

Comparaison de deux échelles logarithmique d'acuité visuelle de loin pour enfant : Rossano et Sander-Zanlonghi

**X. ZANLONGHI, L. AVITAL,
M-S. SANDER, N. PRIGENT**
(Nantes)

Résumé

De nombreux tests d'acuité visuelle de loin (A.V.) chez l'enfant d'âge préscolaire sont disponibles. Les auteurs rapportent les résultats d'une étude comparative chez 23 enfants (46 yeux) entre deux échelles logarithmiques présentant des optotypes noirs sur fond blanc : l'échelle à 5 mètres de Rossano et la nouvelle échelle à 2,5 m de Sander-Zanlonghi. Les résultats montrent une meilleure précision dans la valeur d'acuité visuelle obtenue et un taux d'erreur moindre dans la dénomination des dessins. Un score d'acuité visuelle enfant « SAVE » calqué sur le score « ETDRS » est proposé.

Mots-clés

Acuité visuelle, planche, enfant, logarithme, optotype.

Summary

Many distant visual acuity (V.A.) tests for pre-school age child are available. The authors give the results of a comparative study between two logarithmic scales presented black optotypes on a white background : the Rossano's 5 metres scale and the new Sander-Zanlonghi 2.5 metres scale. This study has been realized with 23 children (46 eyes) and the results show a best precision in the obtained value of the visual acuity and a lesser error rate in the drawing designation. More over, a visual acuity score for child named « SAVE » and modeled on the « ETDRS » score is suggested.

Key-words

Visual acuity, plate, children, logarithme, optotype.

I - INTRODUCTION

Outre l'intérêt théorique, et l'intérêt des parents pour une valeur chiffrée de l'acuité visuelle, l'intérêt majeur de cette mesure réside en son utilisation pour le dépistage et le traitement précoce de défauts optiques, de déficits sensoriels ou moteur du système visuel.

Chez le très jeune enfant 4 techniques permettent de quantifier l'acuité visuelle :

- des méthodes comportementales telle la méthode du regard préférentiel (SPEEG-SCHATZ 1995),
- des méthodes objectives : poursuite visuelle de mires structurées (DEFOORT-DHELLEMES 1984), Potentiels Evoqués Visuels par damiers (ZANLONGHI 1990), également d'autres méthodes comme le nystagmus optocinétique (GORMANN 1957, GRALL 1973).

Chez l'enfant en âge scolaire, on utilise les mêmes techniques que pour l'adulte (anneau de Landolt, E de Snellen, lettres, chiffres, ..) (SPEEG-SCHATZ 1999).

Chez l'enfant en âge pré-scolaire la mesure de l'acuité visuelle de loin morphoscopique se fait essentiellement à l'aide des familles de tests suivants (DELTHIL 1968) :

- tests images, très utilisés ; nous n'en citerons que quelques uns ; test de Pigassou (1969, 1974), test CADET images (DOUCHE 1987), test de ROSSANO (1951), échelle ASBU (ARDOUIN 1974 et 1978), ...
- tests lettres ou assimilables ; test CADET lettres (DOUCHE 1988), test de SHERIDAN GARDINER, Scolatest d'ESSILOR, ...
- tests directionnels ; anneau de Landolt, E de Snellen, échelle du pantin de Bonnac....

Les tests images représentant des scènes de la vie courante sont utilisées quotidiennement entre l'âge de 2 ans et 5 ans voire chez des enfants nettement plus âgés en cas d'illettrisme ou de retard psychologique. Ces tests images doivent répondre à des normes très précises puisque leur finalité est la mesure de l'acuité visuelle morphoscopique (ARDEN 1988). La conception et la validation clinique des optotypes « images » doit s'appuyer sur une calibration par rapport à l'anneau de Landolt.

Notre étude porte sur la comparaison entre la planche d'acuité visuelle de loin N° I de Rossano (planche R des figures 1a et 1b) et la planche d'acuité visuelle de loin pour enfant de Sander-Zanlonghi (planche S-Z des figures 2a et 2b).

Le tableau I indique le coefficient de visibilité L pour les optotypes utilisés dans le prototype de la planche S-Z chez 10 enfants normaux âgés de 5 à 8 ans qui ont une acuité visuelle monoculaire à l'anneau de Landolt de 1 (10/10) :

$$L = \frac{\text{Acuité visuelle mesurée avec l'échelle Sander-Zanlonghi}}{\text{Acuité visuelle mesurée avec les anneaux de Landolt}}$$

M.S. SANDER
X. ZANLONGHI

ECHELLE D'ACUITE POUR ENFANTS

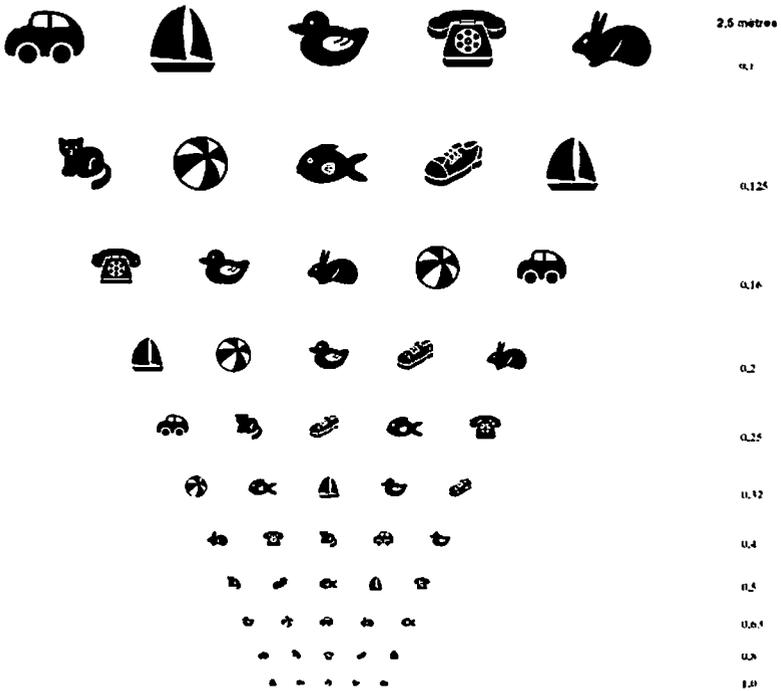


Figure 1 a : planche de Sander-Zanlonghi (S-Z) recto : acuité 0,1 à 1

M.S. SANDER
X. ZANLONGHI

ECHELLE D'ACUITE POUR ENFANTS

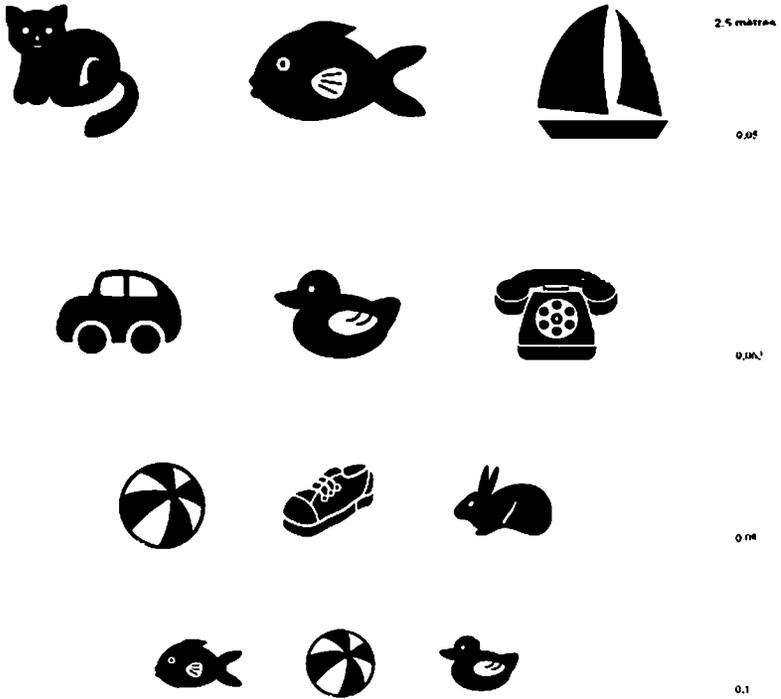
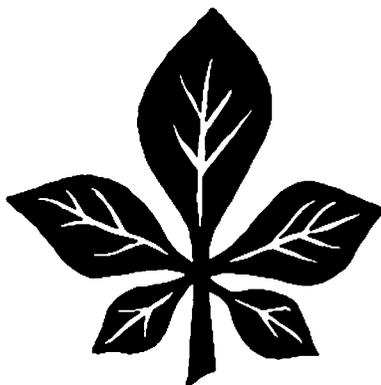
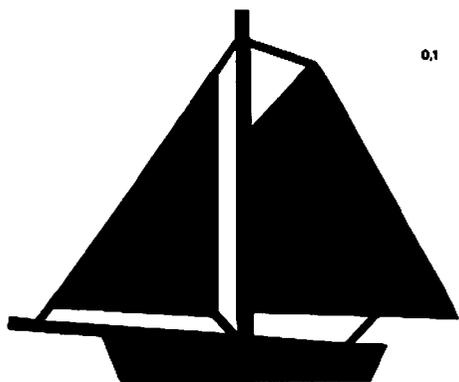


Figure 1 b : planche de Sander-Zanlonghi (S-Z) verso : acuité 0,05 à 0,1



0,1



0,2



0,4



0,8

Figure 2 a : planche de Rossano (R) N° I : acuité 0,1
Figure 2 b : planche de Rossano (R) N° I : acuité 0,2 à 0,8

OPTOTYPE	Coefficient de visibilité L
Anneau de Landolt C	1,00
BALLON	0,976
BATEAU	0,9132
CANARD	1,0338
CHAT	0,902
CHAUSSURE	1,0531
LAPIN	1,08
POISSON	0,8339
TELEPHONE	1,0735
VOITURE	1,0197

Tableau 1

Pour la version définitive, le poisson a été modifié pour obtenir un coefficient L de 0,954.

Les dessins de ROSSANO ont été étalonnés sur des adultes (ROSSANO 1951). Puis une remarquable étude de Weiss (1973) compare les dessins de Rossano avec le E de Snellen. Le tableau II est extrait des données de Weiss. Il utilise un coefficient L ou visibilité relative tel que :

$$L = \frac{\text{Acuité visuelle mesurée avec l'échelle de Rossano}}{\text{Acuité visuelle mesurée avec les E de Snellen}}$$

OPTOTYPE	Coefficient de visibilité L
E de Snellen	1,00
ARBRE	1,22
AUTO	1,23
BATEAU	1,20
BICYCLE	1,24
LANDEAU	1,18
CHIEN	0,96
FEUILLE	1,15
LUNE	1,13
MAIN	1,19
POULE	0,95

Tableau II - Comparaison des optotypes de Rossano en présentation séparée avec le E de Snellen en présentation séparée pour 122 enfants âgés de 6 ans.

Dans cette étude, les dessins de Rossano les plus difficiles sont la poule et le chien. Globalement l'acuité visuelle obtenue avec les dessins de Rossano surestime légèrement l'acuité visuelle par rapport au E de Snellen.

Les planches d'acuité visuelle de loin de Rossano et de Sander-Zanlonghi sont deux échelles logarithmiques (Tableau III). Cette dernière respecte les normes internationales récentes (ARDEN 1988). Les principales différences avec la planche de Rossano sont le nombre de dessin par ligne (5), le nombre de niveau d'acuité visuelle testé et leur progression géométrique, la modernité des dessins (DELTHIL 1968), certains dessins de Rossano « vieillissant » moins bien que d'autres comme le landau. Il est très probable que le téléphone de la planche de Sander-Zanlonghi sera l'optotype qui vieillira le plus vite. Enfin, les dimensions des rectangles dans lesquels s'inscrivent les optotypes ne sont pas identiques entre les deux planches (Tableau IV).

Nom de la planche	Optotypes utilisés	Niveau d'acuité visuelle et nombre d'optotypes par ligne	Distance d'utilisation	point pour 1 optotype vu	Nombre de points pour une ligne d'optotypes tous vus	Particularités
Sander-Zanlonghi	9 dessins : ballon, bateau, canard, chat, chaussure, lapin, poisson, téléphone, voiture	Acuité < à 0,05 0,05 = 3 0,063 = 3 0,08 = 3 0,1 = 3 0,1 = 5 0,125 = 5 0,16 = 5 0,2 = 5 0,25 = 5 0,32 = 5 0,4 = 5 0,5 = 5 0,63 = 5 0,8 = 5 1 = 5	2,5 m	1,66 1,66 1,66 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	15 points 3 X 1,66 = 5 3 X 1,66 = 5 3 X 1,66 = 5 = 0 5 X 1 = 5 5 X 1 = 5	Recto allant de 0,1 à 1. Verso allant de 0,05 à 0,1. Echelle logarithmique.
Rossano	12 dessins : arbre, bateau, chien, étoile, feuille, landau, lune, main, maison, poule, vélo, voiture	Acuité < à 0,1 0,1 = 3 0,2 = 4 0,4 = 4 0,8 = 5	5 m	1,66 1,25 1,25 1	30 points 3 X 1,66 = 5 10 points 4 X 1,25 = 5 10 points 4 X 1,25 = 5 10 points 5 X 1 = 5	3 planches distinctes sont disponibles pour éviter les effets de mémorisation. Echelle logarithmique.

Tableau III - Caractéristiques des principaux tests-images pour enfants, en vision de loin de ROSSANO et de SANDER-ZANLONGHI.

Optotype et son niveau d'acuité visuelle	SANDER - ZANLONGHI (2,5m)	ROSSANO (5m) Planches I et III
VOITURE 1/10	H = 5,36	H = 13,41 (III)
VOITURE 1/10	V = 3,61	V = 6,50 (III)
BATEAU 1/10	H = 4,53	H = 15,45 (I)
BATEAU 1/10	V = 4,60	V = 13,00 (I)
VOITURE 8/10	H = 0,63	H = 1,68 (III)
VOITURE 8/10	V = 0,45	V = 0,73 (III)
BATEAU 8/10	H = 0,53	H = 1,95 (I)
BATEAU 8/10	V = 0,55	V = 1,63 (I)

Tableau IV — Comparaison des dimensions de deux optotypes en vision de loin de ROSSANO et de SANDER-ZANLONGHI. H pour la dimension horizontale en centimètre, V pour la dimension verticale en centimètre.

Les dessins de Rossano en valeur relative sont légèrement plus grands que ceux de Sander-Zanlonghi.

La notation de l'acuité visuelle est également standardisée. Pour Weiss (1973) à un niveau d'acuité visuelle au seuil, sur 16 présentations d'un optotype donné, il doit être reconnu 10 fois. Pour ARDEN (1988), « on considère généralement qu'une ligne d'optotypes a été lue quand plus de 50 % (par exemple 3/5 ou 4/6, etc.), des optotypes présentés ont été lus correctement ».

Cependant l'expérience montre que dans certains cas, en particulier les amblyopes, 2 optotypes sur 5 peuvent être reconnus pour, par exemple, la ligne d'acuité 0,25 (2,5/10) et paradoxalement 4 sur 5 pour la ligne d'acuité visuelle de 0,32 (3,2/10).

C'est pourquoi la norme internationale précise « lorsque les patients arrivent à un succès partiel à des niveaux de taille différent, il est intéressant d'un point de vue clinique d'enregistrer des réponses exactes. ».

En clinique chez l'adulte, un score s'appuyant sur cette norme tend à s'imposer ; il s'agit du score ETDRS « Early Treatment Diabetic Retinopathy Study », (ZANLONGHI 1998 et 1999), directement issue des travaux de FERRIS (1982).

Il ne peut s'utiliser qu'avec des planches d'acuités visuelles logarithmiques respectant les normes (en particulier la norme ISO 8596). Ces planches comportent 5 lettres par ligne, la valeur de Log MAR entre chaque ligne est de -0,1. Une valeur moyenne de -0,02 unités Log MAR (1 point ETDRS) est attribuée à chaque lettre. Les cliniciens sont habitués à une notation de l'acuité visuelle en décimale, alors que dans une notation en Log MAR sa valeur diminue lorsque l'acuité visuelle en décimale augmente. Le score ETDRS varie dans le même sens que l'acuité visuelle en notation décimale. La formule pour passer d'une notation ETDRS à une notation Log MAR est la suivante :

$$\text{Score ETDRS} = 85 - 50 \text{ Log MAR}$$

Il faut retenir que chaque optotype vu donne 1 point. Par exemple un patient ayant reconnu tous les optotypes (5 par lignes d'acuité visuelle) jusqu'à 1 (10/10) a 85 points ETDRS. A l'opposé, un patient ne reconnaissant que les optotypes jusqu'à 0,1 (1/10) n'aura que 35 points ETDRS.

Un tableau complet pour passer d'une notation à une autre a été publié dans le J. Fr. Orthoptique de 1998 page 185.

II - METHODE

Nous avons mesuré l'acuité visuelle de loin chez 23 enfants (46 yeux) en utilisant la planche R N°1 et la planche S-Z.

La réfraction des enfants a été vérifiée plusieurs semaines auparavant à l'aide d'une skiascopie et d'un réfractomètre automatique, pupilles dilatées.

Les mesures d'acuité visuelle se font dans une pièce éclairée dont la luminance est calibrée et constante dans le temps. La luminance moyenne mesurée au niveau des planches de lecture est de 50 candélas/m² (surface blanche autour des dessins).

Les enfants les plus jeunes sont sur les genoux d'un des deux parents. Le premier œil testé a été déterminé de façon aléatoire ainsi que la première planche présentée.

Mesure de l'acuité visuelle à l'aide de la planche logarithmique SANDER-ZANLONGHI :

La planche de lecture, recto (0,1 à 1) comme verso (0,05 à 0,1), doit rester cachée de l'enfant tant que l'examen n'a pas commencé.

Aucune mesure n'est faite par appariement, les optotypes ne sont pas connus des enfants, il n'y a donc pas d'apprentissage au test.

Chaque œil est testé l'un après l'autre en utilisant le verso puis le recto de la planche sachant que l'œil adelphe peut être testé avant ou après l'œil atteint.

La lecture doit se faire à 2,50 m exactement et l'enfant est muni d'une monture d'essai sur laquelle sont adaptés les verres nécessaires à sa vision de loin ou de sa correction optique portée si elle est adaptée. Elle doit se faire lentement (1 dessin toutes les 3 à 5 secondes avec un délai de réflexions entre deux optotypes d'au maximum 10 secondes), l'examineur désignant le dessin. Si l'enfant se reprend et modifie sa réponse avant la lecture du dessin suivant, la réponse est acceptée. Si le dessin suivant a été cité, la modification ne peut être acceptée.

Les résultats sont repris sur des fiches pré-établies.

Le calcul de l'acuité visuelle de la planche logarithmique S-Z se fait en application de la norme (ARDEN 1988), une valeur d'acuité visuelle est donnée lorsque 3 optotypes d'une ligne sont vus sur 5 présentés. Pour la partie basse-vision (verso), l'acuité visuelle est donnée lorsque 2 optotypes sur 3 sont vus.

Le calcul du score « *SAVE* » de la planche logarithmique S-Z s'établit selon la méthode suivante :

On calcule d'abord le score obtenu à l'aide du recto de la planche puis celui obtenu à l'aide du verso : chaque dessin du recto cité correctement donne 1,66 points sauf les dessins de la ligne 0,1 (1/10) et chaque dessin du recto cité correctement correspond à 1 point du score « *SAVE* ».

A la distance de 2,5 mètres, il n'y a pas de dessin pour mesurer l'acuité visuelle de 0,025 (soit 0,25/10) à 0,04 (soit 0,4/10). On accorde alors d'emblée 15 points même si la première ligne de dessins n'est pas vue.

Au total, le score final « *SAVE* » est constitué par les 15 points accordés d'emblée auxquels on ajoute la somme des points par dessins du recto et du verso cités correctement (Tableau III).

Pour faciliter l'appréciation de l'acuité visuelle donnée par le score ETDRS, l'acuité équivalente en décimale est fournie en complément, sachant qu'une ligne sera considérée comme vue si 3 dessins sur 5 sont correctement identifiés.

Plus le score « *SAVE* » est élevé, meilleure est l'acuité visuelle. L'échelle étant conçue de telle sorte qu'une progression de 3 lignes corresponde à une diminution de moitié de l'angle visuel, une progression de 15 points correspond aussi à une diminution de moitié de l'angle visuel : soit une amélioration de l'acuité. Ceci reste vrai quel que soit le score de départ : ainsi l'acuité double entre 40 et 55, de même qu'entre 55 et 70.

Mesure de l'acuité visuelle à l'aide de la planche de Rossano :

Les paramètres de réfraction, de luminance, pré-adaptation et de correction optique sont les mêmes que précédemment. La planche restant cachée du patient tant que l'examen n'a pas commencé, chaque oeil est testé l'un après l'autre dans le même ordre que pour la planche S-Z. La lecture se fait à 5 m exactement, et selon les mêmes règles que pour l'autre planche.

Conditions d'examen :

Les 2 planches permettent de tester une acuité visuelle morphoscopique. L'examen se réalise en présentation groupée et en monoculaire d'emblée.

La planche S-Z et la planche de R sont présentées dans un ordre pseudo-aléatoire, mais celle qui est présentée en premier pour un oeil l'est également pour l'autre.

Pour la planche S-Z, la présentation commence 4 lignes au-dessous du seuil d'acuité visuelle, les lignes avec des optotypes plus grands et non testées sont considérées comme vues, tandis que pour la planche R, toutes les lignes sont présentées.

Les dessins d'une même ligne ne sont pas désignés de la droite vers la gauche, mais de façon aléatoire ; de plus, l'ordre de désignation est différent pour chaque ligne, ceci pour les 2 planches.

III - LES ENFANTS TESTES

Il s'agit d'un groupe de 23 enfants, 15 filles et 8 garçons, âgés de 2,5 à 9 ans (âge moyen 5 ans avec un écart-type de 1,7) qui nous ont tous été adressés soit comme sujets témoins, soit pour un problème visuel uni ou bi-latéral.

La coopération de ces enfants fut de bonne qualité d'autant plus qu'ils étaient tous en âge de parler, même le plus jeune d'entre eux et qu'ils avaient connaissance dans leur entourage des objets ou animaux représentés.

7 enfants (14 yeux) sont indemnes de toutes pathologies.

14 enfants présentent une pathologie touchant les deux yeux dont :

6 enfants (12 yeux) avec un nystagmus (4 par albinisme oculaire partiel, 1 par colobome chorioretinien, 1 par nystagmus idiopathique),

2 enfants (4 yeux) avec une cataracte congénitale bilatérale modérée non opérée,

2 enfants (4 yeux) avec une hérédodégénérescence rétinienne,

- 2 enfants (4 yeux) avec une atrophie optique,
- 3 enfants (6 yeux) avec une amblyopie strabique.
- 1 enfant présente une maculopathie unilatérale.

IV - DEUX EXEMPLES CLINIQUES

CAS CLINIQUE N°1 (R.J.) : Une petite fille de 3 ans nous est adressée dans le cadre d'un bilan familial : son frère présentant un nystagmus avec amblyopie bilatérale rattaché à un albinisme oculaire partiel. A l'examen orthoptique, rien de particulier ne nous apparaît : elle ne présente ni nystagmus, ni strabisme et n'est sujette qu'à quelques spasmes en convergence. Par contre, l'examen ophtalmologique montre, de façon bilatérale, un iris bleu avec transillumination à la lampe à fente, une dépigmentation globale avec un réseau vasculaire chorôïdien trop bien visible au fond d'œil. Sa réfraction est pour l'œil droit de +2,75 et pour l'œil gauche de +2,5. L'acuité visuelle de près, correction portée, est chiffrée à droite et à gauche de RW 1/3 à 40 cm et à RW 1/2 à 15 cm (échelle de Rossano-Weiss pour enfant). L'acuité visuelle de loin, toujours correction portée, est de 0,32 (soit 3,2/10) avec la planche S-Z et 0,2 (soit 2/10) avec la planche de Rossano I pour l'œil droit (tableaux V et VI), et de 0,25 (soit 2,5/10) avec la planche S-Z et 0,2 (soit 2/10) avec la planche de Rossano. Pour l'œil droit, le score avec la planche S-Z est de 57, le score avec la planche Rossano I est de 62,5. Pour l'œil gauche, le score avec la planche S-Z est de 56, le score avec la planche Rossano I est de 50.

R.J. (OD)					ACUITE	SCORE
	Chat	Poisson	Bateau		0,05	20
	Non testé	Canard	Non testé		0,063	5
	Ballon	Non testé	Lapin		0,08	5
	Poisson	Ballon	Canard		0,1	0
Voiture	Non testé	Non testé	Téléphone	Non testé	0,1	5
Non testé	Ballon	Non testé	Chaussure	Bateau	0,125	5
Téléphone	Non testé	Lapin	Ballon	Non testé	0,16	5
Bateau	Ballon	Non testé	Non testé	Lapin	0,2	5
Voiture	Chat	Chaussure	Poisson	Téléphone	0,25	5
Non vu	Non vu	Bateau	Canard	Non vu	0,32	2
Non vu	Lignes 0,4 à 1	0				
					TOTAL	57

Tableau V : Enfant R.J., œil droit : planche Sander-Zanlonghi

R.J. (OD)					ACUITE	SCORE
	non testé	Poule	non testé		0,1	35
	Landeau	Lune	Maison	Etoile	0,2	15
	Main	Non vu	Non vu	Chien	0,4	12,5
Non vu	Non vu	Non vu	Non vu	Non vu	0,8	0
					TOTAL	62,5

Tableau VI : Enfant R.J., œil droit : planche Rossano

CAS CLINIQUE N°2 (B.S.) : Une petite fille de 4 ans nous est adressée pour un bilan fonctionnel face à une amblyopie congénitale organique et une ésoptropie droite découverte à l'âge de 1 an. L'examen ophtalmologique ne montre rien de particulier à la lampe à fente pour les 2 yeux tandis qu'au fond d'œil, l'œil droit présente une malformation gliale englobant la macula et la papille et l'œil gauche un pôle postérieur normal. A L'examen orthoptique, on trouve de près une ésoptropie de 12 dioptries par la mesure aux reflets, une motilité sans limitation, ni hyperaction, ni nystagmus mais une nette tendance à fixer en adduction lors des "investigations" monoculaires. L'acuité visuelle de près mesurée avec sa correction optique correspond à RW 1/10 pour l'œil droit à 10 cm et RW 1/2 pour l'œil gauche à 15 cm (échelle de Rossano-Weiss pour enfant). L'acuité visuelle de loin selon les critères définis plus hauts, mesurée avec œil droit : +1(-4 à 10°) et œil gauche : +1(-1 à 0°), est de 0,05 soit 1/20 avec la planche S-Z (tableau VII) et strictement inférieure à 1/10 avec la planche Rossano I pour l'œil droit et de 0,5 soit 5/10 avec la planche S-Z et 0,4 soit 4/10 avec la planche Rossano I pour l'œil gauche.

Pour l'œil droit, le score avec la planche S-Z est de 20, le score avec la planche Rossano I est de 30. Pour l'œil gauche, le score avec la planche S-Z est de 71, le score avec la planche Rossano I est de 76.

R.J. (OD)					ACUITE	SCORE
	Chat	Poisson	Non vu		0,05	18,33
	Voiture	Non vu	Non vu		0,063	1,66
	Non vu	Non vu	Non vu		0,08	0
Non vu	Non vu	Non vu	Non vu		0,1	0
	Non vu	Non vu	Non vu	Non vu	Planches 0,1 à 1	0
					TOTAL	20

Tableau VII : Enfant B.S., œil droit : planche Sander-Zanlonghi

V - RESULTATS

Les résultats de la comparaison pour les 46 yeux entre la planche R et la planche S-Z en notation d'acuité visuelle sont donnés dans la figure 3. Le coefficient de corrélation entre les deux planches est excellent. On remarque cependant des corrélations variables selon le niveau d'acuité visuelle. En effet, la planche R surestime l'acuité visuelle par rapport à la planche S-Z pour le niveau d'acuité visuelle de 0,8. Par contre la planche R sous-estime l'acuité visuelle pour les niveaux de 0,4 et de 0,2.

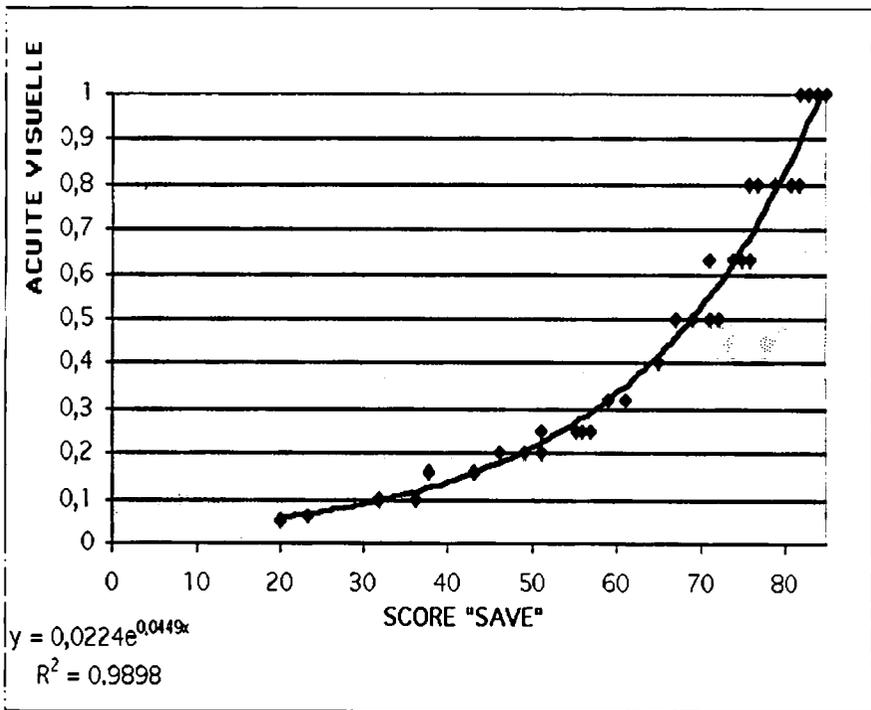


Figure 3 : comparaison entre la planche R et la planche S-Z en notation d'acuité visuelle.

Les résultats de la comparaison pour les 46 yeux entre la planche R et la planche S-Z en notation de score sont donnés dans la figure 4. La aussi, le coefficient de corrélation entre les deux planches est excellent. On remarque cependant des corrélations variables selon le niveau des scores. Pour les scores élevés supérieurs à 70, les deux planches donnent des résultats très voisins. Par contre pour les scores plus faibles, la dispersion augmente en particulier pour les scores autour de 50 et autour de 35.

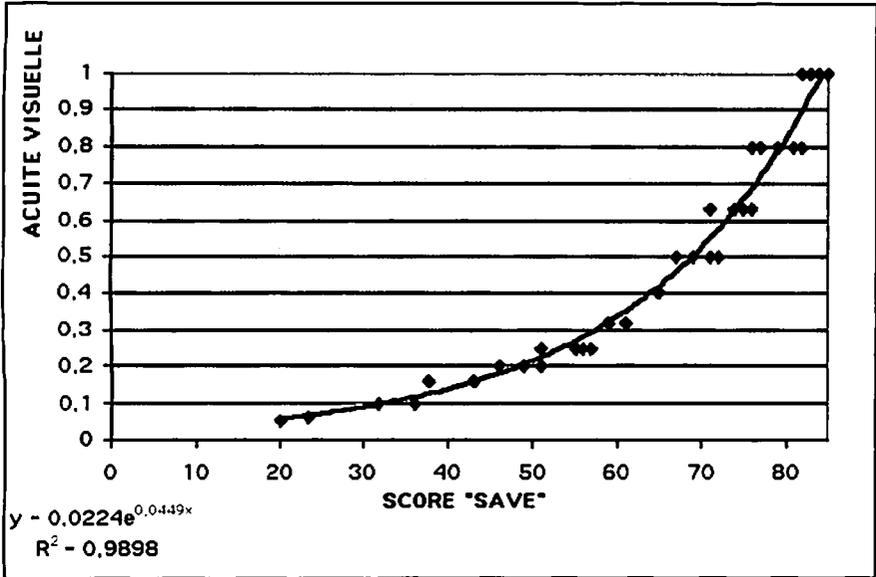


Figure 4 : comparaison entre la planche R et la planche S-Z en notation de score

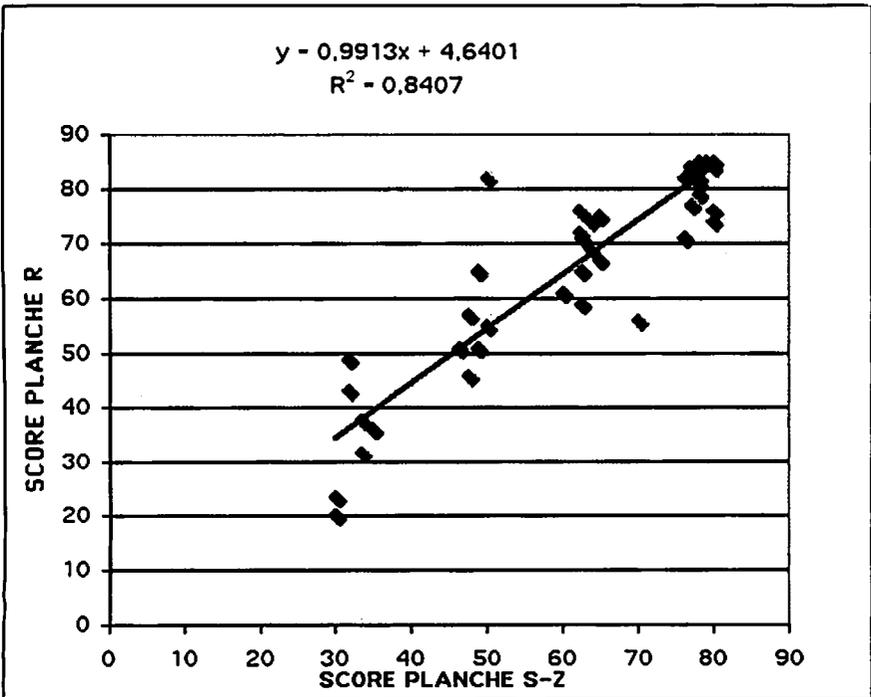


Figure 5 : comparaison pour la planche S-Z entre la notation en acuité visuelle et la notation en score

Nom de la planche	optotypes utilisés	Désignation acceptée des optotypes	Nombre de présentations de l'optotype sur la planche	Nombre d'erreurs pour les 23 enfants (46 yeux)	Pourcentage d'erreur = 100 fois le nombre d'erreur divisé par 46 (yeux) fois le nombre de présentation sur la planche
Sander Zanlonghi (S-Z)	Chat	Chat	6	4	$(4 \times 100) / (46 \times 6) = 1,45$
	voiture	voiture	6	9	$(9 \times 100) / (46 \times 6) = 3,26$
	téléphone	téléphone	7	7	$(7 \times 100) / (46 \times 7) = 2,17$
	canard	canard	9	4	$(4 \times 100) / (46 \times 9) = 0,97$
	ballon	ballon	8	7	$(7 \times 100) / (46 \times 8) = 1,90$
	bateau	bateau, cargo	8	3	$(3 \times 100) / (46 \times 8) = 0,82$
	poisson	poisson	9	4	$(4 \times 100) / (46 \times 9) = 0,97$
	chaussure	chaussure	7	7	$(7 \times 100) / (46 \times 7) = 2,17$
	lapin	lapin	7	19	$(19 \times 100) / (46 \times 7) = 5,90$
Rossano (R)	Poule	bateau, cargo	1	3	$(3 \times 100) / (46 \times 1) = 6,52$
	bateau	feuille, fleur	2	1	$(1 \times 100) / (46 \times 2) = 1,99$
	feuille	landau	2	4	$(4 \times 100) / (46 \times 2) = 4,35$
	landau	poussette	2	10	$(10 \times 100) / (46 \times 2) = 10,87$
	lune	berceau	1	2	$(2 \times 100) / (46 \times 1) = 4,35$
	maison	lune	1	0	$(0 \times 100) / (46 \times 1) = 0$
	étoile	maison	2	8	$(8 \times 100) / (46 \times 2) = 8,70$
	main	étoile	1	2	$(2 \times 100) / (46 \times 1) = 4,35$
	voiture	main	1	0	$(0 \times 100) / (46 \times 1) = 0$
	arbre	voiture	1	3	$(3 \times 100) / (46 \times 1) = 6,52$
	chien	arbre	1	2	$(2 \times 100) / (46 \times 1) = 4,35$
	vélo	chien	1	6	$(6 \times 100) / (46 \times 1) = 13,04$

Tableau VIII : Pourcentage de reconnaissance

Dans la figure 5, on retrouve une courbe exponentielle lorsque l'on compare pour la planche S-Z la notation en score et la notation en acuité visuelle. La corrélation est excellente et justifie pleinement la pratique clinique de donner un niveau d'acuité visuelle lorsque plus de 50 % des optotypes d'une ligne ont été vus correctement.

Le tableau VIII détaille la lisibilité des optotypes pour les planches R et S-Z. Concernant la seconde, on retrouve des pourcentages d'erreur très homogènes sauf pour un dessin : le lapin. Alors que lors de la conception de cette planche, le lapin n'a pas été noté comme plus difficile que les autres optotypes (tableau I), l'analyse détaillée montre que le lapin est nettement moins bien identifié que les autres optotypes pour les acuités visuelles en dessous de 0,2 (2/10). Pour la planche R, plusieurs optotypes sont nettement moins bien identifiés comme le vélo, le landau, l'étoile et l'arbre. Par contre les niveaux d'acuité visuelle donnant le plus d'erreur sont très variables selon les optotypes : pour le vélo, le maximum d'erreur se situe au niveau 0,8, pour le landau, il s'agit des niveaux 0,1 et 0,8, pour l'étoile, il s'agit des niveaux 0,2 et 0,8, pour l'arbre, il s'agit du niveau 0,4. La aussi l'étude de Weiss chez des sujets normaux ne laissant pas prévoir une telle dispersion dans une population d'enfant tout venant (tableau II).

V – DISCUSSION ET CONCLUSION

Pour les niveaux d'acuité visuelle identique (0,1 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,8), la progressivité des dessins de la planche R est moins bonne par rapport à ceux de S-Z (figures 3 et 4).

La norme qui considère que lorsque plus de 50 % des optotypes d'une même ligne d'acuité visuelle sont lus, cette ligne donnant le chiffre d'acuité visuelle, est validée sur la figure 5 où l'on note l'excellente corrélation entre les notations en score et en acuité visuelle décimale. Cette courbe explique toute la différence entre la notation décimale et la notation en Log MAR. Pour toutes les études statistiques sur l'acuité visuelle le score ou la notation en Log MAR sont préférables (ARDEN 1988).

En clinique quotidienne, aussi bien chez des enfants normaux qu'amblyopes, les planches R et S-Z donnent des résultats d'acuité visuelle très proches avec l'avantage pour la seconde de présenter nettement plus de niveaux d'acuité visuelle, en particulier pour les très faibles acuités visuelles (exemple N° 2), de respecter au mieux les normes sur la position des optotypes les uns par rapport aux autres, d'avoir un faible pourcentage d'erreur de reconnaissance donc une meilleure homogénéité dans la lisibilité des dessins même chez les enfants avec une amblyopie importante.

La normalisation des planches d'acuité visuelle devrait faire intervenir des mesures de lisibilité des optotypes non seulement chez des sujets normaux mais également chez des sujets malvoyants. Le niveau d'acuité visuelle 0,1 paraît être un bon compromis entre la lourdeur des mesures et l'effort de normalisation. Cette méthode nous paraît nettement préférable à celle recommandée par le conseil international d'ophtalmologie qui préconise de comparer les fréquences de reconnaissance au logarithme de la surface de l'optotype.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADOH T.O., WOODHOUSE J.M. : *The Cardiff acuity test used for measuring visual acuity development in toddlers*. Vision Res., 1994, vol 34, N° 4, 555-560.
2. ARDEN G.B. : *Le standard de mesure de l'acuité visuelle*. J. Fr. Ophtal., 1988, 11, 779-792
3. ARDOUIN M., URVOY M., SARNIGUET-BADOCHÉ J.M. : *Nouveaux optotypes pour petits enfants*. J. Fr. d'Orthoptique, 1974, 6, 113-117.
4. ARDOUIN M., URVOY M., SENEÇAL J., ETCHESSAHAR F. : *La vision de l'enfant et sa mesure. Résultats comparatifs de différents tests d'acuité visuelle chez l'enfant, en fonction de l'âge*. J. Fr. Ophtalmol., 1978, 1, 31-38.
5. BIRCH E.E. : *Visual acuity testing in infants and young children. Assessment of visual function for the clinician*. Ophthalmol. Clin. North Am., 1989, 2, 3, 369-389.

6. DEFOORT-DHELLEMMES S. : *Approche de la vision binoculaire chez le nourrisson*. Thèse de Médecine, Lille. 1984, 162 pp.
7. DELTHIL S., SOURDILLE J., PERDRIEL G. : *Appréciation des fonctions visuelles chez l'enfant de 2 à 6 ans*. Bull. Soc. Ophtal. France. 1968. N° spécial, 166 pp.
8. DOUCHE C., BADOUCHE J.-M. : *Présentation d'un nouveau test d'acuité visuelle pour enfants : le test cadet images*. Bull. Soc. Ophtal. France, 1987, 5, LXXXVII, 567-569.
9. DOUCHE C., DIEDLER J.L., ZENATTI C. : *Deux nouveaux tests d'acuité visuelle pour enfants : le Cadet lettres et le Cadet images*. J. Fr. Ophtalmol., 1988, 11, 831-834.
10. FERRIS F.L., KASSOFF A., BRESNICK G.H., BAILEY I.L. : *New visual acuity charts for clinical research*. Am. J. Ophthalmol., 1982, 94, 91-96.
11. GORMANN J.J., COGAN D.G., GELLIS S.S. : *An apparatus for grading the visual acuity on the basis of optokinetic nystagmus*. Pediatrics, 1957, 19, 1088-1092.
12. GRALL Y., SOURDILLE J., DELTHIL S., NINNIN E. : *Essais de mesure de l'acuité visuelle chez l'enfant par des méthodes objectives : le nystagmus et les potentiels évoqués*. Bull. Mem. Soc. Fr. Ophtalmol., 1973, 86, 56-59.
13. KEITH C.G., DIAMOND S.P., STANSFIELD A. : *Visual acuity testing in young children*. Br. J. Ophthalmol., 1972, 56, 827-832.
14. NORME ISO 8596 : *Optique ophtalmique - Mesure de l'acuité visuelle - optotype normalisé et sa présentation*. - F/BLA/FAN 1989, 12-18, PP 6 - NF EN ISO 8596, mai 96.
15. PIGASSOU-ALBOUY R. : *Notes pratiques. Présentation de tests*. Bull. Soc. Opht. France, 1969, vol LXIX, N° 11, 1015-1025.
16. PIGASSOU-ALBOUY R. : *Les optotypes pour enfants*. Ann. d'Oculist., 1974, 207, 12, 803-810.
17. RICHMAN J.E., PETITO G.T., CRON M.T. : *Broken wheel acuity test : a new and valid test for preschool and exceptional children*. J. Am. Optometric Association, 1984, 8, Vol. 55, 561-565.
18. ROSSANO R. : *Echelle expérimentale d'acuité visuelle*. Bull. Mém. Soc. Franç. Ophtal. 1951, 64, 462-466.
19. RYDBERG A., ERICSON B., LENNERSTRAND G., LINDSTEDT E. : *Assessment of vision in children 0-6 years of age*. in TILLSON G., DOYLE M., LOULY M., VERLOHR D.: *Advances in amblyopia and strabismus*. VIth Int. Orthopt. Congr., Nuremberg, Germany, June 1991. Fahner Verl., Lauf, 1991, 30-34.
20. SPEEG-SCHATZ Cl., REZAIGUIA F. : *Mesure de l'acuité visuelle aux réseaux par les cartons de Teller : dépistage efficace de l'amblyopie du nourrisson et du jeune enfant ?* J. Fr. Ophtalmol., 1995, 18, 8/9, 510-515.

21. SPEEG-SCHATZ CI., ZANLONGHI X., FLAMENT J. : *L'acuité visuelle*. In « Exploration de la fonction visuelle », Ed Masson, Paris, Rapport de la SFO, 1999, à paraître.
22. WEISS J.B., GUAY J. : *Mesure de l'acuité visuelle du jeune enfant et de l'amblyopie*. Bull. Mém. Soc. Fr. Ophtalmologie, Ed MASSON, 1972, 590-602.
23. WEISS J.B. : *Mesure de l'acuité visuelle du jeune enfant*. Vision Res., 1973, Vol. 13, 1139-1149.
24. ZANLONGHI X., DEFOORT-DHELLEMMES S., BOCQUET X., et al. : *Exemples d'applications cliniques chez le jeune enfant des potentiels évoqués stationnaires et de la poursuite visuelle de cibles structurées*. Coup d'Œil Ophtalmologique, 1990, 25, 33-38.
25. ZANLONGHI X., SANDER M.S., NOUREAU V., PRIGENT N., AVITAL L. : *Les patients mal-voyants et leurs droits*. J. Fr. Orthoptique, 1998, 30, 183-205.
26. ZANLONGHI X., SANDER M-S., AVITAL L. : *L'acuité visuelle de loin - ses différentes notations*. Réflexions Ophtalmologiques, 1999, à paraître.