BrienHoldenVisionInstitute

ACUITÉ VISUELLE

AUTEUR

Thomas Salmon: Northeastern State University, États-Unis

RÉVISION PAR LES PAIRS

Scott Steinman: Southern California College of Optometry, États-Unis

CE CHAPITRE INCLUT UNE RÉVISION DE:

- Types d'acuité visuelle
- Concept de l'acuité visuelle Snellen

RÉVISION

Les figures ci-dessous (Fig. 17-1) démontrent les résultats moyens de la sensibilité au contraste mesurée par trois méthodes et les valeurs normales attendues pour une classe, tel que publié sur le site web de Vector Vision.

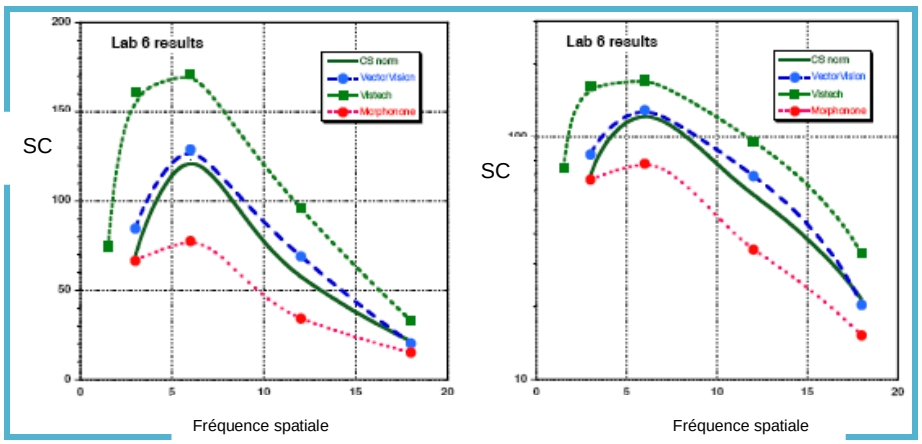

Figure 17-1: *FSC mesurée de trois façons différentes et les valeurs normales attendues*

Q. Comment les trois courbes se comparent-elles avec les normes attendues?

A. _____

Q. Quel examen de sensibilité au contraste commanderiez-vous pour votre bureau? Pourquoi?

A. _____

TYPES D'ACUITÉ VISUELLE

Les examens d'acuité visuelle évaluent la vision en mesurant les traits les plus fins que nous pouvons voir. Celle-ci peut être examinée de plusieurs façons.

ACUITÉ DE RÉSOLUTION

La plus haute fréquence de la FSC est parfois appelée la limite de la résolution du système visuel. Lorsqu'on mesure la limite de la résolution, nous utilisons normalement des cibles de haut contraste et nous tentons de trouver la plus petite séparation entre deux traits qui peut être résolue. Le stimulus le plus simple pour mesurer l'acuité de résolution consiste en deux petits points. Le sujet doit trouver la distance minimale entre deux points qui permet tout de même la résolution de ces deux points. Ce type d'acuité visuelle est connu comme étant **l'acuité de résolution**.

En conditions idéales, la limite de l'acuité de résolution, c'est-à-dire la grandeur angulaire de la séparation minimale (ou **angle minimal de résolution**, **AMR**) que l'œil humain peut voir est d'environ ~0.5 minutes d'arc ou ~30 secondes d'arc. Ceci équivaut à une vision d'environ 20/10 ou 60 cpd.

La Figure 17-2 (ci-dessous) et la Figure 7-19 de Schwartz, 2004 illustrent le MAR pour le 'E' de l'échelle de Snellen et pour un réseau de type carré. L'AMR est égal à l'épaisseur d'une barre, ou l'épaisseur d'une 'branche' du E de Snellen. La lettre 20/20 est conçue pour que la grandeur angulaire d'une branche du E de Snellen équivaille à 1 minute d'arc. Elle a donc un AMR de 1 minute d'arc. Noter que l'AMR *en minutes d'arc équivaut à la réciproque de la fraction Snellen*.

L'acuité visuelle Snellen est une sorte d'évaluation de l'acuité de résolution. Mais, en plus de résoudre les espaces entre les lignes qui constituent des lettres, le patient doit également identifier la lettre. Ceci est connu comment étant **l'acuité de reconnaissance**. Donc, l'acuité visuelle Snellen utilise à la fois l'acuité de résolution ainsi que l'acuité de reconnaissance.

Figure 17-2: *L'AMR est la distance angulaire d'une barre*

ACUITÉ MINIMALE DÉTECTABLE OU MINIMUM VISIBLE

D'autres tâches visuelles peuvent être utilisées afin de déterminer la vision spatiale. Par exemple, quel est le plus petit angle d'un objet que l'œil peut détecter? Classiquement, nous avons testé ceci en trouvant l'angle minimal d'un fil qui peut être détecté contre un fond uniforme. Ceci est connu comme étant l'acuité **minimale détectable** ou **minimum visible**. La limite de ce type acuité est ~ 1 seconde d'arc, ce qui est beaucoup plus petit que le diamètre d'un seul cône. Quoique l'objet soit une ligne, l'image rétinienne sera une bande embrouillée. La tâche consiste principalement à détecter un incrément de contraste contre un fond, comme ce qui est illustré dans la Figure 7-21 de Schwartz, 2004. Lorsque la grandeur de l'image et le contraste dépassent le seuil de contraste de la personne, l'objet sera visible.

Q. Quoique le profil de l'objet est essentiellement un réseau de type carré, le profil d'illumination rétinienne démontré dans la Fig. 7-21 de Schwartz démontre une courbe en forme de cloche. Pourquoi?

A. _____

HYPERACUITÉ OU ACUITÉ VERNIER

Dans ce test visuel, vous déterminez la différence minimale détectable entre deux lignes. Par exemple, dans la figure qui suit, quelle ligne est plus haute?

Figure 17-3: *Un exemple d'une cible de l'acuité vernier*

TYPES D'ACUITÉ VISUELLE (SUITE)

L'objectif est de détecter la différence minimale de la position qui peut être discriminée. Le seuil se situe entre **2-10 secondes d'arc** (donc, plus petit que le diamètre d'un cône). Ceci s'appelle **l'acuité vernier** ou **hyperacuité** (Fig. 17-3) puisqu'elle est supérieure à l'acuité prévue en fonction de l'espace entre les cônes.

Puisque l'œil est capable de discriminer des petits déplacements, des échelles vernier se retrouvent parfois dans des outils de mesure. Par exemple, quelques caméras créent une image divisée, qui sera alignée uniquement si la caméra est à foyer (Figure 17-4). Il est difficile pour l'œil de juger des montants subtils d'embrouillement optique, mais l'alignement d'une image sectionnée est facile à juger. Le même principe peut être utilisé en kératométrie (Figure 17-5), afin de mesurer la puissance et l'axe précisément. La figure 17-6 démontre une application de l'acuité vernier pour l'aviation militaire.

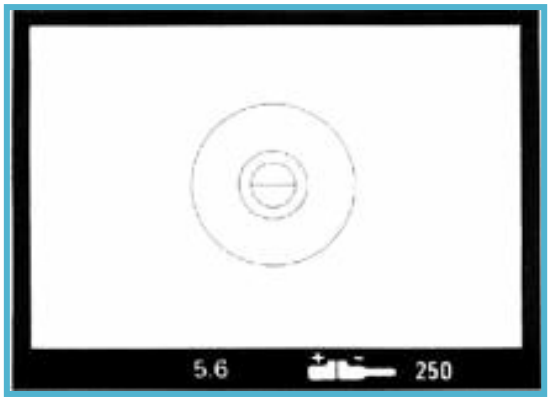

Figure 17-4: *La caméra Nikon F2A permet une mise-à-foyer très précise puisqu'un objet hors foyer aurait l'apparence d'être sectionné. Ceci profite de notre bonne acuité pour des tâches vernier.*

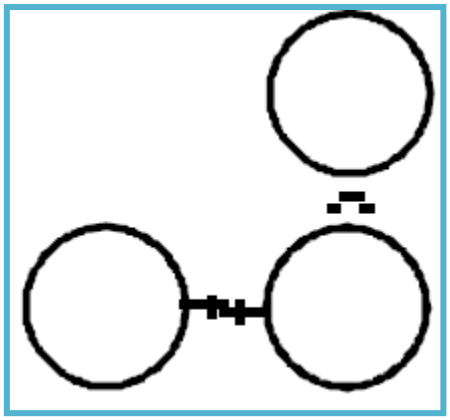

Figure 17-5: *Le principe de l'alignement vernier peut être utilisé pour améliorer la précision de mesures de l'axe lors de la kératométrie*

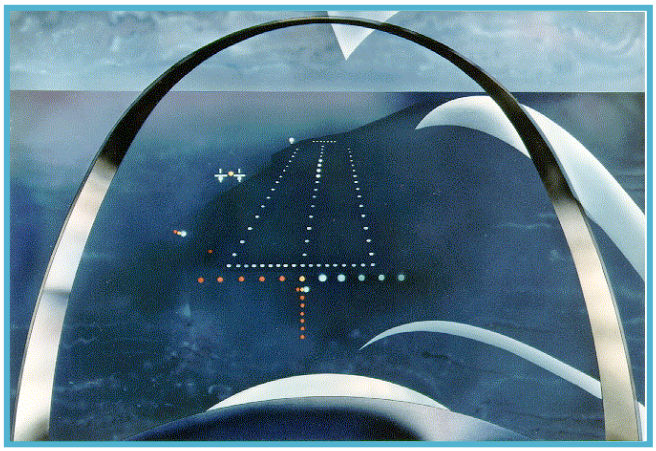

Figure 17-6: *Les pilotes jugent l'alignement des lumières lors de l'atterrissage, une tâche visuelle d'alignement vernier*

TYPES D'ACUITÉ VISUELLE (SUITE)

(Provient du chapitre 7, *Visual Function in Helmet-Mounted Displays: Sensation, Perception and Cognition Issue, CE Rash*, 2009. Originalement de http://www.lakehurst.navy.mil/nlweb/icols.gif)

La Figure 7-23 de Schwartz, 2004 illustre une différence importante entre les seuils de résolution et de l'acuité vernier. La figure en haut démontre que l'embrouillement peut significativement dégrader l'acuité de résolution. À mesure que les cercles d'embrouillement deviennent plus grands, il devient plus difficile de résoudre les deux points. De l'autre côté, l'acuité vernier est grandement inaffectée par l'embrouillement. Si les lignes supérieures ou inférieures des points sont embrouillées ou non, le système visuel est capable de détecter une différence dans leur position.

Basé sur ce principe, des chercheurs ont proposé d'utiliser l'acuité vernier afin d'examiner l'intégrité de la macula chez des patients avec des cataractes. Considérez par exemple un patient qui se plaint de vision embrouillée et qui a une acuité visuelle Snellen (acuité de résolution) avec correction de seulement 20/80. Durant l'examen à la lampe à fente, vous remarquez une sclérose (blanchiment) du cristallin. Si ceci est la cause de la mauvaise acuité visuelle, le patient sera avantagé par l'extraction des cataractes et donc par l'implantation de lentilles intraoculaires (LIO).

Cependant, il est également possible qu'une maladie de la macula ait causé la mauvaise acuité visuelle. Dans ce cas, la chirurgie n'aidera probablement pas le patient car l'acuité visuelle sera mauvaise en dépit de l'insertion d'une nouvelle lentille claire à cause de la maladie maculaire. Il est difficile d'observer la macula et d'évaluer sa santé lorsqu'une cataracte empêche sa visualisation. Des instruments ont donc été conçus afin de mesurer l'acuité visuelle de la macula, en contournant la cataracte.

L'**interféromètre** et la mesure du potentiel d'acuité (***Potential Acuity Meter*, PAM)** projettent des cibles d'acuité de résolution directement sur la rétine. La clarté des cibles ne devrait pas être affectée par l'opacité des médias. Puisque l'acuité de vernier est grandement inaffectée par l'embrouillement, vous pouvez tester le seuil de l'acuité vernier d'un patient afin d'évaluer l'intégrité de la macula. Un seuil normal d'acuité vernier indiquera que la macula fonctionne normalement et que la vision embrouillée est probablement due à la cataracte. Le patient sera donc avantagé par une chirurgie de cataractes.

Tableau 17-1: *Types d'acuité visuelle*

TYPE D'ACUITÉ	DÉFINITION	EXEMPLE	MEILLEURE PERFORMANCE
Résolution	Séparation minimale afin de résoudre deux objets	AV Snellen, E directionnel, réseaux de type onde sinusoïdale ou carré	AMR = 0.75 à 0.5 min arc. 20/15-20/10, 40-60 cpd
Reconnaissance	Plus petit objet pouvant être identifié	AV Snellen, échelles pédiatriques avec des images	Même chose que Snellen
Détection	Plus petit objet visible (tâche de seuil en incréments)	Fil mince contre le ciel	~1.0 sec arc
Vernier (hyperacuité)	Désalignement minimal détectable	Lignes avec un léger déplacement	2-10 sec arc

CONCEPT DE L'ACUITÉ VISUELLE SNELLEN

QUELLES LETTRES UTILISER?

Il faut retenir que certaines lettres sont plus faciles à lire que d'autres. Quelques échelles limitent donc les lettres utilisées à celles qui ont environ la même lisibilité. Pour augmenter la précision, il faudrait également spécifier la police utilisée puisque les mêmes lettres peuvent avoir une différente lisibilité lorsqu'une police différente est employée.

Les lettres **Sloan** comportent 10 lettres: C, D, H, K, N, O, R, S, V, Z.

Progression de grandeur: La progression entre les lignes sur l'échelle d'AV est importante à considérer. Il serait idéal de concevoir une échelle dont la progression des grandeurs des lettres entre les différentes lignes aura un niveau de difficulté semblable. Ceci n'est pas le cas pour l'échelle d'AV utilisée fréquemment. Le niveau de difficulté est semblable entre les lignes 20/30 à 20/25, 20/25 à 20/20 à 20/15, mais le niveau de difficulté est plus grand entre 20/15 à 20/10.

Il serait plus logique d'avoir les grandeurs des lettres qui augmentent en fonction du logarithme de l'AMR. Quelques échelles utilisent une progression de type **logMAR,** comme l'échelle ETDRS. Cette échelle a été conçue par le *'National Institutes of Health'* (NIH) pour usage dans l'étude *'Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study'* (ETDRS), et est devenue populaire avec les cliniciens et les chercheurs qui requièrent une échelle standardisée pour mesurer l'acuité visuelle.

La figure 17-7 montre une échelle logMAR de haut contraste de type ETDRS. Notez les points suivants:

- Cinq lettres sur chaque ligne
- Toutes les lettres ont des hauteurs et des largeurs équivalentes
- Les espaces entre les lettres sont égaux à la largeur d'une lettre
- Les lettres de type Sloan sont utilisées
- Les lignes progressent avec un intervalle de 0.1 logMAR. Le tableau 17-2 indique la progression des grandeurs des lettres pour le logMAR et pour l'acuité Snellen utilisée dans l'échelle ETDRS.
- Sur cette échelle, chaque lettre lue compte pour 0.02 d'une ligne. Donc, il n'est pas nécessaire d'utiliser des '+' ou des '-', contrairement à la notation de l'AV Snellen. Par exemple, si une personne voit toutes les lettres dans la ligne logMAR 0.3 (20/40) et deux lettres de la ligne suivante (20/40+2), on notera 0.3 moins *0.02 pour chaque lettre additionnelle lue de la ligne suivante*. Donc, 0.3 - 0.04 = 0.26. Si la personne pouvait lire la ligne suivante au complet, l'acuité logMAR aurait été 0.2. Si une personne lit la ligne logMAR 0.2 (20/32), mais manque deux lettres, vous additionnez *0.02 pour chaque lettre manquée*. Par exemple, l'équivalent de 20/32-2 en logMAR est 0.2+0.04 = 0.24.

Figure 17-7: *L'échelle ETDRS*

CONCEPT DE L'ACUITÉ VISUELLE SNELLEN (SUITE)

Dans quelques pays, l'acuité visuelle est exprimée par une notation différente. Dans le Royaume-Uni, une AV de 20/20 est notée comme étant 6/6. Au Japon et dans plusieurs autres pays, l'acuité visuelle est exprimée en décimales, équivalentes à la fraction Snellen. Par exemple, 20/20 est exprimé comme étant 1.0 et 20/40 est égal à 0.5. Ceci s'appelle **l'acuité visuelle décimale**.

Retenez les points suivants:

- L'AMR est la largeur d'une barre du E Snellen (Schwartz, Fig. 7-19)
- Sur une lettre 20/20, L'AMR est égal à 1.0 minute d'arc
- L'AMR, en minutes d'arc, est égal à l'inverse de la fraction Snellen
- Sur une échelle logMAR, une lettre de la ligne 20/20 a une valeur de 0
- Sur une échelle logMAR, la valeur du logMAR augmente à mesure que l'acuité empire
- Une acuité meilleure que 20/20 est associée avec un logMAR négatif.

Tableau 17-2: *Progression des lignes sur l'échelle ETDRS*

20/X	10	12.5	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
logMAR	-0.3	-.02	-0.1	0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0

Vous devriez être en mesure de faire la conversion entre l'acuité Snellen (20/x) et le logMAR:

1. Divisez le dénominateur Snellen par 20— ceci donne l'AMR
2. Calculez le log de ce numéro - ceci donne le logMAR

Vous devriez être en mesure de faire la conversion entre le logMAR et l'acuité Snellen (20/x):

1. Calculez l'inverse du log du logMAR. Ceci donne l'AMR.
2. Multipliez par 20 afin d'obtenir le dénominateur Snellen.

FACTEURS QUI PEUVENT INFLUENCER LA MESURE CLINIQUE DE L'ACUITÉ VISUELLE

- Partie de la rétine qui est utilisée
- L'adaptation (photopique, scotopique, mésopique)
- Illumination de la rétine
- Contraste
- Grandeur
- Couleur
- Erreur réfractive
- Grandeur de la pupille
- Temps d'exposition
- Distance de l'examen
- Type d'objet utilisé (réseaux avec des ondes sinusoïdales ou de type carré, lettres (Quelles lettres? Police?), images, etc.
- Dynamique ou statique
- OD, OS ou OU
- Des lettres isolées ou multiples, et l'espace entre celles-ci
- Accommodation/ cycloplégie

RÉFÉRENCES

- Schwartz SH. **Visual Perception - A Clinical Orientation, 3rd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, Connecticut, 2004

- CE Rash, Chapter 7, Visual Function, in **Helmet-Mounted Displays**: Sensation, Perception and Cognition Issue, 2009