



tropique

**CARTES D'ACUITE BEBE
VISION TROPIQUE®
(B.V.T)**

**GUIDE DE
L'UTILISATEUR**

François Vital-Durand

Inserm

Institut national
de la santé et de la recherche médicale



www.tropique.fr

CARTES D'ACUITE BEBE VISION TROPIQUE® (B.V.T)

GUIDE DE L'UTILISATEUR

François Vital-Durand

Les cartes d'acuité BVT ont été produites par: François Vital-Durand,
de l'Unité 846 de l'Inserm,

avec la collaboration de:
Philip Benson et du Pr Colin Blakemore,
de l'University Laboratory of Physiology,
Oxford, GB.

Révision 24 août 2010

Introduction

Les Cartes d'Acuité sont un test psychophysique qui mesure la résolution spatiale (acuité), applicable aux nourrissons et aux enfants préverbaux. Le principe du test repose sur la propension des enfants à porter leur regard sur un motif situé sur un fond uniforme. La technique du Regard Préférentiel utilise cette tendance et la renforce par des encouragements verbaux pour déterminer la limite de la résolution.

La passation du test exige un bon contact avec l'enfant, une disposition appropriée dans la pièce et une procédure précise qui sont décrits dans les paragraphes qui suivent. Des indications sont données pour évaluer les résultats obtenus.

I- DESCRIPTION DES CARTES

Ce sont des panneaux cartonnés légers (55x25 cm), recouverts d'un fond gris uniforme dont une des moitiés porte un motif imprimé circulaire concentrique constitué par un réseau de profil de luminance sinusoïdal (Figure 1). La luminance moyenne du motif est identique à celle du fond et constante dans la série des 13 cartes. Le contraste du motif est élevé. Il se situe dans la zone où la réponse n'est pas différente de celle qui serait obtenue avec un contraste de 100% qui ne peut être atteint techniquement.



Figure 1

L'impression des cartes garantit une luminance moyenne des motifs strictement égale à celle du fond. Ce point est très important pour que l'enfant ne puisse pas détecter l'emplacement du motif sur la base d'une zone plus claire ou plus sombre. Le contraste est progressivement atténué au bord des motifs par un filtre de type "mesa" pour éviter l'effet de bord observé sur les motifs à bords francs. Le motif circulaire concentrique permet d'éviter les erreurs de mesure de la résolution qui seraient dues à l'astigmatisme.

Ces motifs ont été programmés sur ordinateur et imprimés à l'aide d'une imprimante de très haute définition dont les performances dans le domaine de la linéarité permettent d'éviter les effets de moiré.

Un petit orifice pratiqué au milieu de la carte permet à l'observateur d'observer la direction du regard de l'enfant et la façon dont il fixe le motif contrasté.

La série comporte 13 cartes dont les fréquences spatiales couvrent une gamme de 0,3 à 14 cycles par cm. Un tableau de correspondances permet de convertir ces valeurs dans plusieurs systèmes d'unités et selon la distance de présentation, à 40, 57 ou 85 cm. Ces distances sont choisies parce que 57 cm est la distance à laquelle 1 cm est vu sous un angle de 1 degré (Figure 2). Quarante et 85 sont situés à plus ou moins la moitié de 57, c'est à dire à un intervalle d'une demi-octave. Une octave est l'intervalle qui sépare deux valeurs dont l'une est la moitié ou le double de l'autre. Exemple: il y a une octave de différence entre 7 et 14 cycles/cm. A la distance de 57 cm un cycle par centimètre sur la carte est égal à un cycle par degré.

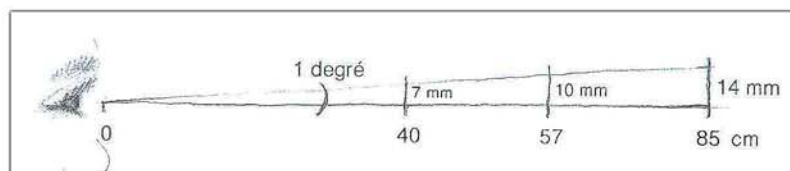


Figure 2

Le tableau de correspondance indique les valeurs d'acuité en dixièmes et dans les autres systèmes de notation. On se souviendra qu'il s'agit d'une résolution et non pas d'une acuité morphoscopique qui serait moins élevée.

La précision d'une mesure est déterminée par l'intervalle qui sépare deux unités, en ce cas deux cartes successives. De cette précision dépend le diagnostic d'une amblyopie peu profonde et le suivi de son évolution. L'intervalle choisi entre les cartes successives est basé sur une échelle logarithmique décimale à partir de l'angle minimum de résolution (Log MAR). Il est égal à un tiers d'octave soit un dixième d'unité Log MAR pour la partie de la gamme la plus utilisée en clinique, de 2,8 à 14 cycles/cm. Pour les fréquences inférieures, l'intervalle est de deux tiers d'octave ou deux dixièmes d'unité logarithmique. Ce choix est justifié par un double souci de commodité et d'économie. On peut obtenir les valeurs intermédiaires en modifiant la distance de présentation.

Entretien des cartes

Les cartes sont protégées par un laminage contre la plupart des taches. Cependant on peut les laver avec un produit pour les vitres passé avec une éponge et séché avec un chiffon doux.

II - INSTALLATION DU TEST

Emplacement

Il est nécessaire de disposer au minimum d'un espace de 2,00 par 1,5 mètre, dans une pièce bien éclairée dépourvue d'éléments trop saillants susceptibles de distraire l'attention de l'enfant.

Le paravent

Chez les très jeunes enfants et dans les cas où la tenue de la tête est insuffisante, les cartes peuvent être présentées directement en face du regard de l'enfant. L'expérimentateur place le milieu de la carte en face du regard et le regard peut être observé par-dessus la carte (Figure 3). Dans cette condition, l'observateur prendra garde à porter une tenue sans contraste saillant. Il est évidemment préférable d'utiliser l'orifice (Figure 4).

Chez les enfants de plus de 4 mois il est indispensable de disposer d'un paravent percé d'une ouverture à travers laquelle les cartes sont présentées (Figure 5). Le paravent évite que l'enfant ne soit distrait par l'environnement ou l'observateur. L'expérience montre que les enfants sont très intéressés par l'observateur dont le visage apparaît dans cette fenêtre et semble jouer à cache-cache avec lui.

Le matériau du paravent est de couleur grise, proche de celle des cartes et ses côtés masquent une bonne partie du champ de vision. Il peut s'agir d'un paravent posé sur le sol ou d'un paravent pliable plus léger posé sur une table étroite.

Du côté de l'observateur, le paravent porte un linteau saillant qui permet de placer la carte juste en face de l'ouverture, ce qui empêche l'enfant d'apercevoir les doigts qui tiennent la carte.

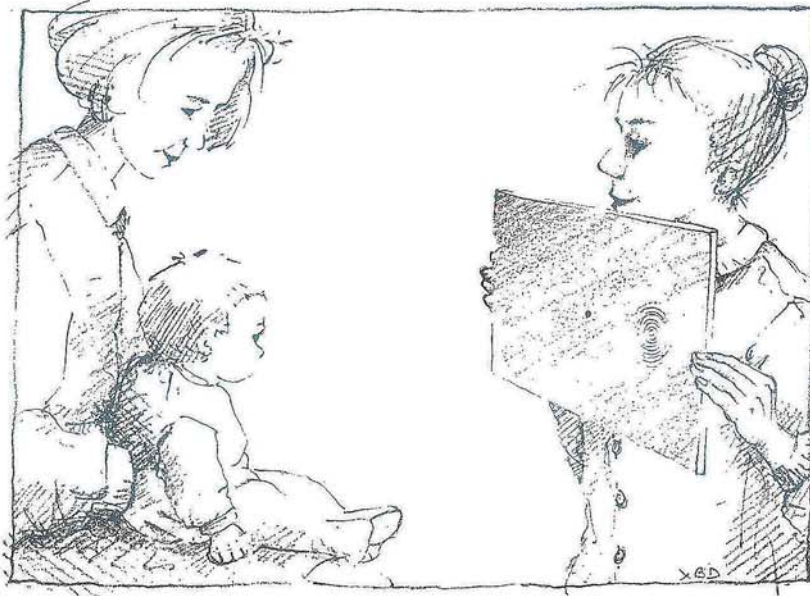


Figure 3

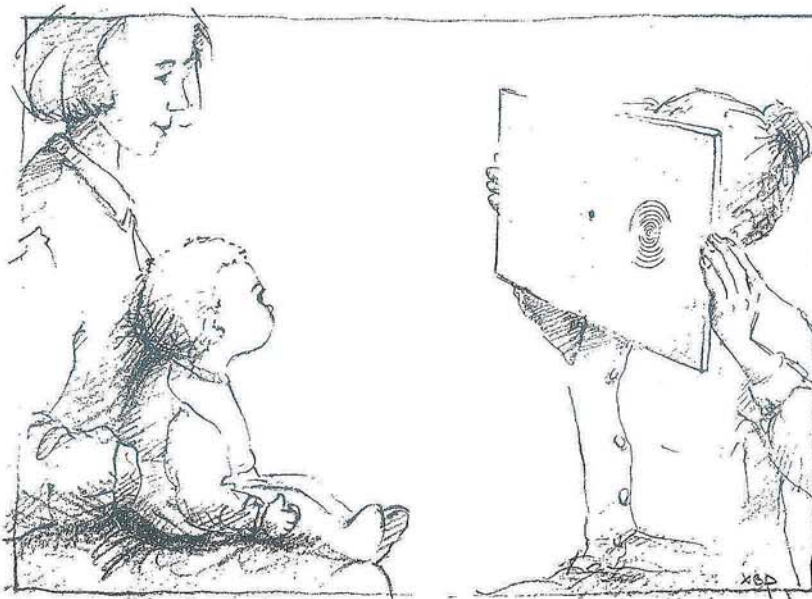


Figure 4

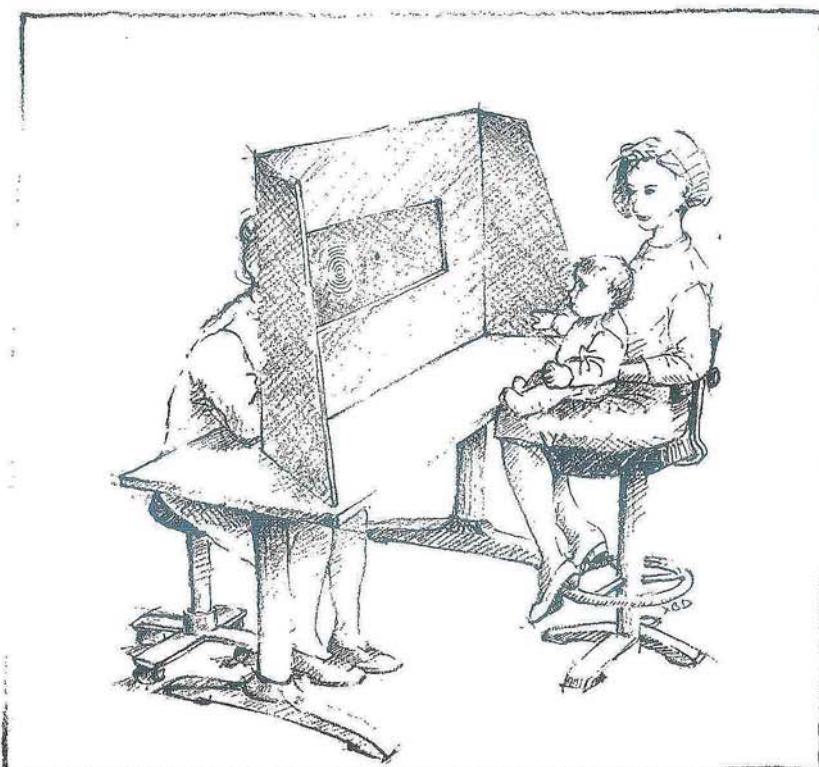


Figure 5

Éclairage

Les cartes et le paravent doivent être éclairés de façon indirecte et uniforme pour refléter environ 100 candelas/m². Ce niveau est obtenu avec une source de type tube fluorescent ou diodes réfléchies sur le plafond ou sur un panneau réfléchissant (Figure 6). La source est donc placée derrière l'enfant. Elle ne doit pas créer d'ombre projetée sur les cartes ou le paravent. On évitera l'éclairage naturel dont les variations peuvent être considérables.

Les très jeunes enfants, ou les albinos sont photophobiques. On peut dans ce cas baisser le niveau de luminance jusque vers 20 candelas/m², et on en tiendra compte dans les résultats. Il n'existe pas chez le nourrisson de données permettant d'établir une correspondance entre les résolutions obtenues sous différentes luminances. On estime cependant que cette variation peut atteindre 1/3 d'octave, c'est à dire l'intervalle entre deux cartes.

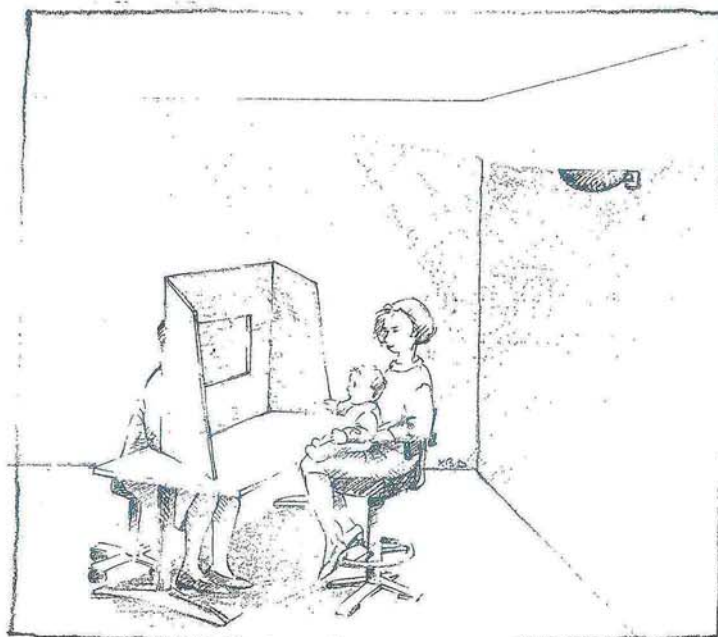


Figure 6

III - PASSATION DU TEST

Accueil et installation de l'enfant

L'enfant n'est peut-être pas habitué au contact avec un étranger. On se gardera de l'approcher de trop près et surtout de le toucher en début de séance. On se méfiera des lunettes aux montures sévères. La personne qui accompagne l'enfant est assise sur une chaise haute, de type dessinateur, munie d'un dossier et d'un repose-pied (Figure 5). Il y a deux raisons à cela. D'une part la personne est perchée, ce qui restreint ses mouvements. D'autre part l'enfant, assis sur les genoux, est situé assez haut, ce qui évite à l'observateur d'avoir à se plier le cou pour amener son regard au niveau de celui de l'enfant. L'enfant répugne souvent à lever le regard.

On demande à l'accompagnateur de s'asseoir très au fond de la chaise, et de maintenir le buste vertical pendant l'examen. L'enfant est assis bien droit dans le giron de l'accompagnateur. Dans cette position, le buste reste vertical. On mesure la distance œil-paravent et on pourra demander de rectifier la position verticale en cours d'examen, particulièrement quand on approche du seuil.

L'accompagnateur doit rester immobile pendant l'examen et surtout ne pas pencher la tête, ce qui pourrait attirer le regard de l'enfant. On lui explique le test après coup pour éviter qu'il ne cherche à orienter l'enfant.

Il est nécessaire que l'enfant soit assis symétriquement sur les genoux, de préférence avec une jambe de chaque côté. On observe que certains enfants, surtout les plus jeunes, portent difficilement le regard à l'extérieur de l'angle formé par leurs jambes, surtout en situation monoculaire.

On sera très attentif à installer les enfants porteurs de troubles moteurs dans une position qui libère la motricité. Ceci s'applique aux enfants porteurs d'un torticolis ou qui n'ont pas la maîtrise de la stature et dans ces cas-là, on pratique le test sans paravent.

L'examineur

Le mieux est évidemment que l'examineur apprenne la procédure de passation du test auprès d'une personne entraînée. Le laboratoire Tropicque se fera un plaisir d'indiquer une équipe pour faciliter l'apprentissage.

L'observateur est assis sur un tabouret à roulettes qui lui permet d'ajuster aisément sa position et de faire le tour du paravent pour poser le cache de l'examen monoculaire sans avoir à se lever. Dans tous les cas, il est préférable de s'initier avec des enfants sans problème apparent, et de pratiquer une cinquantaine de tests avant de considérer les résultats obtenus comme sûrs.

Distance d'examen

Le choix de la distance d'examen est donné à titre indicatif car il dépend de l'âge et des conditions physiques de l'enfant.

- **Avant trois mois**, l'enfant est assis sur les genoux, ou dans un siège d'enfant, en dehors du paravent. On lui présente les cartes à une distance de 40 cm de distance, ce qui correspond bien à son champ d'intérêt. On peut ensuite augmenter cette distance si nécessaire.

- **De 4 à 6 mois**, les cartes sont présentées à 57 cm de distance.

- **Au-delà de 6 mois**, mais avant si on peut, les cartes sont présentées à 85 cm de distance, ce qui procure deux avantages majeurs. D'une part l'imprécision relative de la distance est réduite. D'autre part, une amétropie notoire sera mieux détectée parce qu'elle ne pourra plus être compensée par les capacités accommodatives surtout dans les cas de myopie. Ainsi, les amétropies sont généralement mieux détectées par la mesure à une distance de 85 cm.

Port de la correction optique.

L'amétropie est souvent découverte lors de la skiascopie pratiquée au cours du premier examen, après la mesure de la résolution. Si une correction est prescrite les mesures ultérieures seront effectuées avec la correction quand elle est portée habituellement. Le cache nécessaire à l'examen monoculaire peut être placé sur la monture en s'assurant que l'enfant ne triche pas en regardant par dessus sa monture. Cependant, il arrive qu'un enfant porteur d'une amétropie ne porte pas sa correction pour des raisons diverses, qui ne ressortent pas toujours clairement de l'interrogatoire des parents. On tentera alors de prendre la mesure avec et sans la correction optique.

L'expérience montre que le port de la correction optique dépend pour une bonne part du choix de la monture, pour lequel l'opticien joue un rôle prépondérant, mais aussi de l'attitude du prescripteur dans sa fonction d'explication de l'utilité de la correction.

Procédure de mesure de la résolution

Les cartes sont présentées dans un carton ou dans une étagère qui permet de les manipuler aisément au cours de l'examen. Elles sont disposées dans l'ordre de progression des fréquences spatiales, mais le motif doit être situé indifféremment d'un côté ou de l'autre, dans le désordre.

L'observateur ne doit jamais savoir le côté du motif pendant la présentation de la carte.

Mesure de la résolution binoculaire

L'examen commence par la mesure de la vision binoculaire. Quoique celle-ci soit d'un intérêt clinique limité, elle familiarise l'enfant avec la situation et permet à l'observateur de découvrir le comportement du sujet. Typiquement, l'examen commence avec une carte qui porte un motif environ 4 fois plus gros que le seuil probable. Ainsi pour un enfant supposé normal de 9 mois placé à 85 cm de distance, la première carte choisie sera la N°6 (2,75 c/cm). Elle est présentée une seule fois si le premier regard est franc. L'observateur la retourne alors pour vérifier que l'enfant a répondu correctement. Il est félicité verbalement et on présente la carte N°7, puis la N°8 une fois chacune, à moins que deux motifs successifs soient situés du même côté, auquel

cas on tournera la dernière carte pour que l'enfant apprenne à explorer les deux côtés. La carte N°9 sera présentée deux fois au minimum et sera tournée entre les deux présentations. A partir de la carte N°10 on fera 4 présentations au minimum, dont deux fois consécutives du même côté. On s'assure ainsi que l'enfant n'a pas appris à alterner entre les deux côtés sans faire attention.

On prendra comme seuil la valeur pour laquelle on aura obtenu 3 réponses consécutives claires dans une série dont deux présentations consécutives seront faites sans tourner les cartes : une séquence du type G-D-D-G.

La pose du cache adhésif pour l'examen monoculaire

Nous pensons que le cache adhésif est la seule méthode d'occlusion satisfaisante. Pour le poser sans évoquer de comportement de refus insurmontable, nous commençons par donner à l'enfant un élément du papier protecteur. Incidemment, on observe la façon dont il le prend dans sa pince pouce-index (Figure 7). Rappelons que la précision de cette pince est un indice de la vision stéréoscopique et appartient à l'échelle d'évaluation du développement psychomoteur. La main de l'enfant occupée par le papier évite qu'il ne s'intéresse trop au cache. On laisse l'enfant porter le papier paraffiné à la bouche, en surveillant qu'il ne l'avale pas. On peut aussi utiliser un boudoir ou la sucette pour tranquilliser l'enfant.

Surtout à partir de 8 mois, les parents doivent parfois tenir les mains de l'enfant. La rapidité avec laquelle l'observateur recommence la série de test est un gage de bonne réussite de l'examen monoculaire. On évite toujours d'interrompre une passation.

Mesure de la résolution monoculaire

Elle est plus rapide que la mesure binoculaire lorsque celle-ci est possible. Classiquement, on commence par l'œil que l'on soupçonne être plus faible, de façon à éviter d'attribuer une résolution plus médiocre à la fatigue ou à la perte d'attention. On peut toujours recommencer en dernière instance la mesure du premier œil testé.

On commence la présentation par la carte située deux intervalles en dessous du seuil obtenu en vision binoculaire. Dans les meilleurs des cas deux cartes seulement sont présentées car on s'attend que le seuil monoculaire soit situé une carte en dessous du seuil binoculaire. Il y a deux exceptions à cela. Parfois le seuil binoculaire n'est pas très élevé et on peut obtenir la même valeur à l'examen monoculaire. Dans d'autres cas l'enfant est moins coopérant à la suite de la pose du cache et on obtient un seuil deux cartes en dessous du seuil binoculaire. On s'attachera alors essentiellement à vérifier que la réponse des deux yeux est au même niveau. Dans tous les cas on peut accepter comme normale une différence d'une carte entre les deux yeux, à condition que ce soit le dernier œil testé qui soit le plus faible. Ainsi, on peut découvrir une amblyopie que ne laissait pas supposer l'absence de strabisme évident.

Détermination du seuil.

On peut estimer que le seuil est la valeur de la carte la plus élevée pour laquelle on obtient 3 bonnes réponses lors de 4 présentations successives de la carte, dont deux consécutives du même côté quand les conditions sont favorables. On appelle conditions favorables une série qui n'a pas comporté d'erreurs, les fixations étant franches. Dans le cas contraire on peut multiplier les présentations.

Variabilité de la réponse.

Selon l'âge et les individus on observe plusieurs types de réponses que l'on peut grouper sous les types suivants.

La réponse est franche. L'enfant porte son regard sur le motif très rapidement, le temps nécessaire à l'examineur pour placer son œil devant l'orifice, et il garde cette fixation quelques secondes.

La réponse est hésitante. Surtout quand on s'approche d'une valeur limite, l'enfant peut alterner entre les deux côtés. Il fixe cependant plus longuement un des côtés et y revient finalement.

La réponse est lente. L'enfant fixe l'orifice central et s'y maintient plusieurs secondes avant d'exécuter une petite saccade du côté du motif. Cette réponse manifeste une résistance à la situation du test. Elle se produit surtout pour des valeurs proches du seuil et en situation monoculaire. On peut débloquer ce refus en présentant une fois une carte beaucoup plus saillante portant une fréquence une ou deux octaves plus basse.

Il est recommandé d'examiner l'enfant rapidement, sans interruption entre les trois séries de test.

Les cas difficiles.

Pendant la passation on entretient l'intérêt de l'enfant en produisant des bruits légers et en lui parlant, mais certains enfants timides préfèrent un quasi-silence. Les bruits de bouche, les sifflements, les claquements de langue sont très attractifs. Certains enfants très timides, à tendance autistique ou âgés de plus d'un an, ne regardent pas l'expérimentateur. Cela ne gêne pas l'examen. Ces enfants qui fuient le regard sont en général curieux de ce qu'on leur montre et regardent bien la carte dès qu'ils ne voient plus l'expérimentateur.

Il arrive qu'un enfant, en général doué d'une bonne vision, présente une réponse aversive aux grosses rayures et détourne systématiquement son regard du stimulus. Dans ces cas on progressera rapidement vers les hautes fréquences jusqu'à une valeur où il est obligé de chercher attentivement le motif.

En cas d'erreur isolée dans les premières cartes, on peut progresser à la carte suivante. Si l'erreur se reproduit, on recommencera deux cartes en dessous avant de reprendre la progression et on présentera la carte 4 fois comme si cette valeur devait être le seuil. Quand une réponse n'est pas franche, l'expérimentateur peut toujours recommencer la présentation de la carte après l'avoir tournée sur elle-même un nombre de fois suffisant pour qu'il ne se souvienne pas du côté du motif.

IV UNITÉS DE MESURE

Les cartes d'acuité mesurent une résolution spatiale. Celle-ci diffère de l'acuité morphoscopique par un facteur d'environ racine carrée de 2 soit 1,4.

Le tableau I exprime les acuités en cycles par degré et en dixièmes arrondis pour se conformer à l'usage dans les pays latins. Le tableau II donne les valeurs arrondies dans les systèmes anglo-saxons et le tableau III les valeurs réelles.

Il est important de noter qu'il s'agit d'une résolution spatiale.

Exemple : Acuité Visuelle aux réseaux chez un enfant de un an :

- Binoculaire 12 c/deg ou 4/10
- OG : 6 c/dg ou 2/10 (testé en premier)
- OD : 9 c/deg ou 3/10
- diagnostic d'amblyopie légère de l'OG.

L'enfant n'obtiendra une acuité morphoscopique du même ordre que beaucoup plus tard.

V FIABILITÉ DE LA MESURE

Les études de fiabilité ont été conduites par plusieurs équipes utilisant des jeux de cartes d'acuité séparées par des intervalles d'une demi-octave. La fiabilité se mesure en faisant examiner le même enfant par plusieurs observateurs, c'est le test d'accord entre observateurs. Les résultats sont assez proches, l'écart ne dépassant pas deux tiers d'octave dans les cas extrêmes. La fiabilité testée sur les cartes Bébé Vision-Tropicque (BVT) séparées par des intervalles d'un tiers d'octave est supérieure puisqu'elle dépend de la précision de la mesure.

VI PRÉCISION DE LA MESURE

Elle dépend directement de l'intervalle entre les cartes et du nombre de mesures effectuées pour déterminer le seuil. En choisissant un intervalle égal à un dixième d'unité Log Mar, soit un tiers d'octave, on peut être confiant qu'une amblyopie ne risque pas de passer inaperçue.

VII AGE DE L'EXAMEN

On peut mesurer la résolution dès la naissance. Cet examen demande une expérience particulière de l'observateur. L'examen devient facile à partir du 4^o mois. Il est très facile à partir du 6^o mois et jusque vers 10 mois. Au-delà du 18^o mois il devient nettement plus difficile, certains enfants refusant complètement de participer.

VIII DIAGNOSTIC D'AMBLYOPIE OU DE BASSE VISION

Il n'y a pas de définition reconnue de l'amblyopie improprement appelée fonctionnelle, c'est à dire sans lésion organique décelable. La littérature définit l'amblyopie comme une différence d'acuité entre les deux yeux malgré la correction de l'amétropie. Chez l'adulte, on considère souvent qu'une différence de deux dixièmes entre les deux yeux signe une amblyopie. Cette définition ne s'applique évidemment pas à l'enfant dont les valeurs d'acuité sont plus faibles. Une définition correcte serait basée sur une différence de valeur proportionnelle à la meilleure valeur, comme par exemple une demi-octave. Ainsi, il y aurait amblyopie dans le cas de deux valeurs égales à 2 et 1,5/10^o (6 et 4,5 c/deg).

Le diagnostic d'amblyopie peut être déduit du seul examen de la résolution. Mais il ne sera confirmé qu'au terme de l'examen orthoptique, de la réfraction et du fond d'œil. Il en est de même pour la basse vision, qui s'accompagne à ces âges de difficulté de fixation et d'une poursuite visuelle médiocre ou surchargée de saccades.

Dans tous les cas il est nécessaire de prendre en compte le comportement de l'enfant.

L'examen systématique

La recherche de l'amblyopie est surtout utile à partir du 6^o mois. A cet âge l'amblyopie est le plus souvent d'origine strabique. Peu profonde elle est facilement récupérée par une occlusion modérée. Mais surtout, l'occlusion ou les lunettes sont bien acceptées car le schéma corporel n'est pas encore constitué. L'enfant incorpore les adjonctions à son corps propre au même titre que les vêtements.

Enfin, à cet âge, les symptômes d'amblyopie et de strabisme deviennent beaucoup plus lisibles.

Pour ces raisons, et parce que la coopération est facilement obtenue, nous préconisons le dépistage entre le 6^o et le 10^o mois.

La recherche d'un défaut noté par un médecin ou l'entourage

Ces enfants sont examinés à partir du 3^e mois si les symptômes sont décrits comme constants. Bien sûr, il s'agit souvent d'un épicanthus, mais tout le monde est rassuré. Un examen de contrôle sera demandé à 18 mois si aucun signe n'est découvert, plus tôt en cas contraire.

Le diagnostic de malvoyance

Un enfant soupçonné de malvoyance peut être examiné à 2 mois avec une bonne chance de succès. La plupart du temps, ces enfants sont envoyés au cours du 3^e mois. Même si le premier examen n'est pas très concluant, il prépare le deuxième examen qui permettra d'affirmer le niveau éventuel de la résolution. Cette détermination précoce du déficit nous semble importante pour plusieurs raisons.

Beaucoup d'enfants porteurs de malvoyance conservent un certain niveau de résolution malgré une absence de fixation. Il est important d'inciter les parents à développer cette vision restante en encourageant son utilisation. Particulièrement, on se souviendra que le visage est un stimulus très saillant par son contraste et ses dimensions.

La découverte de cette vision restante permet d'orienter l'éducation spécialisée qui sera entreprise dès le 4^e mois. Enfin, les parents surmontent mieux le deuil de la normalité de leur enfant et sont ainsi amenés à développer une attitude active d'éducation visuelle. Le défaut de prise en charge spécialisée d'un enfant malvoyant au-delà du 6^e mois entraîne un retard du développement psychomoteur, appelé sur-handicap, qui peut être évité.

IX DURÉE DE L'EXAMEN

De façon générale le test doit être conduit rapidement et sans interruption. Un observateur entraîné réalise les trois estimations en 5 à 6 minutes. Ce temps est évidemment allongé dans les cas difficiles.

X DÉTECTION ET SUIVI DE L'AMBLYOPIE

Avant l'âge de 7 à 8 mois, l'amblyopie accompagnant le strabisme est peu profonde. La majorité des auteurs s'accorde maintenant à penser qu'elle n'apparaît guère avant le 6^e mois, mais la question du premier des deux symptômes, amblyopie ou strabisme, dépend de la nature du strabisme. Cette discussion déborde du cadre de ce manuel.

XI DÉTECTION DES AMÉTROPIES

Les cartes d'acuité ne sont pas un test de mesure de l'amétropie, surtout si l'enfant est placé à une distance de 57 cm. Compte tenu du niveau de résolution à l'âge considéré, la performance n'est pas altérée par un défaut de réfraction de plusieurs dioptries. Il arrive d'ailleurs que l'on ne soupçonne pas un défaut de réfraction important et que l'on attribue une performance médiocre à un défaut de coopération. On pallie cette limite de la technique des cartes en plaçant l'enfant à 85 cm. A cette distance l'accommodation permet plus difficilement à l'enfant de compenser son défaut.

Légendes des illustrations.

FIGURE 1 Présentation des cartes d'acuité. Un motif circulaire concentrique constitué par un réseau de profil de luminance sinusoïdal atténué sur sa périphérie est imprimé au milieu d'une des moitiés de la carte. Un petit orifice central permet d'observer le regard de l'enfant.

FIGURE 2 Rappel de la relation entre la distance et la dimension angulaire.

FIGURE 3 Chez les enfants de moins de 4 mois, et dans les cas où la tenue de la tête est insuffisante, l'observateur peut regarder la direction des yeux par dessus la carte.

FIGURE 4 Mode normal d'examen sans paravent du très jeune enfant.

FIGURE 5 Un paravent pliable est utilisé pour masquer l'environnement et concentrer l'attention de l'enfant sur la fenêtre dans laquelle les cartes sont présentées. La situation du test applicable aux enfants de plus de 4 à 5 mois montre la personne qui porte l'enfant, le paravent et l'observateur. Remarquer la chaise de la personne qui tient l'enfant, avec son repose pied.

FIGURE 6 Indications d'éclairage indirect.

TABLEAUX DE CORRESPONDANCE DES UNITÉS

Ces tableaux donnent la correspondance entre les cycles par centimètres (indiqués sur chaque carte) et les principaux systèmes d'unités utilisés. Pour chaque système, les valeurs sont données à trois distances d'examen, 40, 57 et 85 cm. Les chiffres des tableaux I et II ont été arrondis à la valeur la plus proche.

PETITE HISTOIRE DES CARTES D'ACUITÉ

Les cartes d'acuité dérivent de l'observation originale de Fantz qui observe l'attirance exercée par des formes sur le regard du tout-petit. Les variantes de cette approche de la mesure de la perception par le comportement sont connues sous le nom de techniques du regard préférentiel. En 1958 Fantz décrit que l'on peut déterminer ce que voit un nourrisson en observant le temps qu'il passe à fixer un stimulus présenté sur un fond uniforme en prenant soin d'égaliser la luminance moyenne de l'image et du fond.

Rapidement la proportion du temps de fixation sur la cible et ailleurs a été remplacée par la détermination de la direction qui attire préférentiellement le regard. Dans cette situation, l'observateur doit faire un "choix forcé" c'est à dire décider de quel côté est située la cible par l'observation du regard. Une série suffisante de présentations permet d'affirmer que l'enfant a bien détecté le stimulus (Teller et coll 1986). Une difficulté est de savoir combien de résultats positifs au "choix forcé" sont nécessaires pour s'éloigner d'une réponse au hasard dans laquelle l'enfant porterait son regard autant du côté de la cible que de l'autre côté. Les attitudes varient largement (Atkinson et coll 1982). Une autre difficulté est de décider sur quels critères l'observateur doit décider de quel côté est situé le réseau. Il peut se fier au premier regard, ce qui est facile quand le réseau est de basse fréquence, ou à la direction du regard finalement choisie par l'enfant, ce qui est le cas quand le réseau approche les limites de la discrimination. Le fait qu'il ne se soit pas dégagé d'accord sur l'élément précis utilisé par l'observateur traduit la variété du comportement des enfants. Pour pallier cette difficulté, de nombreux test d'accord entre observateurs ont été réalisés avec les cartes de Teller (Precision Vision) (Dobson et coll 1990, Sireteanu et coll 1992). Dans cette procédure plusieurs personnes réalisent la mesure sur le même enfant et les résultats sont comparés. L'accord se situe à l'intérieur d'une octave. C'est la limite actuelle de la mesure de la résolution avec les cartes d'acuité. Pour améliorer cette imprécision il faudrait diminuer l'écart qui sépare les cartes (Arditi et Cagenello 1993). C'est ce que permettent les cartes Bébé Vision-Tropicque.

Une discussion s'est engagée entre les chercheurs au sujet d'une définition satisfaisante du seuil. Comme la durée de la coopération est limitée chez le nourrisson, il est nécessaire de trouver un compromis satisfaisant entre la précision de la mesure du seuil de résolution et la coopération de l'enfant. Un compromis acceptable consiste à choisir sa réponse après une série de quatre regards, dans laquelle deux présentations consécutives sont du même côté (Mohn et coll 1988, Vital-Durand 1992). On évite ainsi que l'enfant fasse l'apprentissage d'une alternance droite-gauche.

Dans le but d'améliorer la coopération de l'enfant, une technique de conditionnement opérant a été développée (Mayer et Dobson 1982, Birch et coll 1983). Cette technique, rapidement abandonnée, consistait à récompenser l'enfant par la présentation d'une marionnette qui clignote et s'agite quand l'enfant a dirigé son regard sur le réseau adjacent. Dans la phase initiale d'utilisation des cartes les auteurs ont craint toutes sortes d'artefacts expérimentaux. Par exemple une variante de la procédure consistait à présenter les réseaux dans un ordre dispersé (Teller 1979). Cette procédure rend la passation plus difficile pour l'enfant et l'expérimentateur. Il est en effet plus difficile d'apprendre à un enfant à rechercher un réseau que de l'habituer à rechercher un réseau dont la fréquence spatiale augmente progressivement. Cette variante a aussi été abandonnée.

Ces techniques initiales comportaient deux difficultés qui sont maintenant résolues. L'une est le nombre d'essais nécessaires pour être persuadé que l'enfant détecte bien un stimulus. Selon une méthode rigoureuse de détermination du seuil, chaque valeur de réseau doit être présentée un nombre de fois suffisant avant que l'on puisse progresser à la valeur supérieure en toute sécurité. Chez certains auteurs le nombre d'essais se monte à 20 ou 30. Dans ces conditions l'enfant se fatigue relativement vite et sa coopération s'épuise. La deuxième difficulté est que les méthodes initiales présentaient les réseaux à travers deux petites fenêtres. L'enfant perçoit le rebord de ces ouvertures et il doit orienter son regard vers la plus saillante des deux ouvertures, celle qui comporte le réseau. Surtout quand le test devient difficile à discerner il a tendance à fixer l'ouverture sans chercher à discriminer le réseau, mais tous les expérimentateurs ne s'accordent pas sur ce point. Dans un article récent, Dobson et Luna (1993) ne retrouvent pas cette différence sur une population homogène d'enfants prématurés.

Quelles que soient ces difficultés, elles n'ont pas freiné le large développement de la technique qui est utilisée au laboratoire comme en clinique (Vital-Durand et Hullo 1988, 1989, Chandna et coll 1988, Preston et Freedman 1988, Speeg-Schatz et coll 1991) et même chez le singe (Sireteanu et coll 1992). Les résultats de la mesure restent très comparables les uns aux autres (Lewis et coll 1993).

Les Cartes d'Acuité de Teller ont été mises sur le marché au milieu des années 80. Il s'agit de 15 cartes portant des fréquences spatiales séparées d'une demi-octave environ, dans la gamme 0,32 à 38 cycles/cm. Une carte supplémentaire de 0,23 c/cm a été ajoutée ensuite. La série est livrée avec une carte sans réseau. Cette dernière carte sert à observer le regard de l'enfant quand on ne lui présente pas de réseau. On pourrait donc utiliser pour cela une carte portant une fréquence plus élevée que le pouvoir discriminatoire de l'enfant. On peut également se demander à quoi sert d'observer le regard en réponse à une carte uniforme. L'utilisation de cette carte n'est jamais mentionnée dans les publications et les utilisateurs déclarent ne pas s'en servir.

La série des cartes de Teller comporte des fréquences très élevées, jusqu'à 38 c/cm, ce qui présenté à une distance de 57 cm correspond à une acuité de 12,5/10. La seule justification des deux cartes de fréquence élevées (26 et 38 c/cm) est de comparer la résolution spatiale et la résolution morphoscopique chez les enfants de plus de deux ans et demi. Ces cartes ne sont pas utilisées en clinique d'autant qu'elles comportent un effet de bord qui en limite la validité.

L'effet de bord des cartes de Teller est un léger contraste qui entoure le réseau et permet de le localiser quand on éloigne la carte et que le réseau n'est plus discriminé (Robinson et coll 1988). Dans une expérience où l'adulte portait un verre d'une puissance ne lui permettant pas de résoudre les réseaux, la détection de cet effet de bord permettait quand même d'identifier un côté par rapport à l'autre (Hainline et coll 1989). Le problème de l'effet de bord est difficile à résoudre. En effet, il résulte d'une illusion de contraste qui est liée à la tendance de notre système visuel à augmenter les contrastes perçus. Une illustration en est l'effet de Koch dans lequel des contrastes illusoire sont perçus dans la frontière entre deux plages de réflectance différente. Quand Robinson et ses collègues ont dénoncé la présence de cet effet de bord, Teller (1990) a répondu que le contraste de cet effet est trop faible pour être perçu par les enfants à qui s'adresse ce test. Ce point a nourri une aimable controverse (Moseley et coll, 1990). Les cartes BVT utilisent une fonction de filtre qui supprime complètement cet effet indésirable.

Cette difficulté a conduit à la fabrication par Keeler de cartes d'acuité dont l'effet de bord est supprimé par un liseré blanc imprimé de chaque côté de la carte, l'un d'entre eux contenant le réseau. Ces cartes présentent l'inconvénient majeur que l'enfant doit choisir entre deux stimuli constitués par les liserés dont l'un seulement comporte un réseau. Dans les cas d'enfants très coopérants, ces cartes fonctionnent très bien. Cependant lorsque l'enfant devient un peu moins coopérant ou que ses capacités mentales sont médiocres, il peut arrêter son regard sur un liseré sans prendre l'initiative de rechercher lequel contient un réseau. Ce défaut est celui que l'on retrouve avec le Visiodisk de Lynx Optique qui présente les stimuli derrière deux petites ouvertures pratiquées dans un panneau en matériau synthétique. Par ailleurs le Visiodisk est encombrant et ne comporte que quelques fréquences présentées sur des disques qu'il faut changer en cours de passation. Il a rapidement disparu.

Les temps qui viennent écriront la suite de l'aventure des cartes d'acuité dont le principal mérite a été d'instaurer un contrôle de la fonction visuelle de l'enfant préverbal en complément de l'examen orthoptique, de l'évaluation de la réfraction et de l'examen du fond d'œil.

Références

- Arditi A, Gagenello R (1993) On the statistical reliability of Letter-Chart visual acuity measurements. *Invest Ophthal Vis Sci* 34:120-129
- Atkinson J, Braddick O, Pimm-Smith E (1982) "Preferential looking" for monocular and binocular acuity testing of infants. *Brit J Ophthalmol* 66:264-268
- Birch EE, Gwiazda J, Bauer JA, Naegele J, Held R (1983) Visual acuity and its meridional variations in children aged 7-60 months. *Vision Res* 23:1019-1024
- Chandna A, Pearson CM, Doran RML (1988) Preferential looking in clinical practice: a year's experience. *Eye* 2:488-495
- Dobson V, Carpenter NA, Bonvalot K, Bossler J. (1990) The acuity card procedure, interobserver agreement in infants with perinatal complications. *Clin Vis Sci* 6:39-48
- Dobson V, Luna B (1993) Prototype and Teller acuity cards yield similar acuities in infants and young children despite stimulus differences. *Clin Vis Sci* 8:395-400
- Fantz RL (1958) Pattern vision in young infants. *Psychol Rec* 8:43-47
- Hainline L, Levy E, Abramov I (1989) Acuity cards- what do they measure? *Clin Vis Sci* 6:39-48
- Lewis TL, Reed MJ, Maurer D, Wyngaarden PA, Brent HP (1993) An evaluation of acuity card procedures. *Clin Vision Sci* 8:591-602
- Mayer DL, Dobson V (1982) Visual acuity development in infants and young children, as assessed by operant preferential looking. *Vision Res* 22:1141-1151
- Mohn G, Van Hof-Van Duin J, Fetter WPF, DeGroot L, Hage M (1988) Acuity assessment in non-verbal infants and children: clinical experience with the acuity card procedure. *Dev Med Child Neurol* 30:232-244
- Moseley MJ, Fielder AR, Robinson J, (1990) The design of acuity cards: a comment on Teller (1990). *Clin Vision Sci* 6:85-86
- Preston KL, Freedman HL (1988) The Teller Acuity Card procedure : an acuity screening technique for preverbal children. *Amer Orthopt J* 38:24-32
- Robinson J, Moseley MJ, Fielder AR (1988) Grating acuity cards: spurious resolution and the "edge artifact". *Clin Vis Sci.* 3:285-288
- Sireteanu R, Katz B, Mohn G, Vital-Durand F (1992) Teller Acuity Cards for testing visual development and the effects of experimental manipulations in macaques. *Clin Vision Sci* 7:107-117
- Speeg-Schatz C, Lobstein-Henry Y, Flament J (1991). Intérêt des cartons de Teller dans l'évaluation de l'acuité visuelle du jeune enfant. *Journal Français d'Ophtalmologie*, 14:583-586
- Teller DY (1979) The force-choice preferential looking procedure: a psychophysical technique for use with human infants. *Infant Behav and Develop* 2:135-153
- Teller DY, McDonald MA, Preston K, Sebris SL, Dobson V (1986) Assessment of visual acuity in infants and children : the acuity card procedure. *Dev Med Child Neurol* 28 : 779-789
- Teller DY (1990) The design of acuity cards : a reply to Robinson, Moseley and Fielder (1988). *Clin Vision Sci*: 6: 81-83
- Vital-Durand-F (1992) Acuity card procedures and the linearity of grating resolution development during the first year of human infants. *Behav-Brain-Res.* 49: 99-106
- Vital-Durand F, Hullo A (1988) Evaluation précoce de la vision du nourrisson: Bébé Vision, une réalité aujourd'hui. *Pédiatrie* 43: 617-623
- Vital-Durand F, Hullo A (1989) La mesure de l'acuité visuelle du nourrisson en six minutes : les cartes d'acuité de Teller. *J Fr Ophtalmol* 3 : 221-225
- Vital-Durand F (2010) La démarche clinique. Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent. C. Kovarski. Paris. Lavoisier: 109-119.

BÉBÉ VISION TROPIQUE B.V.T

La méthode des réseaux

VISION BINOCULAIRE

1/20 ^{ème} premières semaines	carte N° 5 ou 6	à 40 cm
1/10 ^{ème} à 3 mois	carte N° 8	à 40 cm
2/10 ^{ème} à 6 mois	carte N° 9 ou 10	à 57 cm
	Ou	carte N° 7 ou 8 à 85 cm
3/10 ^{ème} à 9 mois	carte N°9 ou 10	à 85 cm
4/10 ^{ème} à 1 an	carte N° 10 ou 11	à 85 cm

On estime que la valeur est significativement faible si elle se situe 2 cartes en dessous de cette norme.

En vision monoculaire on obtient généralement une carte de moins qu'en vision binoculaire.

TABLEAU I
VALEURS DE RESOLUTION
 (chiffres arrondis)
DIXIEMES

Carte n°	c/cm	à 40 cm	à 57 cm	à 85 cm
13	14	3,3	4,5	7
12	11	2,5	3,5	5,5
11	9	2,0	3,0	4,5
10	7	1,6	2,3	3,5
9	5,5	1,3	1,8	2,7
8	4,5	1,0	1,5	2,2
7	3,5	0,8	1,2	1,7
6	2,75	0,6	0,9	1,4
5	1,75	0,4	0,6	0,9
4	1,13	0,3	0,4	0,6
3	0,68	0,2	0,2	0,3
2	0,44	0,1	0,15	0,2
1	0,28	0,07	0,1	0,1

TABEAU II
Correspondances des
VALEURS DE RESOLUTION
(chiffres arrondis)

Carte n°	c/cm	Métrique à 40 cm	Métrique à 57 cm	Métrique à 85 cm	Snellen à 40 cm	Snellen à 57 cm	Snellen à 85 cm
		6/	6/	6/	20/	20/	20/
13	14	17	13	9	60	43	30
12	11	24	16	11	80	55	35
11	9	30	20	13	100	65	45
10	7	40	25	17	125	85	60
9	5,5	47	33	22	155	110	75
8	4,5	57	40	27	190	135	90
7	3,5	75	50	35	250	170	115
6	2,75	95	65	45	310	220	145
5	1,75	145	100	70	500	350	230
4	1,13	230	160	110	750	530	360
3	0,68	380	280	180	1300	880	600
2	0,44	600	400	280	2000	1350	900
1	0,28	900	650	430	3000	2100	1500