteur de risque). L'amplitude d'accommodation est très inférieure à celle attendue à cet âge (autre facteur de risque). La subjectivité de près montre une bonne gamme de plus disponibles à prescrire. De plus, un ajout de +1,50 D (la formule la plus confortable pour l'enfant dans une monture d'essai) améliore la distance de lecture. Le subjectif répété pris à distance à la fin de l'examen montre une diminution de la valeur subjective de la myopie. Ceci nous fait douter de la présence réelle de la myopie.

Le jeune patient préfère donc +1,50 D pour la lecture et cette valeur améliore la phorie de près (de 2 Δ exo à 8 Δ exo), rend la lecture plus confortable et améliore la distance de lecture. Nous avons donc prescrit un plano avec +1,50 add.

## Cas n° 2 — Plus qu'un début de myopie

J. E. est le frère de K. E. du cas précédent. Il a 8 ans et demi (plus jeune que son frère) et ne voit pas bien de loin depuis au moins un an. Tout comme son frère, il utilise l'iPad et l'iPhone pendant de longues heures chaque jour. Il montre également une distance de travail anormalement proche pour plusieurs tâches. Son acuité visuelle de loin est de 6/30 (20/100) OD, OS et OU.

Le tableau 2 présente les données de l'examen clinique.

La rétinoscopie de loin montre clairement une myopie. L'acceptation objective (test n° 5) et subjective (test n° 14B) plus est normale. La phorie de près est en position eso. La distance de lecture mesurée de l'enfant est beaucoup plus proche que sa distance d'Harmon, comme pour son frère (cas 1). L'amplitude d'accommodation (test n° 19) est également très faible! La subjectivité de près ne montre aucune myopie et l'enfant est plus à l'aise sans lentilles de près. La formule la plus confortable de loin est -1,00 D.

Le jeune patient préfère donc une addition de +1,00 D pour la lecture et cette valeur améliore la phorie de près et rend la lecture plus confortable. Nous avons donc prescrit -1,00 avec +1,00 add.

Trois indicateurs lors de l'examen de la vision binoculaire sont importants pour le développement ou la progression de la myopie: 1) la phorie de près avec le subjectif, 2) l'amplitude d'accommodation, et 3) la distance habituelle pour la lecture, l'écriture et les appareils électroniques. Il est important de connaître ces trois distances!

## Quelle addition de près ?

Katherine Bickle<sup>24</sup> a comparé la vision subjective et objective d'enfants qui portaient des lentilles de contact souples unifocales, +2,00 D add, +3,00 D add et +4,00 D add (voir la fin de l'article), chacune pendant une semaine, dans un ordre aléatoire. L'acuité visuelle de loin et de près à fort contraste était similaire lorsque les enfants portaient les lentilles de contact unifocales et multifocales et, en moyenne, elle était de 20/20 ou meilleure avec chaque lentille. L'acuité visuelle à faible contraste était significativement réduite avec des puissances d'addition de +3,00 D et de +4,00 D par rapport à la vision simple et à la puissance d'addition de +2,00 D. Les puissances d'addition dans la plage étendue peuvent entraîner une certaine diminution objective de la vision, mais il n'y a pas de différence entre l'addition de +2,00 D et le port de lentilles de contact en vision simple. Les enfants ont signalé plus d'éblouissements ou de «starbursts» avec l'addition +4,00 D qu'avec l'addition +2,00 D et la vision simple, plus de difficultés à passer de la vision de près à la vision de loin et inversement avec l'addition +3,00 D et l'addition +4,00 D qu'avec l'addition +2,00 D et la vision simple, et une moins bonne acuité globale avec l'addition +3,00 D qu'avec l'addition +2,00 D et les lentilles de contact à vision simple. Cependant, aucune différence n'a été constatée en ce qui concerne la vision de loin ou de près, les images fantômes, la vision sur ordinateur, la fatigue oculaire, le confort des lentilles de contact ou les activités sportives. En résumé, les puissances d'addition de +2,00 D n'apportent aucune différence subjective ou objective en ce qui concerne l'acuité par rapport aux lentilles de contact à vision simple, mais des puissances d'addition plus fortes entraînent parfois une acuité légèrement inférieure qui peut se traduire par des différences subjectives dans certains domaines<sup>16</sup>. Par conséquent, les ophtalmologistes devraient envisager une puissance d'addition de +2,50 D afin de maximiser le contrôle de la myopie tout en assurant l'acuité, selon l'auteur<sup>24</sup>.

## Comment savoir si les lentilles de contact souples multifocales (LCSMF) ou l'orthokératologie seront vraiment efficaces ?

Nous pensons que la réponse peut être obtenue en examinant la vision binoculaire. Nous sommes toujours surpris de constater que certains de nos collègues se concentrent uniquement sur la réfraction et l'acuité à distance une fois que le traitement par LCSMF ou orthokératologie est effectué. Mais le plus important est de savoir ce qui se passe au niveau de la vision binoculaire pendant le traitement de l'enfant. Lors des visites de contrôle, ces examens doivent être effectués avec et sans LCSMF ou en condition corrigée avec l'orthokératologie.

En outre, ce sont les tests de vision binoculaire qui fourniront des informations sur le pronostic de réussite de ces traitements.

Répondeurs et non-répondeurs

### Lors d'un examen de la vision binoculaire avec les LCSMF en place, qu'attend-on ?

- Correction adéquate de la vision de loin (acuité visuelle), un certain flou durable étant admis.

- Mesure de la distance de lecture: proche de celle mesurée initialement avec le «near plus».
- Test subjectif de la distance autour de plano.
- La phorie subjective de près d'environ la valeur de la phorie du test du cylindre croisé.
- Amélioration de l'amplitude d'accommodation (plus elle est grande, mieux c'est, même si elle est faible).
- Tests subjectifs rapprochés autour de 0,00 D à +0,50 D.

C'est ce que nous espérons obtenir comme données d'un répondeur.

Utilisons les données cliniques du cas n° 2 et voyons comment les patients répondeurs et non-répondeurs diffèrent. Notez que la même chose s'applique à un cas d'orthokératologie réussi. Notez que cet examen est effectué avec des LCSMF en place (ou sans lentilles d'orthokératologie).

En regardant le tableau 3, il est clair que le répondeur a modifié ses résultats d'accommodation, de convergence et de posture avec les lentilles en place lors de l'examen initial, alors que le non-répondeur ne montre pas de données significativement différentes par rapport aux résultats sans lentilles en place.

Ainsi, nous aurons des difficultés à contrôler la myopie du non-répondeur, car il n'y a que peu ou pas de changements dans ses comportements visuels. C'est le jeune myope qui peut avoir besoin de lunettes de lecture en plus de sa LCSMF ou pendant la journée en orthokératologie (en espérant que cela aide à la progression de la myopie). Dans tous les cas, les parents sont informés à l'avance que leur enfant peut avoir besoin d'une correction supplémentaire en plus de l'approche environnementale décrite ci-dessous.

Le concept de répondeurs et de non-répondeurs est extrêmement important, car il permet de différencier le succès relatif de l'échec dans la gestion de la myopie. Il s'agit d'une information clinique dont l'optométriste doit disposer pour mieux prendre en charge son patient.

### L'approche environnementale — posture et contrôle de l'environnement

Tout traitement pour le contrôle de la myopie est un progrès, mais cela ne signifie pas qu'il sera efficace. L'efficacité peut être accrue en contrôlant l'environnement du jeune patient. À notre avis, cela améliore considérablement le résultat de tout traitement. Ce contrôle peut être l'élément qui fait du traitement un succès ou un échec.

.....

**Il est surprenant que les bases de l'hygiène visuelle soient rarement abordées, que ce soit dans les études cliniques (presque jamais) ou dans la prise en charge des cas par les optométristes.**

.....

## Certains facteurs sont généralement considérés comme expliquant l'origine de la myopie :

### Prédisposition génétique

La myopie n'est pas une maladie ou un état prédéterminé et son apparition n'est pas automatique. Elle est plus rarement congénitale. La myopie parentale est un exemple de facteur de risque. Nous insistons souvent auprès des parents sur le fait qu'une prédisposition n'est pas une prédétermination.

### Déclencheurs environnementaux

Il est raisonnable de penser que personne n'est devenu myope en jouant trop dehors. Parmi les facteurs déclenchants, le fait de travailler de près pendant de longues heures ne favorise pas du tout l'apparition de la myopie. La myopie peut être considérée comme une adaptation, entre autres, à l'environnement et aux activités qui y sont pratiquées. Les êtres humains, comme tous les êtres vivants, lorsqu'ils s'adaptent, troquent quelque chose (vision de loin) pour conserver ou améliorer un autre domaine de performance (vision de près). En ce qui concerne la lecture, il faut se demander si elle est critique, intense, soutenue, prolongée, stressante, quel est son niveau d'abstraction ou de difficulté, la posture de l'enfant et la distance de lecture, ainsi que la qualité et la répartition de l'éclairage utilisé.

### Mauvaises habitudes et facteurs environnementaux

Parmi les mauvaises habitudes, on peut citer l'utilisation d'un mobilier de travail qui induit une distance de lecture plus rapprochée, l'adoption d'une mauvaise posture, la lecture en position allongée, la lecture ou l'écriture constamment trop proche. Plus la distance de travail est courte, plus le retard d'accommodation est important, plus la défocalisation hypermétrope est importante.

La myopie scolaire a connu une forte augmentation<sup>25</sup>, en raison des pressions éducatives croissantes combinées à la limitation du temps passé à l'extérieur. L'augmentation du temps passé à l'extérieur peut contrer les effets de l'augmentation du travail de près et réduire l'impact de la myopie parentale, en réduisant l'apparition de la myopie; cette approche a été validée<sup>26</sup>.

Saxena et coll.<sup>27</sup> ont présenté une étude longitudinale prospective portant sur 10 000 enfants d'âge scolaire (5 à 15 ans) dépistés après un intervalle d'un an afin d'identifier les nouveaux myopes (équivalent sphérique  $\leq -0,50$  D) et la progression de la myopie chez les enfants myopes déjà diagnostiqués. L'association entre les facteurs de risque et la progression a été analysée à l'aide du rapport de cotes ajusté. Les facteurs de risque démographiques et comportementaux ont été analysés pour les enfants présentant une progression ( $n = 629$ ) et les valeurs du rapport de cotes ajusté ont été estimées. Le nombre d'heures de lecture/écriture/semaine ( $p < 0,001$ ), l'utilisation d'ordinateurs/de jeux vidéo ( $p < 0,001$ ) et le fait de regarder la télévision ( $p = 0,048$ ) étaient des facteurs de risque significatifs pour la progression de la myopie. Les activités de plein air et le temps passé à l'extérieur  $> 2$  heures par jour ont eu un effet protecteur, avec une association inverse à la progression de la myopie ( $p < 0,001$ ).

La myopie est un problème de santé et de performance visuelle important et est associée à de longues heures de lecture et à l'utilisation d'ordinateurs et de jeux vidéo.

La myopie parentale<sup>28</sup>, le temps passé à lire et à travailler de près, à regarder la télévision et les activités extérieures ont été évalués à l'aide d'un questionnaire lors des suivis cliniques.

L'influence des différentes définitions de la myopie forte sur la prévalence a été analysée. Les associations de différents facteurs avec la myopie forte ont été étudiées. Le fait de passer plus de temps à lire et à travailler de près que d'être à l'extérieur a été associé à une forte myopie.

Une myopie élevée<sup>29</sup> était liée à une distance de lecture plus courte chez les filles lors des suivis 2 et 3, mais pas lors des autres examens. La corrélation entre l'équivalent sphérique et la taille de l'enfant n'était pas significative à chaque suivi.

### L'importance de l'éclairage

Nous ne sommes pas des experts en éclairage, mais en tant que cliniciens, nous devrions au moins évaluer les habitudes de lecture ou de travail de nos jeunes patients. Quelques questions posées aux parents révèlent souvent des habitudes néfastes évidentes. Par exemple, il est courant pour des frères et sœurs partageant une chambre que l'un d'eux lise sous les draps à l'aide d'une lampe de poche.

L'éclairage doit toujours permettre une intégration normale de la conscience périphérique avec le traitement central de la signification. Un bon éclairage général d'une pièce ne doit pas couper la vision périphérique de manière marquée. Notre expérience d'une mauvaise intégration périphérique est qu'elle induit une distance de lecture encore plus étroite et donc un retard d'accommodation plus important.

Les niveaux d'éclairage peuvent stimuler ou inhiber les niveaux d'accommodation<sup>30</sup>. Une luminosité excessive produit un éblouissement et un très mauvais éclairage réduit les contrastes à un niveau tel que les jeunes patients peuvent rapprocher le texte afin d'en extraire le sens. Naturellement, cela affectera à nouveau le véritable décalage de l'accommodation.

Francke et Kaplan<sup>31</sup> ont publié un excellent article sur l'hygiène visuelle pour les tâches de proximité. Travaillant à partir d'un modèle optométrique de la vision, les auteurs ont rassemblé et condensé de nombreuses informations provenant de plusieurs professions et domaines scientifiques, ont développé du matériel supplémentaire, ont testé l'information sur le terrain et ont créé un manuel original et facile à appliquer pour aider le très grand segment de la population qui effectue des tâches de proximité.

En ce qui concerne l'environnement, des auteurs ont étudié la condition visuelle des sous-marinières<sup>32</sup> et ont montré (il s'agit d'adultes) que le sous-marinier moyen présente plus de myopie, d'ésophorie et moins d'amplitude d'accommodation que les hommes d'âge comparable. Les raisons de ces changements ne sont pas connues, mais elles sont probablement liées au confinement.

### Posture, distance et éclairage

Le contrôle de l'environnement doit porter sur ces trois aspects. Lors de l'examen d'un enfant prémyope ou myope, ces éléments essentiels doivent être abordés. Les parents doivent également être sensibilisés au fait que la question est sérieuse et qu'ils doivent être vigilants quant aux comportements visuels de leur enfant. L'annexe 1 est une fiche à remettre aux parents.

En tant qu'optométristes, nous connaissons bien les problèmes posturaux qui découlent des problèmes visuels. Mais il ne faut pas oublier qu'il s'agit d'une voie à double sens : certaines habitudes posturales peuvent induire et aggraver les problèmes visuels et aggraver l'adaptation myopique.

Par conséquent, nous devons nous assurer que l'environnement physique permet une bonne posture et favorise une distance optimale pour toutes les tâches visuelles. Il s'agit notamment d'adapter le mobilier (bureaux et chaises) et d'éviter les habitudes qui mettent en péril le contrôle postural (lire ou utiliser des écrans au lit, s'allonger sur le côté ou à plat ventre, par exemple). On ne saurait trop insister sur ces éléments, qui sont discutés avec le patient et ses parents.

## Conclusion

Il existe de nombreux éléments ou composants dans l'évolution de la myopie. Lorsque nous prodiguons des soins à un patient, il n'y a que trois éléments que nous ne pouvons pas changer : les prédispositions génétiques, l'origine ethnique et la longueur axiale initiale.

Tous les autres peuvent être modifiés, et nous devons toujours garder à l'esprit que les prédispositions génétiques ne sont que cela : des prédispositions. Une prédisposition n'est en aucun cas une prédétermination. En contrôlant autant que possible l'environnement (posture, distance, éclairage et durée des activités de près), et en prescrivant les meilleurs traitements pour les problèmes visuels des enfants, y compris la prescription optimale, l'utilisation de plus ou de prismes, la thérapie de la vision, les lunettes bifocales, les lentilles de contact souples multifocales et l'orthokératologie, les optométristes peuvent faire des merveilles pour stopper ou ralentir la progression de la myopie. 

.....

**Tableau 1: Résultats de K. E.**

Rétinoscopie à distance (n° 4)	OD -0,50 -0,50 x 85 OS -0,50
Rétinoscopie de près (n° 5)	OD +1,25 -0,50 x 85 OS +1,25
Acceptation convexe objective de près (n° 5 moins n° 4)	OD +1,75 OS +1,75
Subjectif à distance (n° 7)	OD -0,50 6/7, 5 OS -0,50 6/7, 5
Phories de loin et de près avec subjectif (n° 8 et n° 13B)	Loin: 2 Δ exo Près: 4 Δ eso
Distance de Harmon	35 cm
Distance de lecture de l'enfant	20 cm
Test des cylindres croisés (n° 14B)	OD +1,25 OS +1,25
Acceptation convexe subjective loin/près (n° 14B moins n° 7)	OD +1,75 OS +1,75
Phorie avec cylindres croisés (n° 15B)	8 Δ exo
Accommodation relative positive et négative (contrôle +1,25 D)	-1,25 D/+1,50 D
Amplitude d'accommodation	- 2,00 D (!)
Subjectif de près (binoculaire)	OD +1,50 D 6/6-2 OS +1,50 D
Subjectif à distance en fin d'examen	Entre 0,00 et -0,25 D
Distance de lecture avec +1,50 D	30 cm

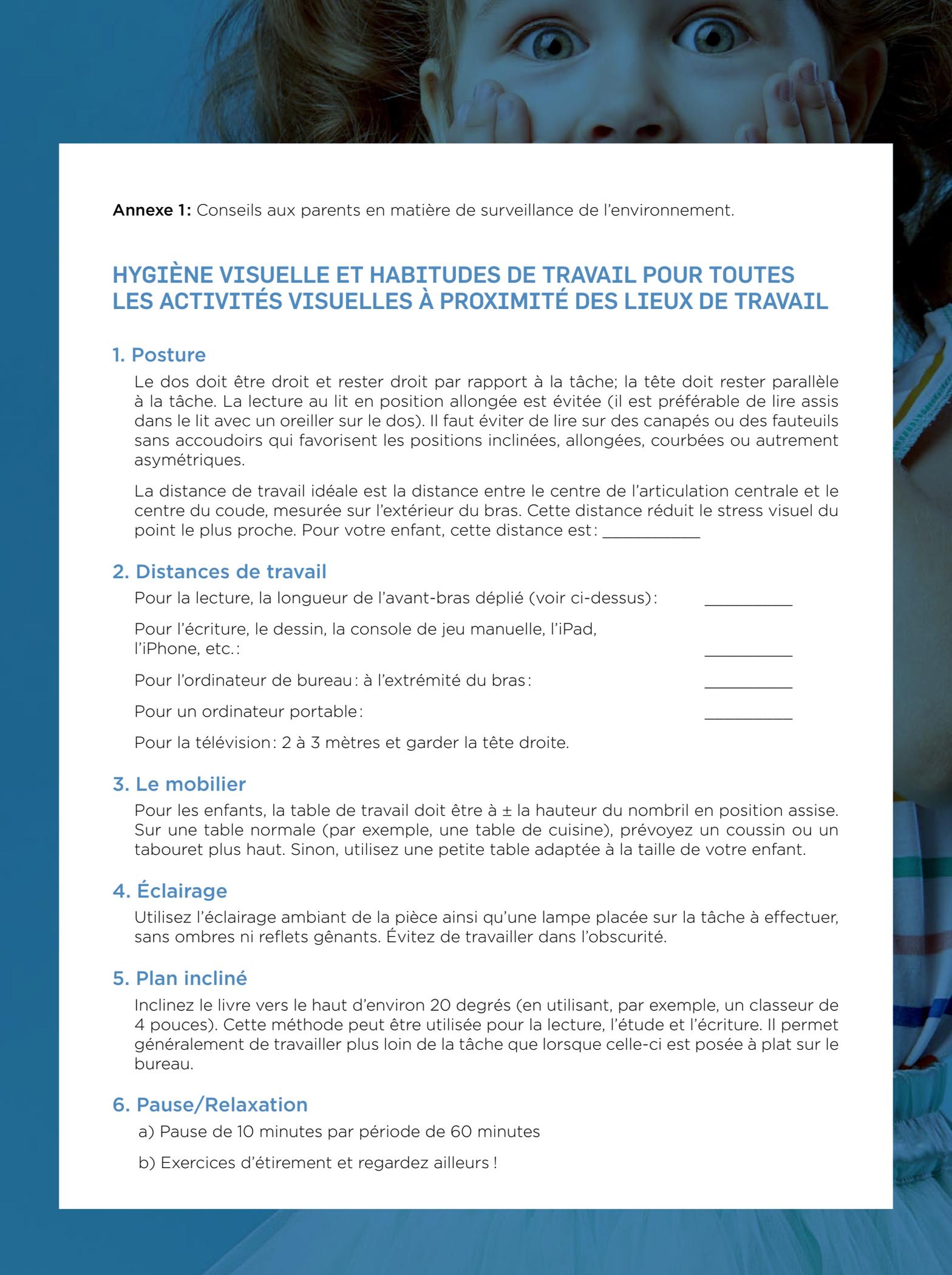
**Tableau 2: Résultats de J. E.**

Rétinoscopie à distance (n° 4)	OD -1,00 D OS -1,00 D
Rétinoscopie de près (n° 5)	OD +0,25 D OS +0,25 D
Acceptation convexe objective de près (n° 5 moins n° 4)	OD +1,25 D OS +1,25 D
Subjectif à distance (n° 7)	OD -1,50 D 6/7, 5 OS -1,50 D 6/7, 5
Phories de loin et de près avec subjectif (n° 8 et n° 13B)	Loin: 2 Δ éso Près: 2 Δ éso
Distance de Harmon	35 cm
Distance de lecture de l'enfant	22 cm
Test des cylindres croisés (n° 14B)	OD -0,25 D OS -0,25 D
Acceptation convexe subjective loin/près (n° 14B moins n° 7)	+1,00 D
Phorie avec cylindres croisés (n° 15B)	6 Δ exo
Accommodation relative positive et négative (contrôle +1,25 D)	-3,00 D
Amplitude d'accommodation	0,00 D 6/6 0,00 D 6/6
Subjectif de près (binoculaire)	-3,00 D
Subjectif à distance en fin d'examen	0,00 6/6 0,00 6/6

**Tableau 3: Comparaison des différents comportements visuels entre répondeurs et non-répondeurs avec lentilles de contact souples multifocales en place.**

Tests avec LCSMF en place	Répondeur	Non-répondeur
Subjectif à distance (n° 7)	± 0,00	± 0,00
Phorie de près avec subjectif (n° 13B)	4 Δ exo	2 Δ éso
Distance de lecture	± 35 cm	Idem
Test des cylindres croisés (n° 14B)	± 0,00	+1,25 D
Acceptation convexe subjective loin/près (n° 14B moins n° 7)	4 Δ exo	4 Δ exo
Amplitude d'accommodation	De -3,50 D à -4,35 D	Idem
Subjectif de près	± 0,00	+1,25 D

1. Smith MJ, Walline JJ. Controlling myopia progression in children and adolescents. *Adolesc Health Med Ther*. 2015;6:133-140. Published 2015 Aug 13. doi:10.2147/AHMT.S55834. In <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4542412/> Accessed August 29, 2020.
2. Leo SW, Young TL. An evidence-based update on myopia and interventions to retard its progression. *J AAPOS*. 2011;15(2):181-189. doi:10.1016/j.jaapos.2010.09.020
3. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, Wong TY, Naduvilath TJ, Resnikoff S. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016 May;123(5):1036-42. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006. Epub 2016 Feb 11. PMID: 26875007.
4. Tyler J, Wagner H. Myopia Treatments: How to Choose and When to Use? *Review of Optometry*, Jan 15, 2019.
5. Kurtz D, Hyman L, Gwiazda JE, Manny R, Dong LM, Wang Y, Scheiman M; COMET Group. Role of parental myopia in the progression of myopia and its interaction with treatment in COMET children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007 Feb;48(2):562-70.
6. Ip JM, Huynh SC, Robaei D, Rose KA, Morgan IG, Smith W, Kifley A, Mitchell P. Ethnic differences in the impact of parental myopia: findings from a population-based study of 12-year-old Australian children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007 Jun;48(6):2520-8.
7. French AN, Ashby RS, Morgan IG, et al. Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res*. 2013 Sep;114:58-68.
8. Guggenheim JA, Northstone K, McMahon G, Ness AR, Deere K, Mattocks C, Pourcain BS, Williams C. Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: a prospective cohort study. *Ophthalmol Vis Sci*. 2012 May 14;53(6):2856-65
9. Lin Z, Vasudevan B, Ciuffreda KJ, Wang NL, Zhang YC, Rong SS, Qiao LY, Pang CC, Liang YB. Nearwork-induced transient myopia and parental refractive error. *Optom Vis Sci*. 2013 May;90(5):507-16.
10. Lin Z, Vasudevan B, Mao GY1, Ciuffreda KJ, Jhanji V, Li XX, Zhou HJ, Wang NL, Liang YB. The influence of near work on myopic refractive change in urban students in Beijing: a three-year follow-up report. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016. Nov;254(11):2247-2255.
11. Chua SY, Sabanayagam C, Cheung YB, Chia A, Valenzuela RK, Tan D, Wong TY, Cheng CY, Saw SM. Age of onset of myopia predicts risk of high myopia in later childhood in myopic Singapore children. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2016 Jul;36(4):388-94. doi: 10.1111/opo.12305.
12. Logan NS, Shah P, Rudnicka AR, Gilmartin B, Owen CG. Childhood ethnic differences in ametropia and ocular biometry: the Aston Eye Study. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2011. Sep;31(5):550-8.
13. Ip JM, Huynh SC, Robaei D, Rose KA, Morgan IG, Smith W, Kifley A, Mitchell P. Ethnic Differences in the Impact of Parental Myopia: Findings from a Population-Based Study of 12-Year-Old Australian Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007 Jun;48(6):2520-8.
14. Gwiazda J, Thorn F, Held R. Accommodation, accommodative convergence, and response AC/A ratios before and at the onset of myopia in children. *Optom Vis Sci*. 2005 Apr;82(4):273-8.
15. Michaud L, Simard P, Marcotte-Collard R. Defining a Strategy for Myopia Control. *Contact Lens Spectrum*, Volume: 31, Issue: March 2016, page(s): 36-42
16. Forrest E. Astigmatism as a Function of Visual Scan, Head Scan, and Head Posture. *Optometry and Vision Science*: November 1980 - Volume 57 - Issue 11 - p 844-860
17. Forrest E. A new model of functional astigmatism. *JAOA*, Vol 52(11), 1981
18. Harris P. Visual conditions of symphony musicians. *JAOA*, Vol 59(12), 1988
19. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Cotter SA, Kleinstein RN, Manny RE, Mutti DO, Twelker JD, Zadnik K; CLEERE Study Group. Time outdoors, visual activity, and myopia progression in juvenile-onset myopes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012 Oct;53(11):7169-75.
20. Gifford P, Gifford KL. The Future of Myopia Control Contact Lenses. *Optom Vis Sci*. 2016 Apr;93(4):336-43. doi: 10.1097/OPX.0000000000000762. PMID: 26636396.
21. Gifford KL, Gifford P, Hendicott PL, Schmid KL. Zone of Clear Single Binocular Vision in Myopic Orthokeratology. *Eye Contact Lens*. 2020 Mar;46(2):82-90. doi: 10.1097/ICL.0000000000000614. PMID: 31008827.
22. Gifford K, Gifford P, Hendicott PL, Schmid KL. Near binocular visual function in young adult orthokeratology versus soft contact lens wearers. *Cont Lens Anterior Eye*. 2017 Jun;40(3):184-189. doi: 10.1016/j.clae.2017.01.003. Epub 2017 Feb 16. PMID: 28215499.
23. Steele GT. The Elegance of Just Look Retinoscopy. In: <https://img1.wsimg.com/blobby/go/23072881-4ad9-4113-b6ab-b5625838accb/downloads/Steele%20Glen%20-%20The%20Elegance%20of%20Just%20look%20Retino.pdf?ver=1610060077524>
24. Bickle KM. Bifocal Lenses in Nearsighted Kids (BLINK) Study. Electronic Thesis or dissertation: The Ohio State University; 2013. Retrieved from <https://etd.ohiolink.edu/>
25. Rose KA, French AN, Morgan IG. Environmental Factors and Myopia: Paradoxes and Prospects for Prevention. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2016 Nov/Dec;5(6):403-410.
26. Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T, et al. Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta Ophthalmol*. 2017;95(6):551-566. doi:10.1111.
27. Saxena R, Vashist P, Tandon R, Pandey RM, Bhardawaj A, Gupta V, Menon V. Incidence and progression of myopia and associated factors in urban school children in Delhi: The North India Myopia Study (NIM Study). *PLoS One*. 2017 Dec 18;12(12):e0189774. doi: 10.1371/journal.pone.0189774. eCollection 2017.
28. Pärssinen O, Kauppinen M. Risk factors for high myopia: a 22-year follow-up study from childhood to adulthood. *Acta Ophthalmol*. 2019 Aug;97(5):510-518. doi: 10.1111/aos.13964. Epub 2018 Nov 20.
29. Pärssinen O, Kauppinen M. Associations of reading posture, gaze angle and reading distance with myopia and myopic progression. *Acta Ophthalmol*. 2016 Dec;94(8):775-779. doi: 10.1111/aos.13148. Epub 2016 Jul 1.
30. Lara F, Del Águila-Carrasco AJ, Marín-Franch I, Riquelme-Nicolás R, López-Gil N. The Effect of Retinal Illuminance on the Subjective Amplitude of Accommodation. *Optom Vis Sci*. 2020 Aug;97(8):641-647. doi: 10.1097/OPX.0000000000001544. PMID: 32833407.
31. Francke AW, Kaplan WJ. Easier and more productive study and desk work. *J Am Optom Assoc*. 1978 Aug;49(8):931-9. PMID: 701718.
32. Kinney JA, Luria SM, McKay CL, Ryan AP. Vision of submariners. *Undersea Biomed Res*. 1979;6 Suppl:S163-73.



**Annexe 1:** Conseils aux parents en matière de surveillance de l'environnement.

## HYGIÈNE VISUELLE ET HABITUDES DE TRAVAIL POUR TOUTES LES ACTIVITÉS VISUELLES À PROXIMITÉ DES LIEUX DE TRAVAIL

### 1. Posture

Le dos doit être droit et rester droit par rapport à la tâche; la tête doit rester parallèle à la tâche. La lecture au lit en position allongée est évitée (il est préférable de lire assis dans le lit avec un oreiller sur le dos). Il faut éviter de lire sur des canapés ou des fauteuils sans accoudoirs qui favorisent les positions inclinées, allongées, courbées ou autrement asymétriques.

La distance de travail idéale est la distance entre le centre de l'articulation centrale et le centre du coude, mesurée sur l'extérieur du bras. Cette distance réduit le stress visuel du point le plus proche. Pour votre enfant, cette distance est: \_\_\_\_\_

### 2. Distances de travail

Pour la lecture, la longueur de l'avant-bras déplié (voir ci-dessus): \_\_\_\_\_

Pour l'écriture, le dessin, la console de jeu manuelle, l'iPad, l'iPhone, etc.: \_\_\_\_\_

Pour l'ordinateur de bureau: à l'extrémité du bras: \_\_\_\_\_

Pour un ordinateur portable: \_\_\_\_\_

Pour la télévision: 2 à 3 mètres et garder la tête droite.

### 3. Le mobilier

Pour les enfants, la table de travail doit être à  $\pm$  la hauteur du nombril en position assise. Sur une table normale (par exemple, une table de cuisine), prévoyez un coussin ou un tabouret plus haut. Sinon, utilisez une petite table adaptée à la taille de votre enfant.

### 4. Éclairage

Utilisez l'éclairage ambiant de la pièce ainsi qu'une lampe placée sur la tâche à effectuer, sans ombres ni reflets gênants. Évitez de travailler dans l'obscurité.

### 5. Plan incliné

Inclinez le livre vers le haut d'environ 20 degrés (en utilisant, par exemple, un classeur de 4 pouces). Cette méthode peut être utilisée pour la lecture, l'étude et l'écriture. Il permet généralement de travailler plus loin de la tâche que lorsque celle-ci est posée à plat sur le bureau.

### 6. Pause/Relaxation

- a) Pause de 10 minutes par période de 60 minutes
- b) Exercices d'étirement et regardez ailleurs !