

UNE PUBLICATION DE WWW.LAREFRACTION.NET

LA VISION DE L'ENFANT DÉVELOPPEMENT ET SURVEILLANCE

Guy Clergeau et Mireille Morvan (Paimpol)

FNRO Editions, Nantes, le 25 mai 2010.

L'étude du développement de la fonction visuelle chez l'enfant peut s'articuler autour de 3 thèmes anatomofonctionnels :

- Entant qu'organe neurologique, l'œil participe à une coordination d'abord monoculaire par l'intermédiaire de l'accommodation pour le contrôle de la qualité des informations, puis binoculaire pour le maintien du parallélisme des axes visuels afin de permettre une vision stéréoscopique.
- Le développement sensoriel concerne l'analyse des images reçues, d'abord au niveau de la rétine où les informations vont être codées pour interprétation essentiellement dans le cortex occipital. Ce développement va également s'enrichir des fonctions de cognition.
- Le développement optique concerne l'organe de transmission des informations extérieures et la description va s'exprimer en termes de physique optique, c'est-à-dire en termes de réfraction.
- La surveillance de la normalité de ces divers éléments est au moins en partie colligée dans le carnet de santé. Il y apparaît néanmoins un certain nombre d'impasses diagnostiques et en conséquence se pose la question du contenu et du planning d'un dépistage idéal.

L'ORGANE NEUROLOGIQUE :

LES RÉFLEXES VISUELS

Ce domaine fait partie de l'analyse clinique de base et concerne principalement le pédiatre et le médecin généraliste. L'acquisition normale de ces réflexes et leur évolution se font par étapes bien définies en fonction de l'âge entre la naissance et le 9e mois.

À la naissance

Un certain nombre de réflexes traduisent un développement sensoriel normal :

- Ouverture spontanée des paupières en lumière douce ;
- Clignement palpébral à la lumière et occlusion à la lumière forte avec rejet de la tête en arrière ou déviation de la tête ;
- Le stimulus lumineux s'accompagne d'un réflexe pupillo-moteur (RPM) en myosis,

mais de faible amplitude, car le diamètre pupillaire faible est un état physiologique à cet âge (2 mm) ;

- L'attraction à la lumière n'apparaît pas centrée, la recherche du stimulus se faisant plutôt en situation latérale.

D'autres réflexes traduisent la mise en place de l'organisation motrice :

- Les yeux sont en position horizontale et sont parallèles chez l'enfant éveillé ;
- À partir de la position horizontale il existe une motilité latérale mais pas verticale, sauf lors de la fermeture des paupières et en particulier pendant le sommeil où l'on note une ascension des globes avec légère divergence ;
- Cette motilité latérale peut également apparaître sous forme de changement spontané d'orientation avec ou sans mouvement associé de la tête ;
- La motilité latérale peut être provoquée par une rotation brusque de la tête qui entraîne une rotation des yeux en sens contraire : c'est le réflexe de la tête de poupée ;
- La motilité latérale peut encore se manifester sous forme de réflexe optocinétique, qualifié de nystagmus optocinétique et qui est déclenché en présentant un tambour en rotation portant une alternance de bandes claires et de bandes sombres. Ce nystagmus provoqué à cet âge est qualifié de type I, et il ne peut être déclenché que par une sollicitation allant pour chaque œil de la tempe vers le nez, ce qui signifie que l'attraction visuelle provient essentiellement de la périphérie.

Entre 2 et 4 semaines

- On note d'abord la disparition des mouvements de poupée ;
- Il y a confirmation de réflexes élémentaires : synergie des paupières et mouvements oculaires réflexes de défense et mouvements de latéralité ;
- Il y a apparition de nouveaux réflexes : Réflexe de fixation spontanée, clignements spontanés, début d'élévation de globes, clignement au bruit.

Entre 1 et 3 mois

- Apparition d'un réflexe d'accommodation

La vision de l'enfant

- convergence mais qui est encore instable ;
- Mouvements conjugués en version avec poursuite des objets jusqu'à environ 80 cm ;
- Réflexes conjugués de la tête et des yeux ;
- Exploration du monde de proximité.

Entre 3 et 9 mois

- Stabilité des mouvements oculaires : plus de convergence ou de divergence anormale ;
- Acquisition du réflexe optocinétique de type II par stimulation du nez vers la tempe et qui est le témoin de la binocularité fovéale.

L'acquisition de tous ces réflexes et leur évolution traduisent une interaction entre le moteur et le sensoriel.

Impact du moteur sur le sensoriel

- Toute perturbation motrice prolongée ou persistante aura un impact plus ou moins définitif sur la qualité de la vision et plus particulièrement la vision binoculaire.
- L'absence de parallélisme oculaire précoce (strabisme précoce) va interdire l'installation de la binocularité dont le témoin le plus formel est l'absence de nystagmus de type II. Il en existe un autre témoin qui est la divergence verticale dissociée (DVD) qui se caractérise comme un mouvement anormal de verticalité lors de l'occlusion d'un œil. Cette occlusion peut également déclencher un nystagmus latent. Ces anomalies traduisent une altération du contrôle cérébral de la motilité réflexe.
- Une autre perturbation motrice précoce est représentée par le nystagmus qui traduit une atteinte généralement primitive, dite idiopathique, du contrôle cérébral de la stabilité oculaire. Le caractère idiopathique d'un nystagmus néonatal est toutefois un diagnostic d'élimination, car ce trouble peut aussi être le témoin de lésions organiques. Le nystagmus peut se présenter sous forme de mouvements dits pendulaires ou sous forme de mouvements dits à ressort. Dans les 2 situations, il y aura une altération plus ou moins marquée du développement de

l'acuité visuelle par manque de stabilité des images sur la rétine.

Dans sa forme isolée, le nystagmus ne comporte pas d'altération de la vision binoculaire. Par contre l'impact sur l'acuité peut être nettement sévère lorsque le nystagmus est associé à un strabisme.

Impact du sensoriel sur le moteur

L'absence totale ou partielle de vision va également avoir un impact sur un certain nombre de réflexes moteurs :

- Absence de réflexe de fixation ;
- Absence de réaction au visage de la mère ;
- Surtout apparition de mouvements anormaux de type plafonnement ou de secousses nystagmiques irrégulières. Ces 2 manifestations affirment pratiquement la quasi-cécité, tout comme les réflexes digito-oculaires et sont observées en particulier dans 2 étiologies : l'atrophie optique de Leber qui correspond à une rétinopathie pigmentaire congénitale et les complications neurologiques de la souffrance néonatale.

Ces manifestations de cécité doivent être différenciées du tableau de retard de maturation, généralement lié à un retard de myélinisation des fibres du nerf optique qui devrait normalement avoir atteint la papille à la naissance. Le diagnostic repose sur un aspect grisé des papilles (syndrome de Beauvieux) et surtout sur une évolution favorable au cours des premiers mois avec absence des mouvements anormaux précédemment décrits.

DÉVELOPPEMENT DES FONCTIONS

VISUELLES : ACUITÉ, STÉRÉOSCOPIE,

VISION DES COULEURS ET CHAMP VISUEL

Le sujet de la perception visuelle chez l'enfant est loin de se limiter à la seule notion d'acuité mesurée à partir de tests. Le constat d'une évolution sur les bases anatomiques concerne non seulement le système récepteur rétinien, mais également l'organisation neurologique au niveau du cortex. Par ailleurs le type d'acuité que l'on va pouvoir mesurer va également évoluer parallèlement au degré de cognition.

L'acuité visuelle

LA MATURATION ANATOMOFONCTIONNELLE

Sur le plan rétinien

La fonction d'acuité est essentiellement réalisée par les cônes qui sont situés dans la partie centrale de la macula, appelée fovéa. L'augmentation de l'aptitude visuelle est en partie liée à une concentration de ces cellules pour atteindre au final une juxtaposition optimale.

Sur le plan cortical

Les évolutions vont survenir principalement dans l'aire visuelle 17 où se déroulent 2 phénomènes: d'une part, la multiplication des synapses permettant de traiter la multitude d'informations et d'autre part la destruction ou l'involution fonctionnelle des synapses non utilisées. Cette évolution défavorable peut avoir une importance primordiale dans certaines situations précédemment évoquées. Il existe en effet dans le cortex visuel 2 types de cellules, les unes dévolues à la vision monoculaire et les autres à la vision binoculaire et dont l'agencement histologique se fait sous forme de colonnes dites de dominance. Il existe au départ une compétitivité entre ces différentes cellules et lorsque sur le plan visuel il n'y a pas d'équilibre entre les informations reçues par l'œil droit et celles reçues par l'œil gauche, il va y avoir disparition ou involution des cellules non utilisées, ce qui peut conduire rapidement à l'amblyopie et en conséquence à l'absence de vision binoculaire. Il a déjà été signalé que l'âge critique concernant la vision binoculaire en cas de strabisme était de 6 mois. En ce qui concerne l'amblyopie liée aux anomalies réfractives le délai est au maximum de 5 à 7 ans.

NATURE DE L'ACUITÉ VISUELLE

L'évaluation de l'acuité visuelle varie dans son expression en fonction des tests utilisés. Mais quel que soit le degré de cognition, le fondement physiologique de l'acuité reste inchangé. Le fonctionnement neurophysiologique s'exprime en termes de perception de contraste, c'est-à-dire, de la capacité de l'œil à distinguer la juxtaposition d'une zone claire et d'une zone sombre. La limite de

perception va être déterminée par l'espace qui sépare deux zones identiques, mais aussi par l'intensité du contraste entre zone claire et zone sombre. La capacité de discrimination rétinienne évolue en fonction de l'agencement des cellules rétiniennes. C'est en définitive l'écart entre ces cellules, mesuré en microns qui détermine la capacité maximale à distinguer soit 1 point ou une ligne sur une surface uniforme (minimum visible = angle minimum de résolution), soit 2 points ou 2 lignes (minimum separabile = acuité angulaire = pouvoir séparateur). Les tests d'acuité sont basés sur ce dernier type de perception. Compte tenu de la taille des cônes, la capacité visuelle théorique en échelle décimale est de l'ordre de 20/10, ce qui correspond à distinguer 2 points séparés de 0,7 mm à une distance de 5 m. Cette performance ne sera atteinte qu'à un âge de 4 à 6 ans.

EXPRESSION DE L'ACUITÉ

La notion de vision de contraste implique une notion d'angle visuel, qui en sigle anglo-saxon correspond à une échelle MAR (angle minimum de résolution) exprimée en minute d'angle (L'acuité physiologique optimale de référence est de 1 minute d'arc). En ce qui concerne la perception d'une série d'alternance de bandes sombres et claires qui constitue un réseau, l'acuité est exprimée en cycles par degré d'arc ou par centimètre, ce qui correspond au nombre de bandes contenues dans cet espace. À partir de l'âge verbal l'acuité est exprimée le plus souvent en échelle décimale type échelle de Monoyer. Dans les pays anglo-saxons, ce sont les échelles logarithmiques qui sont utilisées. Ces dernières ont le gros avantage de comporter des espaces égaux entre chaque degré d'acuité contrairement aux échelles décimales. Dans ces dernières, il existe par exemple autant de progression entre 1 et 2/10 qu'entre 5 et 10/10.

MESURE DE L'ACUITÉ VISUELLE

L'évaluation de l'acuité visuelle est tributaire des possibilités de réponse et sur ce plan on distingue donc l'âge préverbal et l'âge verbal, la frontière pouvant arbitrairement se situer vers l'âge de 2 ans 1/2.

| Âge | 0 m | 3 m | 6 m | 9 m | 12 m | 24 m | 36 m | 48 m |
|----------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| AV décimale | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 |
| AV cycle/degré | 1,5 | 3 | 6 | 9 | 12 | 18 | 24 | 30 |

Tableau 1 - Évolution de l'acuité

À l'âge préverbal

En l'absence de réponse, l'évaluation de l'acuité ne peut être que comportementale. Le principe des tests repose donc sur l'observation des réactions de l'enfant devant des éléments contrastés situés à côté d'une zone uniforme.

Les tests utilisent donc des réseaux qui sont présentés soit de façon rectiligne soit de façon concentrique. Les tests les plus anciens correspondent à la première configuration et sont connus sous le nom de cartons de Teller. Les tests concentriques sont connus sous le nom de bébé vision tropique, et sont donc une adaptation des cartons de Teller développée en France par Vital-Durand. Pour les différents tests il existe toute une série de cartons présentant des écartements différents entre les bandes et qui par rapport à une distance d'examen bien définie (entre 40 et 55 cm) correspondent à une acuité théorique mesurée en cycles par degré.

Sur un plan pratique, les tests sont présentés 2 par 2, l'un étant une plaque uniformément grise, et l'autre un test de contraste. L'opérateur ne connaît pas la position relative des 2 tests et doit observer si l'enfant présente un mouvement d'attraction visuelle vers le test de contraste, d'où la dénomination de regard préférentiel. L'examen doit être pratiqué en monoculaire et en binoculaire avec des tests d'acuité croissante. Il est évident que la procédure va avoir une durée minimale avec nécessité d'attention et de coopération de l'enfant. Paradoxalement lorsque l'enfant avance en âge, son intérêt pour l'examen diminue nettement.

La corrélation avec les valeurs d'acuité exprimées habituellement dans le système décimal de l'échelle de Monoyer est approximative puisque les fonctions cognitives apportent des informations complémentaires dépassant les lois de l'optique. Il est néanmoins admis en consensus les valeurs présentées dans le tableau 1, et en particulier pour l'âge de 1 an, l'acuité a été estimée à 3

ou 4/10.

Lorsqu'il existe des anomalies manifestes du comportement visuel, il peut être indiqué de pratiquer des explorations complémentaires pour déterminer une étiologie et un pronostic.

Le fond d'œil

La première étape sera bien entendu l'examen du fond d'œil à la recherche d'une anomalie de coloration du nerf optique: papille grise du retard de maturation ou papille nettement pâle et atrophique dans la maladie de Leber. Il peut aussi s'agir d'anomalies de coloration du pôle postérieur, en particulier dans l'albinisme qui est une des étiologies du nystagmus néonatal.

Le nystagmus opto-cinétique

Le nystagmus optocinétique provoqué par la rotation d'un tambour n'explore que le système de détection périphérique et non pas la fonction fovéolaire d'acuité.

Les potentiels évoqués visuels

Les potentiels évoqués visuels étudient pour leur part l'activité cérébrale postérieure.

Les PEV par flash étudient la stimulation globale du cortex visuel et la perméabilité des voies optiques, mais il n'y a pas d'évaluation de l'acuité visuelle. Une asymétrie de réponse monoculaire peut néanmoins être mise en évidence dans l'amblyopie.

Les PEV à damiers constituent par contre un stimulus fovéal et permettent une évaluation de l'acuité selon la taille des damiers, en explorant un secteur plus ou moins large de l'aire maculaire (région fovéolaire = 5° centraux). En cas d'altération du nerf optique, les PEV sont souvent mal interprétables.

L'électrorétinogramme

L'électrorétinogramme étudie la réponse électrique rétinienne à une stimulation lumineuse et permet surtout une localisation des altérations dans le type de cellule et non une évaluation de l'acuité visuelle.

La cartographie cérébrale

Elle étudie la réactivité cérébrale à l'ouver-

La vision de l'enfant

ture des yeux qui modifie le rythme de l'électroencéphalogramme avec une réaction dite d'arrêt. Cette réaction est modifiée ou absente à l'ouverture de l'œil amblyope. Des résultats similaires peuvent être obtenus par les méthodes analysant la fixation d'oxygène lors de l'activité cérébrale.

À l'âge verbal

En fonction du degré de cognition et de la coopération de l'enfant, il existe une multiplicité d'échelles d'acuité visuelle. Les réponses peuvent être sollicitées soit de façon verbale soit par appariement.

Dans l'ordre de faisabilité la plus habituelle, on retiendra :

- Les échelles utilisant les dessins : Rossano-Weiss, Cadet, Pigassou, Zanlonghi...
- Les échelles utilisant les symboles ou les tests lettres reconnaissables par leur symétrie : Cadet, Sheridan, Gardiner...
- Les échelles utilisant le sens d'orientation : E de Snellen ou de Raskin et anneaux de Landolt (ces derniers représentent l'échelle de référence internationale y compris chez l'adulte) ;
- Les échelles utilisant les chiffres et les lettres.

Ces tests existent en échelles de loin et en échelles de près avec en principe une correspondance exacte pour l'acuité lorsque les distances d'examen sont effectivement respectées (ce qui est rarement le cas pour les échelles de près qui sont censées être examinées à 40 cm). Enfin les tests peuvent être présentés de façon isolée ou groupée, ce qui a une influence notable en particulier en cas de pathologie sensorielle.

La vision stéréoscopique

Elle constitue un élément essentiel de la vision en donnant une perception d'un espace à 3 dimensions. Nous avons vu que cette fonction pouvait disparaître de façon irréversible si une association bi-oculaire correcte n'était pas établie avant le 6e mois.

La vision stéréoscopique est basée sur ce que l'on appelle la disparité de fixation, c'est-à-dire qu'un objet observé n'est pas vu de façon identique par l'œil droit et par l'œil gauche. C'est l'intégration corticale de ces 2 images différentes qui crée la sensation de

relief.

L'analyse de cette fonction peut être réalisée en dissociant strictement les 2 yeux, soit par des verres polarisés soit par des tests vert/rouge. Certains tests comportent des dessins identiques et décalés, les 2 images obtenues permettant en se combinant de donner l'illusion stéréoscopique. D'autres tests utilisent le principe des points aléatoires dont seule la perception binoculaire permet l'interprétation. Ces différents tests n'ont toutefois pas tous la même qualité, le TNO se révélant le plus fiable. De toute façon ils ne sont guère utilisables qu'à l'âge verbal.

Chez le nourrisson, le seul test utilisable est le test de Lang (test à points aléatoires) qui ne nécessite pas de dissociation et dont les dessins ne sont en principe reconnus qu'en cas de vision binoculaire (mais à condition de respecter des règles strictes de présentation), ce qui permet d'éliminer une situation de microstrabisme. En l'absence de réponse aucune conclusion n'est possible.

La vision des couleurs*Physiologie*

Sur le plan neurophysiologique, la vision des couleurs est réalisée à partir de 3 types de photorécepteurs, en l'occurrence des cônes, situés dans la partie centrale de la rétine, la fovéa. Ces récepteurs s'individualisent par la longueur d'onde de la lumière à laquelle ils sont sensibles, respectivement pour le rouge, le vert et le bleu. La recombinaison des stimulations cellulaires déclenchées au travers des voies optiques jusqu'aux aires corticales aboutit à 2 axes fonctionnels, l'un rouge/vert et l'autre jaune/bleu.

Développement de la sensation colorée

La mise en place de la vision colorée semble s'établir de façon précoce, au moins en partie pour le système vert/rouge, avec identification du rouge à 2 mois, du vert à 3 mois et du bleu à 4 mois. Il faut néanmoins que les stimuli soient suffisamment larges et brillants et cela au moins jusqu'à l'âge de 6 mois.

Génétique

Sur le plan génétique, les gènes codant pour les pigments rouge et vert sont situés sur le

La vision de l'enfant

chromosome X, l'un à côté de l'autre. Les mutations dans cette région sont fréquentes (8 % de la population masculine). L'anomalie est récessive et le sexe féminin est transmetteur. Le gène pour le pigment bleu est pour sa part situé sur le chromosome 7. Les mutations sont autosomiques dominantes et sont très rares.

Notion de préférence colorée

Cette caractéristique psycho fonctionnelle a été utilisée pour justifier des réponses d'attraction visuelle entre les objets noir/blancs ou colorés. Il apparaît probable que chez l'enfant comme chez l'adulte, les couleurs dites primaires (rouge, jaune, vert et bleu) ont des propriétés psychologiques particulières. Chez l'enfant le rouge et le bleu seraient le plus concernés.

Couleur et langage

La dénomination des couleurs est relativement tardive dans le langage. L'usage correct n'apparaît qu'entre 3 et 5 ans, variable et sans signification sur le plan intellectuel. La dénomination la plus correcte semble apparaître d'abord pour le rouge puis pour le bleu.

Moyens d'étude de la vision colorée

Compte tenu de l'évolution très progressive des fonctions d'analyse et de communication, l'exploration de la vision colorée doit faire appel à des analyses plus ou moins indirectes.

Chez le nourrisson

On peut utiliser la méthode du regard préférentiel comme pour l'évaluation de l'acuité en utilisant cette fois la juxtaposition de plages grises et de plages colorées sur fond gris.

De la même façon on peut utiliser le NOC en remplaçant l'alternance des bandes noires/blanches par des bandes bicolores.

Enfin on peut utiliser des damiers bicolores dans l'étude de l'ERG et des potentiels évoqués.

Entre 3 et 6 ans

L'étude de la vision colorée a généralement pour but de détecter précocement les dyschromatopsies congénitales. Compte tenu du niveau de cognition il faut utiliser des tests

basés sur les symboles ou sur des représentations d'objet, le principe étant de mettre en évidence des confusions de couleurs ne permettant plus leur reconnaissance pour les sujets atteints.

Le problème pratique est que les albums présentant les tests dessins ne sont plus éditées ou sont de diffusion très confidentielle en France. Ainsi dans la pratique le diagnostic de dyschromatopsie congénitale, qui correspond en règle à une confusion dans l'axe vert rouge, n'est généralement établi qu'en utilisant l'album d'Ishihara comportant des chiffres ou des lignes tracées, non reconnaissables en cas d'absence ou d'anomalie d'un des pigments. Ceci nous amène en règle à n'établir un diagnostic qu'à l'âge de 5 à 7 ans, en se méfiant des mauvaises réponses liées à l'incompréhension de l'examen.

Le champ visuel

Chez le nourrisson, la perception de l'espace est limitée à 20° de part et d'autre du point de fixation en verticalité et 30° en horizontalité. La maturation est toutefois rapide puisque la valeur de l'adulte semble atteinte vers l'âge de 1 an. En pratique cet examen n'est guère possible avant l'âge de 8 à 9 ans.

LA RÉFRACTION :

DESCRIPTION ET ÉVOLUTION

Si la maturation du système neurovisuel est un élément essentiel pour obtenir une acuité visuelle optimale, il y a également nécessité que le système optique soit performant.

Rappel optique

Sur le plan optique, l'œil se comporte comme une chambre photographique, comportant 2 lentilles convergentes, la cornée et le cristallin. Ces structures ont pour rôle de focaliser les informations visuelles sur la plaque photographique représentée par la rétine.

Cornée et cristallin peuvent être assimilés à une lentille convergente unique dont la puissance de focalisation doit être associée de manière optimale à la longueur focale de l'œil qui est anatomiquement représentée par la longueur axiale.

Pour compléter ces éléments, il existe une pupille d'entrée dont le rétrécissement

La vision de l'enfant

permet l'amélioration de la profondeur focale, qui représente l'espace à l'intérieur duquel toutes les images sont perçues comme nettes.

D'autre part la lentille cristallinienne a une puissance auto-modulable appelée accommodation, permettant de focaliser correctement les images qui ne proviennent pas de l'infini.

Évolution anatomique du globe

Comme tous les organes, l'œil présente une croissance dont l'élément le plus représentatif est sa longueur axiale. Initialement l'œil est quasiment sphérique, mais dans la croissance le diamètre antéropostérieur grandit un peu plus que le diamètre vertical et le diamètre transversal.

Le second phénomène observable est la diminution de la puissance dioptrique pour compenser l'augmentation de la longueur axiale. Chez le nouveau-né la puissance totale de focalisation était de 90 dioptries alors qu'elle ne sera plus que de 65 dioptries chez l'adulte. Cette réduction de puissance est principalement liée à un aplatissement de la cornée, lui-même consécutif à l'augmentation de son diamètre et aussi à l'aplatissement du cristallin, également secondaire à l'augmentation de son diamètre mais aussi à une modification de la structure protéique qui constitue la lentille. Enfin pour être complet on note un approfondissement de la chambre antérieure entre cornée et cristallin, ce qui modifie sensiblement le plan focal antérieur.

Terminologie réfractive

Dans son aspect fonctionnel lorsque l'œil est en état de repos accommodatif, l'équilibre plus ou moins correct entre puissance de convergence et longueur axiale permet d'aboutir à 3 situations :

- Si la compensation est parfaite avec focalisation rétinienne, l'œil est en état d'emmétropie ;
- Si cela n'est pas le cas, l'œil est en état d'amétropie :

Soit la longueur axiale est trop courte et l'image est focalisée en arrière de la rétine : l'œil est qualifié d'hypermétrope ;

Soit la longueur axiale est trop longue et l'image est focalisée en avant de la rétine : l'œil est qualifié de myope.

La quantification de ces anomalies est exprimée en dioptries, unité de mesure qui représente indirectement la distance à partir de laquelle la vision n'est plus correcte.

Il faut signaler par ailleurs que la cornée n'est le plus souvent pas totalement sphérique mais présente dans 2 axes qui sont orthogonaux une puissance différente qui entraîne une absence de focalisation simultanée sur la rétine. C'est ce que l'on appelle l'astigmatisme. Sur le plan physiologique, il existe généralement un petit astigmatisme cornéen, mais qui est compensé par un petit astigmatisme interne, essentiellement cristallinien, de sens opposé qui fait qu'un œil normal est réellement stigmaté.

Une dernière anomalie peut être liée à une puissance optique différente entre les 2 yeux : c'est l'anisométrie.

Évolution de la réfraction

LA SITUATION NÉONATALE

Il apparaît de façon non obligatoirement attendue que l'état optique du globe à la naissance n'est pas l'emmétropie. Bien que sur ce plan la littérature fournisse des résultats divergents, les données les plus crédibles concordent à constater un état significatif d'hypermétropie de l'ordre d'au moins 3 dioptries. Pour des raisons anatomiques, ceci semble a priori logique puisqu'à cette date l'œil est encore petit. Néanmoins le seul critère réfractif ne permet pas de décrire la taille du globe. Seule une analyse biométrique de tous les paramètres permettrait une description exacte et donc de relier cette hypermétropie à la taille du globe.

ÉVOLUTION AU COURS DE LA PREMIÈRE ANNÉE

Dans le suivi d'une série de nourrissons depuis la naissance nous avons établi un protocole d'examens randomisés permettant d'établir une courbe continue mensuelle des réfractions cycloplégiques et qui confirme l'existence d'un phénomène physiologique connu mais auparavant mal détaillé, l'emmétropisation. En l'espace de 8 à 10 mois l'hypermétropie est divisée par 2, abou-

| Âge | 0 m | 3 m | 6 m | 9 m | 12 m | 18 m | 24 m | 36 m | 48 m | 60 m |
|------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Réfraction | +3,75 | +2,99 | +1,93 | +1,47 | +1,3 | +1,3 | +1,3 | +1,25 | +1,18 | +1,18 |

Tableau 2 - Évolution de la réfraction moyenne

tissant à un état parfaitement compatible avec une vision normale (tableau 2). Dans le même temps l'astigmatisme, qui est signalé comme fréquent chez le nourrisson, rejoint également des normes correctes après avoir présenté comme particularité d'être maximal vers l'âge de 4 à 5 mois.

ÉVOLUTION DE 1 À 6 ANS

Le profil évolutif de cette période contraste nettement avec celui de la phase d'emmétropisation rapide. On constate seulement un lent ajustement qui amène l'œil dans un état dit d'emmétropie physiologique et qui est en réalité une faible hypermétropie de 0,50 à 0,75 dioptrie, qui sera en définitive atteinte à l'adolescence (tableau 2).

Moyenne et dispersion

Le tableau évolutif qui vient d'être présenté correspond à celui de la moyenne des échantillons analysés. Cependant tous les sujets analysés ne se situent pas strictement dans ces valeurs, leur répartition présentant une dispersion. La dispersion naturelle de ces valeurs réfractives répond aux critères de la statistique gaussienne et la dispersion peut en théorie est décrite en utilisant les critères classiques de l'écartype.

Le problème dans l'utilisation pratique de cette courbe est qu'il existe une asymétrie fonctionnelle entre les hypermétropies et les myopies quant à leur impact sur la vision et sur le risque de dégradation défini par le terme de facteur de risque. Il est donc préférable de définir une zone de normalité déterminée de façon empirique plutôt que par la rigueur de la description statistique.

RÉFRACTION PHYSIOLOGIQUE : DÉFINITION ET ÉVOLUTION

La réfraction physiologique correspond à l'état anatomique fonctionnel qui permet une acuité normale en l'absence de tout trouble fonctionnel. Cette situation est relativement simple à établir à partir de l'âge verbal. Avant cette période il faut se référer aux limites de la capacité visuelle du nourrisson et surtout à l'existence de facteurs de

risque.

L'évolution de la réfraction physiologique est caractérisée par une réduction rapide de ses limites. En particulier, il ne doit plus exister de myopie ni d'astigmatisme à partir de l'âge de 4 ans. L'hypermétropie doit se situer entre 0,50 et 1,50 dioptrie vers l'âge de 10 ans.

AMÉTROPIES ET FACTEURS DE RISQUE :

DÉFINITION ET ÉVOLUTION

Les amétropies se définissent a contrario comme les situations réfractives nécessitant pour des raisons visuelles ou fonctionnelles une correction optique. La notion de facteurs de risque inclut d'une part le risque visuel, c'est-à-dire le déficit non amélioré par la correction optique que l'on qualifie d'amblyopie, et d'autre part le risque moteur qui est la perte de parallélisme qualifié de strabisme. Ce sont surtout ces critères présentés sous forme de valeurs seuils qui ont été étudiés principalement au Royaume Uni par 2 auteurs et leurs équipes, entre 1975 et 1985, et par nous-même à partir de 1978. Les résultats obtenus font l'objet d'un quasi-consensus, avec comme valeurs au-delà desquelles il existe un risque réellement constaté :

- Hypermétropie > +3,50 δ ;
- Astigmatisme > +1,50 δ ;
- Myopie > -1,75 δ ;
- Anisométrie > 1,00 δ .

Ces valeurs sont celles retrouvées pour un examen sous cycloplégie entre 8 et 12 mois.

À partir de ce constat se pose la question essentielle de savoir si cet état « d'anormalité » est seulement un retard dans la croissance du globe, c'est-à-dire que la normalisation va s'effectuer ultérieurement, ou si cette situation va perdurer et exposera très réellement aux risques évoqués.

La réponse à cette question va être apportée par des études longitudinales différentielles, c'est-à-dire en étudiant séparément chaque degré de réfraction pour chacun des paramètres.

| | H | M | C+ | C- | A |
|-------------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| Amétropie 3 | < 10 % | < 10 % | 10 % | 10 % | 25 % |
| Amétropie 2 | 30 % | 20 % | 45 % | 45 % | 45 % |
| Amétropie 1 | 50 % | 75 % | 60 % | 60 % | 80 % |
| Amétropie 0 | 90 % | - | 85 % | 80 % | 90 % |
| Tableau 3 – Taux d'emmétropisation | | | | | |

Il apparaît de façon évidente que plus les réfractions au 9e mois s'écartent de la zone de normalité plus leurs chances de rejoindre cette dernière sont faibles. Elles ne présenteront donc pas d'emmétropisation. Dans le meilleur des cas il y aura seulement besoin d'une simple correction optique. La conséquence de ce constat est la quantification en pourcentages de cette emmétropisation, qui est exposée dans le tableau 3. Il y a ici confirmation que l'importance du risque est proportionnelle au degré de l'anomalie réfractive initiale.

Prévalence des amétropies

AU 9E MOIS

La notion de facteur de risque étant elle-même parfaitement définie, la question qui se pose dans ses implications pratiques est celle de l'épidémiologie et de ses conséquences sociales éventuelles, c'est-à-dire l'intérêt de leur dépistage.

La plupart des études publiées et en particulier celles d'Atkinson, font état d'une prévalence de facteurs de risque n'excédant pas 10 % des enfants examinés. Mais ces études ne prennent pas en compte l'ensemble des facteurs de risque précédemment exposés. Nos études personnelles, établies en analyse longitudinale dans le suivi des nouveau-nés et en analyse transversale pour plusieurs milliers d'examenés, concordent sur une valeur proche de 20 %. À 9 mois, 1 enfant sur 5 présente une réfraction située hors des normes physiologiques définies par les critères statistiques et fonctionnels.

À l'âge scolaire

L'appréciation de cette prévalence peut être issue d'études transversales ou d'études longitudinales.

Les études transversales sont principalement le fait des PMI. Le problème est que ces examens sont essentiellement subjectifs,

réalisés avec des tests aux performances variables et les contrôles adressés aux ophtalmologistes ne sont pas toujours effectués. Un exemple caricatural de ce risque d'imprécision est la comparaison d'un dépistage réalisé sur des milliers d'enfants en maternelle qui aboutit pour Strasbourg à 30 % d'amétropies contre 3 % à Lyon!

Les études longitudinales sont a priori plus fiables mais nécessitent beaucoup de rigueur. En effet, avec la durée les biais de sélection deviennent de plus en plus manifestes étant donné que les enfants revus sont préférentiellement ceux qui présentent des anomalies et qui nécessitent une correction optique, tandis que ceux classés initialement comme physiologiques risquent de disparaître du suivi même dans le cadre d'un programme prospectif rigoureux. En dépit de ces difficultés et de la prudence qu'elles doivent susciter dans la présentation des résultats, on peut retenir 2 chiffres :

Celui présenté par la PMI de Paris à partir de plusieurs dizaines de milliers d'examenés pratiqués en dépistage systématique longitudinal à 9 mois, 2 ans et 4 ans, sous cycloplégie par tropicamide et qui aboutit à une progression pendant cette période d'une prévalence amétropique de 20 à 30 %.

Nos résultats personnels, en tenant compte d'une marge d'incertitude, nous amènent actuellement à proposer un chiffre de 25 à 30 % d'amétropies à 5 ans.

Ceci confirme que la situation constatée chez nos enfants au 9e mois depuis maintenant 30 ans ne constitue nullement un quelconque artefact d'examen ou de recrutement et ceci montre de toute évidence une attention particulière à accorder à la question du dépistage.

Conséquence des amétropies

Comme nous l'avons dit précédemment, dans les conditions naturelles, le cristallin

La vision de l'enfant

peut modifier sa forme pour augmenter sa puissance de convergence mais pas pour la diminuer. Ceci implique en premier lieu que les myopies ne peuvent pas être compensées autrement qu'en se rapprochant de l'objet à examiner. En ce qui concerne la compensation de l'hypermétropie, le cristallin possède chez l'enfant une forte capacité accommodative (environ 15 dioptries) qui permet en théorie de faire face à des degrés élevés d'anomalie. Toutefois cette possibilité n'est pas totalement utilisable. Tout d'abord, si l'accommodation commence à se manifester pratiquement dès l'âge de 1 mois, elle n'est véritablement stable qu'à partir de l'âge de 5 à 6 mois. D'autre part cette accommodation est rapidement fatigable et peut conduire si elle perdure à son altération définitive. Enfin l'accommodation est systématiquement couplée à la convergence motrice et toute perturbation dans le rapport naturel et harmonieux entre ces 2 fonctions peut se traduire par un strabisme. Bien entendu l'accommodation ne règle pas le problème d'un éventuel astigmatisme.

Il apparaît donc que toute anomalie réfractive est susceptible de retentir rapidement sur l'acuité visuelle du nourrisson. Cet effet potentiel est cependant tempéré par 2 éléments. Le premier est l'existence du faible diamètre pupillaire à cet âge, qui permet l'existence d'une grande profondeur focale limitant donc l'existence du flou visuel. Le second est la prise en compte de l'immaturation rétinienne et corticale qui réduit la capacité à percevoir les images comme floues comme cela serait le cas chez l'adulte. Ces circonstances bénéfiques ne sont toutefois pas suffisantes pour les fortes amétropies.

SURVEILLANCE ET MOYENS DIAGNOSTIQUES

Le développement normal de la fonction visuelle et les manifestations de sa déficience font logiquement partie d'une surveillance programmée, en plusieurs étapes, et qui demande l'intervention systématique ou facultative d'un certain nombre de professionnels.

Le carnet de santé

Le guide-line de ce suivi est d'abord représenté par le carnet de santé. En ce qui concerne les items de surveillance de l'appareil visuel, on a pu constater 3 présentations différentes au cours des 15 dernières années.

LA VERSION ANTÉRIEURE À 1995

Elle préconisait essentiellement l'examen à la naissance de l'état anatomique, des réflexes photo moteurs et de la recherche des troubles oculomoteurs, strabisme et nystagmus. Au cours du 4e mois le même bilan est proposé, ainsi que la capacité à suivre les objets. Il n'y a pas de mention particulière pour l'ophtalmologie à 9 et 24 mois et c'est à 3-4 ans qu'apparaît l'évaluation de l'acuité aux tests morphoscopiques.

ENTRE 1995 ET 2005

Les mêmes indications ont été reconduites les mêmes indications, mais la nouveauté est représentée par la notion d'évaluation visuelle, ce qui à 9 et 24 mois impliquait un examen en regard préférentiel et en particulier l'utilisation du bébé vision tropique.

LA VERSION POSTÉRIEURE À 2005

Elle a repris de façon plus explicite les différents éléments du bilan visuel classique, en insistant plus précisément sur l'état cornéen (taille et transparence) à la recherche d'un glaucome congénital, sur l'état de la pupille et surtout de la qualité de la lueur pupillaire à la recherche d'opacités cristalliniennes ou de tumeur rétinienne. La principale nouveauté est la suppression de l'évaluation de l'acuité visuelle à 9 et 24 mois parce que la méthode a été expertisée comme non fiable en tant qu'examen de dépistage. Cette suppression n'a été remplacée par aucune autre proposition permettant une quelconque évaluation de la vision. La notion d'acuité n'apparaît donc qu'à partir de la 3e année, la notion de réfraction étant toujours absente.

Les examens PMI

Ils s'inscrivent naturellement dans la suite logique du carnet de santé et ne méritent pas de commentaire particulier, sinon pour rappeler que jusqu'à 5 à 6 ans les tests utilisables comme les dessins, ne sont pas aussi performants que les tests angulaires et qu'il

La vision de l'enfant

peut y avoir une surévaluation de l'acuité réelle. La difficulté la plus fréquente reste celle de la fiabilité des réponses, soit par manque de coopération, soit par tricherie involontaire dans l'examen séparé des 2 yeux.

Le dépistage réfractif

L'importance du risque réfractif a été soulevée et prise en compte au Royaume-Uni à partir des années 70. Il s'est toutefois posé rapidement un problème de méthodologie qui comporte 2 aspects principaux : celui du type d'examen et celui de la pharmacologie.

LES TECHNIQUES

Les examens tels qu'ils ont été pratiqués depuis la seconde moitié du XXe siècle reposaient essentiellement sur la technique dite de skiascopie. Le principe repose sur l'observation par l'opérateur du déplacement d'un faisceau lumineux projeté dans l'œil du sujet examiné. Le principe en est simple mais son application chez le nourrisson nécessite un minimum d'expérience et les opérateurs plutôt spécialisés dans ce domaine ne peuvent être en nombre suffisant. C'est donc un des motifs pour lesquels sont apparues dans les années 80 les techniques de photoréfraction qui analysent de façon humaine ou automatisée des clichés de la lueur pupillaire provoquée par flash d'appareil photographique ou de caméra. Progressivement ces techniques ont elles-mêmes été supplantées par des appareils entièrement automatisés utilisant des rayons infrarouges et qui sont qualifiés d'autoréfractomètres.

LA PHARMACOLOGIE

Le second problème, qui est en fait le plus important, est celui de la cycloplégie, nécessaire pour supprimer l'accommodation et obtenue avec des produits pharmacologiques de classe A qui ne peuvent être utilisés que sous contrôle médical et qui peuvent potentiellement comporter un risque vital, même si celui-ci est infime. C'est la raison pour laquelle le dépistage réfractif systématique s'est orienté rapidement vers l'absence de cycloplégie.

Or toute stimulation lumineuse, ou effort de fixation, entraîne une réaction accommodative. En conséquence, lorsque l'examen

est réalisé en skiascopie, il faut se mettre dans des conditions de quasi-obscureté, ce qui ne résout pas totalement la question de l'accommodation ni le problème de l'examineur expérimenté. Actuellement les examens réalisés en l'absence de cycloplégie le sont essentiellement en autoréfractométrie avec leurs modèles portables adaptés à l'examen du jeune enfant, avec ou sans contact avec cet enfant. Ces techniques, même en infrarouges, comportent néanmoins un minimum d'accommodation et dont l'évaluation est aléatoire car variable selon les sujets. La conséquence est donc une nécessité d'apporter des correctifs dans les valeurs retenues pour définir les normes physiologiques.

QUEL DÉPISTAGE ET QUELLES INDICATIONS ?

Il apparaît donc que l'examen clinique de la sphère oculaire et du comportement visuel fait partie depuis longtemps des bilans systématiques du nourrisson. En dépit de ce programme médicosocial, il se dégage une situation non univoque sur le degré de son efficacité, ce qui justifie une analyse objective et comparative des divers moyens utilisables. Il faut définir un âge optimal de 1er examen et évaluer les méthodes utilisables en fonction des objectifs.

LE DÉPISTAGE COMPORTEMENTAL

L'examen est apparu simple dans son principe avec comme intérêt d'évaluer précocement la fonction visuelle et surtout de se passer de la présence d'un médecin en l'absence de toute intervention pharmacologique. Toutefois le caractère nettement variable dans le comportement et la coopération de l'enfant a amené les investigateurs du rapport de l'ANAES sur l'amblyopie à confirmer que le taux élevé de résultats non appropriés ne permettait pas de valider cette technique en tant qu'examen de dépistage. Ce constat ne retire rien à l'intérêt de la méthode dans l'évaluation visuelle et le suivi des cas particuliers d'amblyopie importante comme dans les situations de cataracte congénitale ou des cas de non-communication comme chez

les handicapés moteurs cérébraux.

Le dépistage visuel subjectif

Il représente la base classique des programmes de suivi médico-social. Néanmoins ce type d'examen comporte un risque non négligeable d'erreurs liées aux conditions d'examen, au choix des tests et au caractère de l'enfant. Nous avons également vu que l'utilisation des échelles décimales n'était pas optimale pour détecter des différences sensibles entre les 2 yeux.

Tous ces éléments ont également conduit le groupe de l'ANAES à confirmer l'incertitude diagnostique de l'examen visuel subjectif avant l'âge de 4 ans.

Néanmoins, quelles que soient les insuffisances potentielles du système, ces contrôles doivent rester le garde-fou essentiel dans la surveillance des enfants et la faille principale est plutôt la pénurie médicale qui ne permet souvent plus de respecter le timing théorique des contrôles qui devraient avoir lieu systématiquement à 3 et 6 ans. En particulier il n'est pas normal de découvrir des déficits visuels importants après l'âge de 4 ans.

Il faut toutefois signaler que certains pays nordiques comme la Suède ont retenu comme bilan de référence l'examen subjectif à 4 ans, dans le cadre d'un bilan général de santé. Le motif invoqué est qu'à cet âge le diagnostic d'amblyopie devient facile et que le traitement est efficace. Nos résultats personnels ne confirment pas cet optimisme puisque les résultats des traitements montrent 55 % d'amblyopies résiduelles dont la moitié avec une acuité inférieure à 4/10. Une des raisons de cette situation est la mauvaise coopération fréquente à partir de cet âge. On notera aussi que les publications suédoises constatent au moins 25 % d'échecs. Derrière les justifications médicales apparaissent en fait des motifs économiques.

À côté des problèmes de l'amblyopie il faut signaler que plusieurs travaux ont confirmé les difficultés scolaires des enfants présentant des amétropies simples corrigées trop tardivement et en particulier l'hypermétropie.

Le dépistage réfractif

En marge du cas général où se pose la question de l'âge optimal du premier dépistage, le groupe de travail de l'ANAES a établi un listing de situations maternelles et infantiles représentant une situation de facteurs de risque justifiant un examen clinique précoce comportant entre autres un examen réfractif.

LES FACTEURS DE RISQUE

Les facteurs de risque concernent 3 domaines :

- Les situations cliniques : grossesse et accouchement pathologiques, affections congénitales ou génétiques et prématurité.
- Les antécédents familiaux sensorimoteurs : amblyopie, strabisme mais aussi les fortes amétropies.
- Les anomalies réfractives du nourrisson.

Les risques cliniques

Pathologie de la grossesse et de l'accouchement

La sphère neuro-ophtalmologique est un des points d'impact fréquents de ces pathologies, avec en particulier des problèmes de retard visuel, de strabisme et de nystagmus. Sur le plan réfractif s'y associent volontiers des myopies précoces ou évolutives. Faute de précision réelle sur leur prévalence, on évaluera leur incidence à environ 2 % des naissances.

Les anomalies congénitales et chromosomiques

En dehors d'aspects anatomiques souvent particuliers, on rencontre très fréquemment des associations réfractives plus ou moins systématiques et dont la correction s'avère très utile pour limiter l'impact du handicap. Cette situation ne représente toutes anomalies confondues qu'une prévalence inférieure à 1 % des naissances.

La prématurité

La définition internationale de la prématurité est une gestation inférieure à 37 semaines. Le faible poids de naissance n'entre pas dans la définition, mais peut jouer un rôle également important. Il convient de séparer 2 situations nettement différentes : la grande prématurité et la prématurité modérée.

- La grande prématurité

La grande prématurité est définie pour une gestation inférieure à 32 semaines et un poids de naissance inférieur à 1 500 gr. En fait le risque majeur de complications est surtout marqué pour l'état « prématurissime » avec une gestation inférieure à 28 semaines et un poids de naissance inférieur à 1 000 gr.

C'est principalement dans ce dernier groupe que l'on peut rencontrer des complications neurologiques sévères identifiables en IRM. Dans la sphère oculaire, la complication la plus caractéristique est la rétinopathie de prématurité. Les principales manifestations de cette rétinopathie sont le décollement de rétine et la myopie. Le plus souvent, il ne s'agit pas là d'une association mais de 2 conséquences distinctes d'une anoxie liée à l'instabilité de la saturation en oxygène. En dehors des rétinopathies sévères, la myopie n'est pas déterminée par un allongement axial du globe comme dans la myopie classique mais à un blocage du développement normal du segment antérieur qui entraîne une augmentation de la courbure cornéenne, un aplatissement de la chambre antérieure et une sphéricité exagérée du cristallin. Il ne s'agit donc pas d'une myopie axiale mais d'une myopie de puissance. Cette grande prématurité représente environ 1 % des naissances.

- La prématurité modérée

La prématurité modérée est définie par une gestation de durée allant de 32 à 36 semaines, avec généralement un poids de naissance supérieur à 1 500 gr.

En dehors de certaines complications générales, en règle non létales, il existe surtout un impact significatif à court ou moyen terme sur le plan neuro-ophtalmologique. Il s'agit tout d'abord de l'incidence du strabisme qui est nettement plus élevée que chez le nouveau-né à terme (15 à 20 % versus 3 %). Il a également été noté une prévalence plus élevée d'amétropies mais contrairement à l'idée généralement exprimée il ne

s'agit pas de la myopie mais bien d'une hypermétropie souvent significative ($\geq +3,50 \text{ D}$) (31 % versus 14 % pour le nouveau-né à terme dans notre série). Par ailleurs cette hypermétropie est associée à un strabisme dans plus de 50 % des cas, ce qui évoque clairement l'association de 2 facteurs de risque : l'hypermétropie et l'immaturation neuromotrice. La prématurité modérée représente actuellement 6 % des naissances.

À plus long terme (4 à 6 ans), se manifestent souvent des troubles de la gestion de l'espace (TAC = Troubles de l'acquisition de coordination) avec difficultés scolaires, sans que l'acuité visuelle ne soit en cause, même si les amétropies fréquentes nécessitent un traitement approprié.

Antécédents sensori-moteurs

Les antécédents strabiques

La notion d'antécédents familiaux en matière de strabisme est parfaitement connue. Toutefois cette relation apparaît nettement complexe.

Tout d'abord, tous les auteurs confirment qu'en présence d'un enfant strabique l'interrogatoire retrouve dans environ 50 % des cas des antécédents familiaux de strabisme, à condition d'y inclure les 3 degrés classiques de l'hérédité.

Par ailleurs, lorsque les parents amènent en consultation un enfant ayant des antécédents familiaux de strabisme, le risque pour cet enfant de devenir lui-même strabique n'atteint pas 20 %.

Cette discordance n'est pas liée à une incohérence statistique mais repose sur la nature multifactorielle de l'hérédité strabique dans laquelle la réfraction joue manifestement un rôle essentiel. Il apparaît ainsi que le risque principal d'évolution vers un strabisme est pour le nourrisson l'existence d'un antécédent strabique du premier degré et une réfraction personnelle hypermétropique significative. Il est probable que cette relation soit encore plus évidente si la parentèle strabique est elle-même hypermétrope, mais ce dernier point a été très mal étudié.

Il faut néanmoins signaler que 30 % des enfants strabiques ne présentent pas d'anté-

| | Antécédents parents | Amétropies enfants |
|-------------------------------|---------------------|--------------------|
| <i>Absence d'antécédent</i> | 44 % | 20 % |
| <i>Antécédents strabiques</i> | 15 à 20 % | 33 % |
| <i>Antécédents réfractifs</i> | 39 % | 28 % |

Tableau 4 – Incidence des antécédents familiaux

cédent connu.

Au total, on peut estimer qu'à partir de l'interrogatoire une notion certaine ou suspectée de strabisme pourrait conduire à devoir examiner 15 à 20 % des enfants. Lorsque l'on analyse les résultats obtenus en examen systématique dans un tel groupe, on constate pour un tiers d'entre eux la présence d'une amétropie significative (tableau 4).

Les antécédents amétropiques

En dehors de toute notion de strabisme, il apparaît à l'interrogatoire que près de 40 % des enfants présentent des antécédents d'amétropie corrigée. Toutefois, et plus encore que dans le domaine du strabisme, il existe souvent beaucoup d'imprécision sur ces données sauf à pouvoir constater directement leur nature chez les accompagnants.

Il apparaît en tout cas que lorsque ces antécédents sont connus, la corrélation entre l'amétropie des parents et celle des enfants est relativement faible: 33 % pour l'hypermétropie, 20 % pour l'astigmatisme et la myopie. On précisera que pour la myopie cette appréciation est inadaptée puisque la plupart du temps l'amétropie n'apparaît qu'à partir de 8 à 10 ans.

Dans ce groupe d'enfants comportant des antécédents réfractifs, il a été trouvé 28 % d'amétropies significatives, dont la moitié en hypermétropie. Il est tout aussi intéressant de noter que parmi les enfants ne présentant aucun antécédent connu, soit 44 % de notre série de 2921 examens systématiques du 9 au 12e mois, 20 % d'entre eux ont présenté une amétropie significative (tableau 4).

Les facteurs de risque réfractifs

Il peut paraître incongru de retenir cette étiologie comme indication à un examen dont le rôle est justement de la découvrir!

La détermination des amétropies qui risquent d'entraîner chez le jeune enfant un problème visuel ou moteur a reposé sur des analyses rétrospectives et prospectives qui ont abouti à une excellente concordance.

Nous rappelons ici les valeurs seuils obtenues sous cycloplégie, exposant au risque amblyopique et strabique:

- Sphère maximale: > +3,50 ð;
- Anisométrie: > 1,00 ð;
- Astigmatisme: > 1,50 ð;
- Sphère minimale: <-1,75 ð.

Le tableau 5 montre clairement qu'en l'absence de traitement préventif de l'hypermétropie supérieure à +3,50 dioptries, le risque statistique de pathologie sensori-motrice croît de façon importante. Les études globales sont toutefois imprécises et avec des résultats disparates. Une analyse plus sélective distinguant en particulier 3 degrés croissants d'hypermétropie confirme que le risque ne répond pas à une loi du tout ou rien mais se comporte de façon quasi-linéaire par rapport au degré d'amétropie.

La même étude a été réalisée pour l'astigmatisme et pour l'anisométrie (tableau 6). La croissance du risque avec le degré d'amétropie (1 à 3) apparaît là encore évidente, avec une prédominance du risque amblyopique par rapport au risque strabique. La sommation du risque amblyopique réfractif et du risque amblyopique strabique (1 cas sur 2) aboutit à un risque total hautement significatif.

SYNTHÈSE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

Les enfants à haut risque

Il est apparu dans l'énoncé des situations potentiellement à risque qu'il existe des groupes d'enfants qui devraient faire systématiquement l'objet d'un examen réfractif avant l'âge de 1 an, étant donné que quelles que soient les circonstances le facteur réfractif apparaît le plus souvent présent. Ces circonstances sont les suivantes:

- Pathologie gestationnelle et néonatale = ~ 3 % des nouveau-nés;
- Prématurité = 7 % des nouveau-nés;
- Antécédents strabiques = 10 à 15 %;
- Antécédents amblyopiques = 10 %.

| Réf à 9 mois | H < +3,75 δ | H > +3,50 δ | +3,50 ≤ ≤ +5,00 δ | +5,25 ≤ ≤ +6,50 δ | >+6,50 δ |
|-----------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|------------|
| <i>Ingram</i> | T = ? | T = 45,0 % | - | - | - |
| <i>Atkinson</i> | T = 1,6 % | T = 21,0 % | - | - | - |
| <i>Clergeau</i> | T = 2,2 % | T = 12,7 % | T = 6,6 % | T = 25,4 % | T = 44,8 % |
| <i>Ingram</i> | A = ? | A = 48,0 % | - | - | - |
| <i>Atkinson</i> | A = 11,0 % | A = 68,0 % | - | - | - |
| <i>Clergeau</i> | A = 2,6 % | A = 18,2 % | A = 13,8 % | A = 30,2 % | A = 36,2 % |

Tableau 5 - Risque si hypermétropie non corrigée

Soit environ 1/3 des nourrissons, donc 280 000 enfants par an.

Les enfants à faible risque

D'un autre côté, la majorité des enfants ne présentent a priori aucun risque notable, à savoir :

- Les enfants sans antécédent connu, soit 44 % du total ;
- Les enfants avec antécédents réfractifs a priori modérés ou mal identifiés, soit 21 %.

Le problème est que dans ce groupe à risque modéré, on retrouve 20 % d'amétropies significatives à 9 mois, soit 110 000 amétropies potentiellement négligées.

Modalités d'examen

L'EXAMEN À 9 MOIS SOUS CYCLOPLÉGIE

À partir des différents travaux précédemment évoqués, les recommandations théoriques retenues par l'ANAES et par l'INSERM sont la pratique vers le 9e mois (et le 24e mois) d'un examen réfractif sous cycloplégie (atropine ou cyclopentolate) pour l'ensemble des nourrissons. L'intérêt de la cycloplégie est de neutraliser au mieux les facteurs accommodatifs encore importants et difficiles à évaluer à cet âge.

Deux arguments viennent toutefois tempérer l'indication systématique de la skiascopie sous cycloplégie. Ce dernier nécessite en effet des examinateurs entraînés et une couverture médicale sur le plan des respon-

sabilités en raison de l'utilisation de produits pharmacologiques dont le risque n'est pas nul. Par ailleurs il n'a pas été réalisé de protocole d'étude officiel sous l'égide d'un organisme reconnu et les avantages et les inconvénients d'une telle procédure n'ont donc pas été précisés de façon irréfutable.

L'EXAMEN RÉFRACTIF NON CYCLOPLÉGIQUE

Une proposition alternative est de réaliser cet examen sans cycloplégie et avec un appareil automatique, cette procédure ayant l'avantage de pouvoir être réalisée sans risque et par un personnel non strictement médical. Cependant l'absence de neutralisation de l'accommodation ne permet pas d'obtenir une mesure exacte de la réfraction mais seulement une indication statistique sur la probabilité de normalité. En dépit de nombreuses publications sur ce sujet il n'existe pas de protocole strictement validé sur le plan de l'efficacité. En particulier il n'existe pas, là non plus, de résultats strictement dédiés à l'enfant de moins de 1 an qui comporte certainement le plus de difficulté à appliquer de façon satisfaisante la technique d'autoréfraction en l'absence de cycloplégie.

La discussion sur ces techniques non cycloplégiques tourne en définitive autour de la notion de fiabilité des résultats, ce qui implique un langage et une stratégie statistiques qui comporte 4 critères d'évaluation (sensibilité, spécificité, valeur prédictive po-

| Amétropie | Amblyopie Réfractive | Strabisme | Total Amblyopie |
|-----------------------|----------------------|-----------|-----------------|
| <i>Astigmatisme 1</i> | 20,2 % | 0,9 % | 20,7 % |
| <i>Astigmatisme 2</i> | 42,2 % | 3,1 % | 43,8 % |
| <i>Astigmatisme 3</i> | 45,5 % | 18,2 % | 54,5 % |
| <i>Anisométrie 1</i> | 11,1 % | 2,7 % | 12,5 % |
| <i>Anisométrie 2</i> | 72,7 % | 0,0 % | 72,7 % |
| <i>Anisométrie 3</i> | 80,0 % | 10,0 % | 85,0 % |

Tableau 6 - Risque si astigmatisme et anisométrie non corrigés

La vision de l'enfant

sitive, valeur prédictive négative) qui permettent de quantifier le risque d'erreur selon le choix des seuils définissant le risque. L'objectif est de trouver le meilleur compromis entre l'intérêt médical et l'intérêt économique dont les tendances sont opposées.

Dans cette option de dépistage non cycloplégique, l'autoréfractométrie avec le Rétinomax apparaît nettement plus fiable que l'autoréfractométrie à distance, type Welch Allyn.

En conclusion

Il est essentiel de retenir qu'en simples termes de stratégie, les examens sous cycloplégie sont les seuls à permettre un diagnostic précis et seront indispensables pour établir une éventuelle prescription. La différence essentielle dans ce cadre entre skiascopie et autoréfractométrie est celle de la faisabilité. La skiascopie présente sur ce point un très net avantage chez le nourrisson de moins de 18 mois.

Les examens pratiqués sans cycloplégie entrent dans la stratégie du dépistage, c'est-à-dire soumise à une philosophie de l'erreur acceptable.

CONCLUSIONS

Il apparaît évident que l'existence de problèmes réfractifs constitue statistiquement un des risques prédominants chez le nourrisson et le jeune enfant. Or seuls des examens précoces réalisés dans des conditions adaptées peuvent prendre place dans une vraie politique de prévention. De toute évidence cette option est loin d'être à l'ordre du jour.

En dépit de sa capacité non parfaite à détecter l'ensemble des problèmes visuels de l'enfant, les examens classiques de dépistage prévus au carnet de santé doivent de toute évidence être maintenus.

Un certain nombre de circonstances doivent de façon toute aussi évidente amener à pratiquer des examens réfractifs précoces.

Il existe 2 options sensiblement différentes dans l'abord préventif des amétropies significatives du jeune enfant. La première est basée sur la notion d'efficacité médicale qui cherche à obtenir un diagnostic précis et

la seconde qui est basée sur la notion de rentabilité en termes de dépistage par rapport à la faisabilité et au coût. Pour la première option, la skiascopie sous cycloplégie reste l'examen de référence. Le choix du 9^e mois pour cet examen est justifié par le fait qu'il s'agit d'une date privilégiée dans l'évolution de la réfraction et parce que c'est la période où l'enfant est le plus souvent parfaitement examinable. Pour la seconde, un certain nombre de publications tendent à montrer que la meilleure procédure est l'autoréfractométrie non cycloplégique vers l'âge de 3 ans.

L'examen sous cycloplégie est donc le seul qui soit véritablement fiable, mais pour les raisons multiples évoquées précédemment, il ne peut pas constituer une indication systématique de dépistage. Et si la réalisation de cet examen apparaît néanmoins très souhaitable, il ne peut que rester le fait d'initiatives personnelles dans les cabinets d'ophtalmologie où le praticien responsable de la cycloplégie n'est pas obligatoirement celui qui réalisera l'examen.

Les examens sans cycloplégie à partir de 2 à 3 ans sont une proposition alternative, permettant d'anticiper une éventuelle prise en charge. Cette option nécessite quand même un problème notable d'organisation. Dans un tel choix, l'utilisation du Rétinomax en autoréfractométrie portable semble la plus fiable.

RÉFÉRENCES

La bibliographie et un développement du sujet pourront être trouvés dans les ouvrages suivants :

1. ANAES/Service recommandations et références professionnelles/Dépistage précoce des troubles de la fonction visuelle chez l'enfant pour prévenir l'amblyopie/Octobre 2002.
2. INSERM/Expertise Déficits visuels – Dépistage et prise en charge chez le jeune enfant/2002
3. Clergeau G. La réfraction de l'enfant. A & J Péchereau, éditeurs. Cahiers de sensoriomotricité. Nantes: FNRO Éditions; 2008; 380p.

Ces documents sont en lecture et en enregistrement libres sur le site: <http://www.strabisme.net> (domaines: <http://www.strabisme.net/documents> et <http://www.larefraction.net>).