

Pour en savoir plus...

<i>LE DEVELOPPEMENT DE LA VISION</i>	<i>P 105</i>
<i>LA VISION ET LA LECTURE. FONDEMENTS SCIENTIFIQUES</i>	<i>P 109</i>
<i>ENTRAINEMENT VISUEL ET APPRENTISSAGE DE LA LECTURE</i>	<i>P 113</i>
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	<i>P 120</i>

LE DEVELOPPEMENT DE LA VISION

François VITAL-DURAND

Directeur de recherches à l'INSERM
Cerveau et vision. INSERM Unité 371, 69675 Bron Cédex
Bébé vision. Service d'Ophthalmologie (Dr A Hullo), Hôpital Lyon-Sud, Pierre-Bénite

Le bébé voit dès sa naissance. Pendant les quinze ans qui suivent, l'enfant développe ses capacités visuelles et apprend à s'en servir. La découverte et la mesure des défauts visuels au cours de la première année permettent toujours de les soulager, parfois de les supprimer entièrement. Les effets de la malvoyance sont atténués par une prise en charge précoce. Quand l'enfant aborde l'école, la demande visuelle est exigeante et requiert que les défauts passés inaperçus soient détectés et pris en charge.

Les études neurophysiologiques et neuro-anatomiques sur la différenciation et la maturation des structures corticales ont contribué à renouveler le regard que nous portons sur le développement de l'enfant. De même les neurosciences cognitives soulignent la précocité de l'émergence des compétences. On leur doit beaucoup mais elles ne seront pas exposées ici où l'on propose une histoire naturelle de l'émergence des conduites visuelles à partir de la naissance.

Que voit le nouveau-né ? Dès les premiers jours, le nourrisson peut répondre à certaines mimiques. La mesure de l'acuité à la naissance par la technique du regard préférentiel (cartes d'acuité) donne des chiffres d'environ 1/20°. C'est peu pour lire le journal, mais c'est suffisant pour établir une communication avec un visage.

Au cours de la première année, **l'acuité visuelle** augmente jusqu'à 4/10° vers un an. Il s'agit d'une acuité de résolution, toujours supérieure à l'acuité de reconnaissance mesurée à partir de 2 ans et demi avec des dessins. L'interprétation de ce qui est vu prendra plusieurs années supplémentaires car la plupart des signaux utiles sont de nature symbolique. La possibilité d'orienter les signes pour en extraire la diversité nécessite un apprentissage progressif qui débute au cours de la première année et se poursuit longtemps. Lors de l'initiation à l'écriture, l'enfant doit encore faire des efforts pour distinguer le b, d, p, et q.

Pendant ce temps, **le champ visuel**, qui est tout petit à 2 mois s'étend très rapidement pour devenir presque adulte à la fin de la première année. Mais la possibilité de gérer plusieurs zones attentionnelles dans le champ visuel n'est pas adulte avant la fin de l'adolescence. La gestion ordonnée et hiérarchisée des champs attentionnels est particulièrement mise en œuvre dans la lecture pour situer les lettres dans le mot, les mots dans la phrase et celle-ci dans la suite des lignes.

Jusque vers 2 à 3 mois, **le pouvoir accommodateur** s'exerce de façon anarchique. Mais cela ne limite pas les capacités de discrimination tant que l'acuité est faible. L'enfant peut percevoir des cibles éloignées pourvu que leur taille soit proportionnelle à la distance. Mais il est difficile d'attirer l'attention de l'enfant sur une cible distante car l'objet le plus proche, généralement de dimension apparente plus importante, capte son regard. Il découvre donc progressivement les objets éloignés, de dimensions restreintes.

Les mouvements oculaires du nourrisson sont lents et d'amplitude restreinte. Ils sont de type saccadique. Pendant les deux premiers mois, l'œil suit un objet en déplacement lent par une série de petites saccades. Il acquiert la possibilité de suivre le déplacement d'un pendule par un mouvement continu de poursuite sans saccades entre le 3^e et 4^e mois. La persistance de saccades parasites dans un mouvement de poursuite est un signe d'immatunité.

L'accélération et la précision des mouvements des yeux s'améliorent très rapidement au cours des 4 premiers mois. A cet âge, les saccades peuvent être aussi rapides que chez l'adulte : ce sont les plus précoces de tous les actes moteurs. Ce sont aussi les plus fréquents puisque l'adulte exécute environ 100 000 saccades oculaires par jour. En clinique, l'examen de la motricité oculaire chez le tout-petit reste une acrobatie technique. Plus tard, les examens objectifs sont possibles mais sont lourds et ne sont guère pratiqués. On se souviendra que l'œil est un organe moteur qui ne fait pas traditionnellement l'objet d'exercices particuliers à la différence des membres de la stature et de la locomotion. Cela peut paraître singulier puisque c'est par l'œil que passe la plus grande partie de la « conquête » visuelle du monde environnant. D'où l'intérêt des tentatives d'exercices oculomoteurs.

La **stéréoscopie**, propriété de fusionner l'image de l'œil droit et de l'œil gauche pour en extraire une image en relief, apparaît soudainement au 4^e mois. Les études de laboratoire utilisant la technique du regard préférentiel montrent que l'enfant regarde systématiquement les images en relief. La stéréoscopie s'affine très rapidement. Elle est presque adulte vers 18 mois. Mais on sait que 6 % environ de la population ne jouit pas d'une bonne vision binoculaire.

La **sensibilité au contraste**, capacité à différencier des nuances de gris, est lente à se développer. A l'âge de 5 semaines, l'enfant distingue deux gris qui diffèrent de 20 %. L'adulte est sensible à des différences de 0,3 %. C'est dire le raffinement de cette fonction qui atteint son niveau adulte vers 15 ans.

La **sensibilité aux couleurs** apparaît au cours du deuxième mois. Mais entre la capacité du nourrisson à discriminer celle des plages qui porte une couleur et l'utilisation de l'information ajoutée par la couleur sur un objet, la largeur du fossé n'est pas connue. Il est maintenant prouvé que dès les premiers mois le nourrisson est capable de détecter des teintes très désaturées, mais il est évident que des teintes vives sont des stimuli plus saillants. C'est également vers 15 ans que la sensibilité aux couleurs atteint son niveau adulte. La difficulté mentale de dénomination des couleurs dont la valeur est surtout symbolique ne doit pas faire négliger la recherche des défauts de vision des couleurs qui affecte 8,5 % de la population masculine et 0,5 % de la population féminine. La moitié seulement de ces cas subit une gêne fonctionnelle notable.

DETECTION DES DEFAUTS DE LA VISION

On entend souvent dire que tous les enfants louchent : c'est faux. Il est vrai que le tout-petit ne tient pas ses yeux droits en permanence même quand il est éveillé. L'examen du regard du nourrisson est délicat. Son attention est labile et ses paupières ne sont pas encore à leur place définitive, non plus que le nez qui émerge peu à peu du massif facial. Les paupières en amande ou épicanthus, font souvent croire à un strabisme qu'il est sage de faire vérifier par un spécialiste comme tout défaut d'alignement dans le regard en face.

Les strabismes constituent une famille nombreuse de pathologies. Les uns sont très précoces et doivent être pris en charge dès le 2^e-3^e mois. D'autres sont inconstants et doivent être surveillés à partir du 5^e mois. D'autres apparaîtront plus tard et doivent faire l'objet de soins immédiats dès leur apparition. D'autres enfin ne sont pas détectés parce que l'angle de la déviation est petit : ce sont les plus insidieux parce qu'ils sont découverts tardivement et que l'amblyopie qui les accompagne généralement est bien installée quand elle est enfin découverte. Une amblyopie détectée avant l'âge de un an est toujours récupérée facilement. Plus le temps passe plus la récupération est difficile et instable. Un strabisme est une indication de consultation spécialisée dès le 4^e mois et, en tous cas, avant un an.

L'enfant chez qui on soupçonne un basse vision, ou chez qui elle est connue, doit être examiné avec beaucoup de soins pour déterminer le reste visuel et éduquer son utilisation optimale.

L'aide spécialisée doit commencer très tôt, souvent vers le 4^e mois. C'est ainsi que l'on peut limiter le handicap consécutif à une vision défectueuse. L'importance de la vision dans l'épanouissement psychomoteur incite à détecter, soigner ou compenser le plus tôt possible les déficits. Il n'est jamais trop tôt pour intervenir d'autant que s'il est facile, d'examiner les enfants avant l'âge de un an, tout devient ensuite plus difficile jusque vers 2 ans et demi. A cet âge, l'examen devient plus fiable mais la thérapeutique peut rester délicate à appliquer.

LE DEVELOPPEMENT PSYCHOMOTEUR

La vision est un support de communication privilégié de l'espèce humaine. Le nourrisson naît avec un instrument sensoriel déjà différencié et des capacités d'apprentissage que l'entourage nourrit par un jeu de stimulations et de récompenses. Dès la naissance, l'enfant peut apprendre à fixer le visage de l'adulte.

Celui-ci a la grâce d'être construit comme un damier, série de zones sombres et claires alternées symétriques, agrémenté d'éléments mobiles et d'émissions sonores, olfactives, d'événements tactiles et vestibulaires. La conjonction de ces stimulations est mémorisée en quelques semaines. Le bébé qui fixe sa mère déclenche chez elle le sourire, les vocalises et l'odeur. Ces événements sont perçus comme des récompenses par un cerveau qui prend plaisir à son propre fonctionnement.

L'enfant apprend vite à les provoquer. Il identifie alors, avant la fin du premier mois, l'image de sa mère comme il identifiait son odeur après deux jours seulement. La mère, ou son substitut, constitue un repère, un objet permanent dont il apprend la distance et la présence inconstante.

Très tôt, le canal visuel introduit à la communication symbolique par des signes abstraits, c'est-à-dire non verbalisables. On en a la preuve quand on s'occupe d'enfants déficients visuels à qui il faut apprendre les modalités de la communication par des moyens substitutifs. C'est pour cela qu'il faut commencer à aider le déficient visuel à découvrir ce qu'il ne voit pas, son corps et celui des autres, dès le 4^e mois.

A partir de 5 ou 6 mois, l'enfant est assis et il commence à construire sa perception de l'espace. Il peut voir assez loin et ses membres peuvent se déplier, mais il n'a pas conscience qu'il existe un espace au-delà d'un volume collé à son corps. On dit que son espace est limité à une bulle. Il apprend la relation entre ce qu'il voit et les messages proprioceptifs en provenance de ses muscles et articulations, la base du schéma corporel. Peu à peu il élargit les limites de ce monde avec la perception de la profondeur. Il développe vers 6 mois l'utilisation indépendante de l'index, premier signe de la différenciation des doigts et il l'oppose au pouce. C'est l'émergence de la pince manuelle qui est très différenciée chez l'homme



La pince manuelle

Vers six mois, l'enfant commence à opposer le pouce et l'index pour saisir un objet dans un espace tridimensionnel. L'enfant déficient visuel ou privé de vision binoculaire développe ce comportement avec retard.

Ici, on présente un objet inconnu : le papier protecteur du pansement adhésif utilisé pour mesurer la vision monoculaire.

Les membres suivent avec l'apprentissage du déplacement. Les informations des différents sens se conjuguent pour permettre ces acquisitions. S'il manque une source sensorielle, il faut la pallier avec une éducation spécialisée pour éviter que l'enfant n'accumule le retard. Dans toutes ces conduites, la vue est un élément incitateur fondamental. Une part essentielle des conduites sociales s'élabore à partir d'une multitude de signaux émis par le visage des adultes puis des compagnons, clignements de sourcils, mimiques en tout genre. Ils sont compris très tôt, avant que le langage ne parvienne à les traduire, quand il y parvient. Les conduites symboliques suivent de près et leur répertoire n'a pour limites que la culture ambiante.

Le développement est la mise en œuvre de tous les éléments sensoriels par un système de traitement du signal qui extrait de l'information des signaux captés dans l'environnement. L'enfant élabore de l'information pour nourrir son cerveau. L'information est le substrat dont se nourrit l'intelligence. L'observation des conduites de recherche d'information prouve que ce fonctionnement est gratifiant. Au cours du développement prolongé des capacités visuelles, les mécanismes d'apprentissage jouent un rôle considérable.

Il est légitime de considérer que la fonction de regarder fasse l'objet des mêmes soins éducatifs que les autres fonctions qui participent à l'épanouissement de l'intelligence. C'est le rôle de l'adulte de pourvoir aux besoins d'information et de pallier les défauts sensoriels ou moteurs qui peuvent gêner l'enfant dans cette démarche.

VISION ET LECTURE : FONDEMENTS SCIENTIFIQUES

Monique JACQUIER-ROUX et Michel ZORMAN

Médecins de l'Education Nationale

INTRODUCTION

Au cours des vingt dernières années, de nombreuses recherches en sciences cognitives et plus particulièrement en psychologie cognitive ont tenté de comprendre les processus d'appropriation par l'enfant de la langue écrite. Les modèles issus de ces recherches restent très imparfaits et mettent en évidence la complexité de l'activité de lecture. La plupart des modèles confortent la conception qui différencie trois étapes dans l'acquisition des capacités de lecture :

- la phase **logographique** où l'enfant devine le mot par la reconnaissance d'indices extérieurs (couleur d'un emballage, logo de marque),
- la phase **alphabétique** où s'établit l'apprentissage des relations entre l'écrit et l'oral, la correspondance entre les graphèmes et les phonèmes (cf. **Pour en savoir plus. Entraînement phonologique**),
- la phase **orthographique** qui est celle du lecteur expert, les mots sont analysés à partir de leur orthographe de façon globale sans recours à l'analyse phonologique.

L'entraînement visuel vise à faciliter et améliorer le traitement de l'information visuelle de la phase alphabétique qui consiste à rechercher, saisir, traiter, c'est-à-dire reconnaître visuellement les assemblages de caractères formant les mots.

1. VISION ET LECTURE

Depuis 1878, avec les travaux du docteur Javal, on sait que les yeux ne se déplacent pas de façon régulière pendant la lecture. Ces mouvements de l'œil sont le plus souvent horizontaux (lecture ligne par ligne), mais peuvent se faire dans toutes les directions (recherche d'une information dans un texte). Ils nécessitent un bon tonus musculaire, une bonne résistance à la fatigue visuelle, une bonne coordination entre les mouvements de l'œil et du cou, mais aussi une bonne vision binoculaire, elle-même liée à l'existence ou non de troubles de la réfraction, de troubles de l'équilibre oculo-moteur ou de la convergence. De plus chez l'enfant (lecteur débutant), les mouvements oculaires s'accompagnent de mouvements de rotation de la tête, de mouvements du cou, des épaules, mobilisant le corps entier et ceci pratiquement jusqu'à la fin de l'école primaire.

Pour reconnaître les assemblages de caractères formant les mots, le regard ne balaye pas de façon continue le texte qu'il parcourt, il se fixe sur certains points et se déplace par saccades entre chaque fixation, ceci fait que le regard est immobile une très grande partie du temps de lecture (80 % à 90 %). Les temps des fixations ne sont pas tous identiques et parfois il y a des retours en arrière. Les yeux de deux lecteurs différents ou d'un lecteur relisant un même texte ne se placeront pas aux mêmes endroits, ne vont pas effectuer le même nombre de fixations, de régressions. Il ne s'agit donc pas que d'une activité automatique, elle est aussi influencée par le traitement en cours du texte.

Tout ce travail oculomoteur sert à orienter le regard de telle manière que l'image soit reçue sur la fovéa, endroit de la rétine qui a le plus fort pouvoir de discrimination des petits détails. La fovéa est une petite surface de la rétine ; elle correspond approximativement à un champ de vision de 1° d'angle, ce qui pour un adulte lisant à 35 cm représente 7 lettres.

La relation entre motricité oculaire et lecture est aussi illustrée par le cas de certains dyslexiques. Ceux-ci présentent, en situation de lecture, des mouvements oculaires anarchiques ou retardés, avec de nombreuses petites saccades et régressions ainsi que des temps de fixation plus longs, témoignant d'un déficit du contrôle oculomoteur. On constate aussi chez les enfants dyslexiques des changements d'œil directeur. Le lien de causalité entre ces irrégularités oculomotrices et la dyslexie reste difficile à établir. Ces anomalies pourraient aussi être la conséquence des difficultés en lecture liées aux déficiences phonologiques des dyslexiques.

2. TROUBLE DE LA PERCEPTION VISUELLE ET LECTURE

Des recherches récentes renforcent l'hypothèse de l'existence d'un trouble de la perception visuelle chez les enfants dyslexiques. Certains de ces travaux suggèrent qu'il s'agirait d'un déficit de transmission des informations visuelles rapides et peu contrastées dont est responsable une des voies visuelles (magnocellulaire) qui transmet l'information de la rétine au cortex visuel. Ce déficit consisterait en une persistance trop longue de l'image, et un manque de sensibilité au contraste pour les stimuli visuels rapides. Ceci entraînerait une superposition des images visuelles durant la lecture ; ce brouillage visuel rendrait difficile la reconnaissance des lettres et des mots. Ce même système magnocellulaire serait impliqué dans le contrôle et la programmation des mouvements oculaires.

D'autres recherches en neuropsychologie montrent qu'une mauvaise fonction visuo-spatiale associée à un déficit du contrôle binoculaire, ou une déficience du système visuo-attentionnel, contribuent aux difficultés de lecture de certains enfants.

Un déficit général de la perception visuelle est parfois associé à la dyslexie. Il se traduit par des mouvements erratiques du regard. Il est, pour certains, la cause de la dyslexie, pour d'autres, une conséquence.

Des troubles attentionnels du système visuel ont été décrits dans les déficits de la lecture dans les dyslexies de type périphérique. Un manque d'activation du système d'analyse visuelle a aussi été rendu responsable des dyslexies visuelles. Ces troubles se traduisent par des difficultés d'identification des lettres, de leur position dans les mots et aussi des capacités d'encodage dans le lexique mental de ces caractéristiques.

3. LÉSIONS CÉRÉBRALES ET LECTURE

De nombreux dysfonctionnements visuels de la lecture dus à des lésions cérébrales chez l'adulte ont été décrits (cécité verbale, alexie, négligence visuelle...). On a observé pour certains de ces patients une lecture lettre par lettre. Celle-ci est souvent associée à des troubles de l'attention sélective. Le patient ne peut en même temps appréhender le détail (attention locale) et percevoir le tout (attention globale). En lecture, ceci se traduit par le fait que lorsqu'il observe les lettres il ne perçoit pas le mot et inversement. On constate aussi des dysfonctionnements des mouvements du regard, mal ajustés, inaptes à saisir tous les indices nécessaires à la recherche et la détection de l'information visuelle.

Dans l'alexie sans agraphie (perte de la capacité de lire et conservation de la capacité d'écrire, la compréhension du langage parlé est intacte) consécutive à des lésions cérébrales occipito-temporales gauches, on constate des désordres de l'identification visuelle des mots. Au maximum, le sujet ne reconnaît visuellement aucune lettre de l'alphabet, le texte devient pour lui indéchiffrable. Il reconnaît des lettres plus vite et plus efficacement quand elles sont isolées qu'enchaînées en mots. Souvent, il s'aide pour reconnaître les lettres avec des mouvements des doigts pour se

les représenter de façon cénesthésique. Il arrive à déchiffrer lettre par lettre des mots très courts, il fait des erreurs en rapport avec la forme des lettres entre A et H, D et O, M et N, etc., il peut parfois composer des syllabes, mais ne peut pas lire les mots longs. Si on épelle, cela l'aide. En fait, le traitement de l'information visuelle pour la lecture est déficient.

Il faut noter que la lecture des chiffres est le plus souvent respectée. Ces patients conservent une excellente reconnaissance des objets, des formes et des visages. L'alexie indique une lésion de l'hémisphère gauche, au niveau de la convexité occipitale (entre les aires du langage et de la vision). Comme nous l'avons décrit, ce n'est pas l'ensemble de la vision qui est atteinte mais seulement une partie du système visuel spécialisé dans la reconnaissance des chaînes de caractères qui forment les mots.

EN GUISE DE CONCLUSION

Toutes ces recherches et expérimentations semblent indiquer qu'il y a dans le processus de lecture une étape très précoce dans laquelle intervient le traitement de l'information visuelle. Il s'agirait d'un système d'analyse visuelle des lettres et des mots qui extrait les différentes caractéristiques des traits qui constituent les lettres de l'alphabet ainsi que leur ordonnancement pour constituer le mot lu. Des entraînements au traitement de l'information visuelle comme remédiation à l'apprentissage de la lecture chez des enfants dyslexiques ont montré leurs effets bénéfiques.

La description des dyslexies acquises liées à des lésions cérébrales, des déficits attentionnels visuels et des troubles du système d'analyse visuelle qui induisent des dyslexies développementales, met en valeur le caractère important et premier du maintien et de la très bonne fonctionnalité du traitement de l'information visuelle dans l'acte de lire.

L'amélioration des performances visuelles pour ces troubles graves passe par une rééducation fondée sur des entraînements visuels. Nous avons fait l'hypothèse que ces fonctions en développement étaient plus ou moins performantes, plus ou moins activées chez chacun des enfants et que, de ce fait, l'entraînement visuel permettrait d'optimiser, chez certains élèves, les capacités de traitement visuel de l'information et ainsi favoriser chez eux l'apprentissage de la lecture.

ENTRAINEMENT VISUEL ET APPRENTISSAGE DE LA LECTURE EN COURS PREPARATOIRE

Monique JACQUIER-ROUX, Michel ZORMAN

Médecins de l'Education Nationale

1. SUJETS ET METHODE

1.1. LA POPULATION

La population de l'étude comprend 537 élèves de cours préparatoire, répartis en 27 classes.

Nous avons éliminé les classes dans lesquelles un projet spécifique de lutte contre l'échec dans l'apprentissage de la lecture était engagé. Les enfants ayant moins de 5 ans 1/2 ou plus de 7 ans le jour de la rentrée ont suivi l'entraînement, mais les données n'ont pas été prises en compte. Les classes ont été réparties en trois groupes :

- Le groupe **Expérimental (E)**

Durant l'année scolaire, les enfants du groupe "E" pratiquent, par tranche de deux semaines, huit exercices d'entraînement visuel. Le premier jour de chaque quinzaine, le nouvel exercice est présenté par un personnel de santé, les jours suivants, c'est l'enseignant qui dirige la séance.

- Le groupe **Placebo (P)**

Si des effets sont observés, sont-ils dus à l'entraînement visuel, à l'intervention dans la classe d'une personne étrangère ou à l'investissement spécifique de l'institutrice ? Le groupe placebo doit permettre de répondre à cette question. Dans le groupe de classes placebo, tous les matins, les enfants doivent intervenir oralement sur un sujet en rapport avec la santé durant cinq à dix minutes. Le sujet change tous les quinze jours. Le nouveau thème de la quinzaine est présenté aux élèves et à l'enseignant par le personnel de santé.

- Le groupe **Témoin (T)**

Comme son nom l'indique, il sert de référence aux deux autres groupes et son année scolaire se déroule normalement, sans aucune intervention spécifique des personnels de santé. Les enseignants de ces classes n'ont reçu aucune information et n'avaient pas connaissance de l'action, ni de l'étude.

1.2. DEROULEMENT DE L'ENTRAINEMENT VISUEL

L'enseignant faisait pratiquer tous les jours l'exercice par les élèves pendant cinq minutes. L'ensemble du programme a duré quatre mois.

1.3. METHODE ET OUTILS D'EVALUATION

Un questionnaire a été rempli lors des visites médicales de début d'année (octobre). Un parent était là pour répondre à l'enquêteur.

1.3.1. Le bilan visuel

Au cours de l'examen médical, un bilan visuel détaillé a été réalisé. Le protocole de dépistage des anomalies visuelles a été mis au point en collaboration avec un optométriste.

L'examen se pratiquait dans une salle calme et bien éclairée de l'école.

Ce bilan comprenait :

- la recherche de troubles de réfraction : hypermétropie (le sujet voit mal de près), myopie (le sujet voit mal de loin), astigmatisme (le sujet voit flou),
- la recherche de troubles de convergence, de déviation latente des axes visuels,
- la recherche de trouble de vision du relief,
- l'évaluation de la capacité de poursuite visuelle,
- l'évaluation du niveau de développement de la perception visuelle.

1.3.2. L'évaluation du niveau de lecture

En fin d'année scolaire, au mois de mai, les enfants ont passé un test d'évaluation du savoir-lire. La passation a été collective, les trois épreuves ont été passées sans interruption.

Le test a trois parties :

- une partie lecture de mots permettant d'explorer la connaissance d'un vocabulaire écrit fondamental (ER1),
- une partie lecture de phrases permettant d'explorer la compréhension dans les structures simples de ce vocabulaire écrit fondamental (ER2),
- une partie "closure" permettant d'évaluer la compréhension et la maîtrise des structures simples et du vocabulaire à travers des comportements d'anticipation (ER3).

On enregistre le temps mis pour chaque épreuve et on calcule l'efficacité de lecture : temps mis pour donner une réponse exacte (vitesse/compréhension).

2. LES TROUBLES DE LA VISION

2.1. PREVALENCE DES TROUBLES DE LA VISION

Après l'examen pratiqué en octobre, on obtient les résultats suivants :

Tropie-phorie	5 %
Convergence	5 %
Vision binoculaire	6 %
Hypermétropie	7 %
Acuité	9 %
Perception visuelle	25 %
Poursuite	30 %
Aucun trouble	47 %

Seulement 47 % de l'ensemble des enfants concernés ne présentent aucun trouble visuel. Certains enfants en cumulent même plusieurs.

On remarque que les troubles fonctionnels (perception 25 %, poursuite 30 %) sont nettement plus fréquents que les troubles de la réfraction, les déficits de l'acuité (9 %) et l'hypermétropie (7 %).

Si la myopie et l'hypermétropie peuvent se corriger par le port de lunettes, les troubles fonctionnels peuvent s'améliorer ou se récupérer à l'aide d'exercices adaptés.

2.2. DEVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION VISUELLE ET ORIGINE SOCIALE

En ce qui concerne certains troubles visuels (acuité, hypermétropie, poursuite), il n'y a aucune corrélation avec la profession du père. Par contre, les capacités de **perception visuelle** sont **très fortement corrélées** à la profession du père et elles sont d'autant meilleures que la catégorie socioprofessionnelle atteste un niveau socioculturel élevé. L'écart le plus important se situe entre les enfants d'ouvriers, dont un sur trois a une mauvaise perception, et les enfants de cadres supérieurs et professions intellectuelles (catégorie INSEE), qui ne sont qu'un sur sept dans cette situation. Les enfants d'employés sont 31 % à avoir une mauvaise perception et ceux des professions intermédiaires 22 %. Cette capacité est probablement plus en relation avec le niveau de diplôme scolaire des parents qu'avec la situation économique de la famille, les enfants d'artisans et de commerçants se situant plus près des enfants d'employés que de ceux des professions intermédiaires avec 29 % de mauvaise perception.

PERCEPTION VISUELLE ET ORIGINE SOCIALE DE L'ELEVE

	BONNE PERCEPTION	MAUVAISE PERCEPTION
Cadres sup./Professions intellectuelles	86 %	14 %
Professions intermédiaires	78 %	22 %
Artisans et commerçants	71 %	29 %
Employés	68 %	32 %
Ouvriers	65 %	35 %

p<0,0001

3. TROUBLES VISUELS ET APPRENTISSAGE DE LA LECTURE

Dans cette partie, seuls les élèves du groupe témoin et du groupe placebo sont pris en compte (360 élèves), sont donc exclus tous ceux qui ont pratiqué l'entraînement visuel.

Les catégories "forte efficacité" et "faible efficacité" de lecture sont établies à partir de la médiane des scores obtenus au test de lecture par les enfants (50 % des scores de chaque côté).

VISION ET PERFORMANCES DE LECTURE

	FORTE EFFICACITE	FAIBLE EFFICACITE
Sans troubles	45 %	55 %
Troubles de la poursuite visuelle	32 %	68 %
Troubles de la vision binoculaire	20 %	80 %
Troubles de la perception visuelle	18 %	82 %
Hypermétropie	17 %	83 %

La présence des troubles visuels en début de C.P. semble un facteur très prédictif de la performance de lecture en fin d'année. Les tests visuels ont été réalisés en octobre et le test de lecture en mai de la même année scolaire.

Les résultats montrent que, sans intervention spécifique, 45 % des enfants sans troubles visuels dépistés acquièrent une forte efficacité de lecture contre seulement 32 % des enfants ayant une mauvaise poursuite visuelle, 18 % des élèves ayant un faible développement de la perception visuelle, 17 % chez ceux qui sont hypermétropes et 20 % des élèves présentant un trouble de la vision binoculaire.

4. ENTRAINEMENT VISUEL ET APPRENTISSAGE DE LA LECTURE

L'analyse statistique montre que les trois groupes (témoin, placebo, entraîné) sont comparables pour les variables suivantes : prévalence des troubles visuels, niveau de développement de perception visuelle, âge, sexe, catégorie socioprofessionnelle des parents.

4.1. EFFET DE L'ENTRAINEMENT VISUEL SUR L'EFFICACITE DE LECTURE

Le groupe témoin et le groupe placebo ne présentant aucune différence significative pour les performances de lecture des élèves, nous les avons réunis en un seul groupe pour la restitution des résultats. Il y a 14 % d'élèves en plus (52 % contre 38 %) ayant une forte efficacité de lecture dans le groupe qui a pratiqué l'entraînement visuel. Ce premier résultat montre de plus un effet très significatif ($p < 0,002$) de l'entraînement visuel sur l'efficacité de lecture.

EFFET DE L'ENTRAINEMENT VISUEL SUR L'EFFICACITE DE LECTURE

COMPARAISON DE L'EFFICACITE DE LECTURE DES ELEVES (EN %) APRES ENTRAINEMENT		
	FORTE EFFICACITE	FAIBLE EFFICACITE
Groupes Témoin + Placebo sans entraînement	38 %	62 %
Groupe Entraîné après entraînement	52 % (+ 14 %)	48 %

4.2. TROUBLES VISUELS ET EFFET DE L'ENTRAINEMENT VISUEL SUR LES PERFORMANCES DE LECTURE

Nous rappelons ici que le dépistage des troubles de la vision et de la perception visuelle a été réalisé en début d'année scolaire (octobre) et que les tests de lecture ont été passés en mai.

4.2.1. Développement de la perception visuelle et poursuite

Le test de développement de la perception visuelle de M. Frostig évalue : 1. la coordination oeil-main, 2. la discrimination figure/fond, 3. la constance de forme, 4. la perception dans l'espace, 5. la capacité d'analyse des relations spatiales. Les scores de niveau de perception globale ont été classés en deux groupes ; "bonne perception/mauvaise perception" à partir de la médiane.

On constate que l'entraînement visuel améliore nettement les performances de lecture de ceux qui ont une mauvaise perception visuelle en début d'année. Chez les enfants qui ont une mauvaise perception, la proportion des fortes efficacités est deux fois et demie supérieure dans le groupe pratiquant l'entraînement visuel (44 %) que dans le groupe témoin et placebo (18 %).

Pour chacune des capacités évaluées par le test, on trouve des résultats allant dans le même sens. On constate l'effet le plus fort pour la constance de forme. Ceci peut laisser penser que cette capacité joue un rôle prépondérant dans la saisie et la reconnaissance des lettres et des mots.

EFFET DE L'ENTRAÎNEMENT VISUEL CHEZ LES ELEVES AYANT UNE MAUVAISE PERCEPTION VISUELLE

COMPARAISON DE L'EFFICACITE DE LECTURE DES ELEVES (EN %) APRES ENTRAINEMENT		
	FORTE EFFICACITE	FAIBLE EFFICACITE
Groupes Témoin + Placebo sans entraînement	18 %	82 %
Groupe Entraîné après entraînement	44 % (+ 22 %)	56 %

On peut remarquer que l'entraînement visuel améliore aussi (de façon plus limitée mais significative) les performances des élèves qui avaient une bonne perception visuelle en début d'année. En effet, dans le groupe d'élèves ayant pratiqué l'entraînement visuel et qui avaient une bonne perception, ils sont 56 % à avoir une forte efficacité de lecture contre 45 % dans l'autre groupe ($p=0,05$).

Pour les élèves qui ont des troubles de la poursuite visuelle en début d'année, on retrouve de façon atténuée des résultats équivalents à ceux de la perception. Ceux qui avaient une mauvaise capacité de poursuite et qui ont pratiqué l'entraînement visuel sont 45 % dans les fortes efficacités de lecture pour 32 % dans l'autre groupe.

4.2.2. Hypermétropie

Nous n'avons pas trouvé de liaison significative entre l'efficacité de lecture et les troubles de l'acuité visuelle de loin (myopie, astigmatisme...), la convergence, l'hétérophorie

Concernant l'hypermétropie, l'entraînement visuel influe d'autant plus sur l'efficacité de lecture que l'élève avait une hypermétropie d'au moins un des deux yeux. La proportion d'hypermétropes étant faible (7 %) nous donnons les résultats en nombre d'individus. Les hypermétropes du groupe témoin et placebo ne sont, en fin d'année, que 5 sur 29 (17 %) à avoir une forte efficacité de lecture alors qu'il y en a 7 sur 11 (64 %) chez ceux qui ont pratiqué l'entraînement visuel ($p=0,007$).

4.3. EFFET DE L'ENTRAÎNEMENT VISUEL EN FONCTION DE L'ORIGINE SOCIALE DE L'ELEVE

Les résultats au test de lecture des groupes témoin et placebo (n'ayant pas pratiqué l'entraînement visuel) font apparaître de fortes différences de performances en fonction des origines sociales.

On constate que c'est seulement chez les enfants d'ouvriers et d'employés que l'effet de l'entraînement visuel est significatif ($p=0,007$), il n'est pas significatif pour les autres CSP.

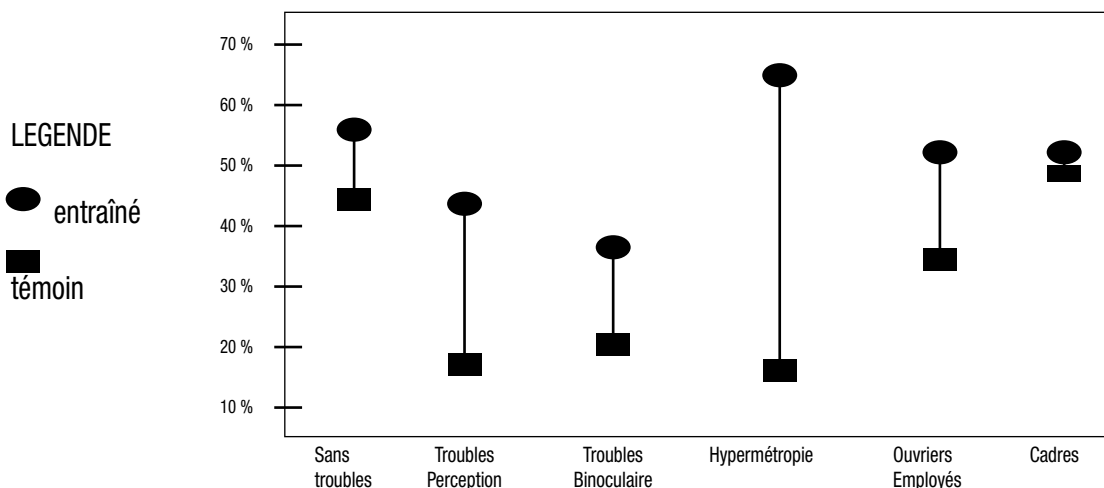
EFFET DE L'ENTRAÎNEMENT VISUEL SUR LA PERFORMANCE DE LECTURE CHEZ LES ELEVES DONT LE PERE EST OUVRIER OU EMPLOYE

COMPARAISON DE L'EFFICACITE DE LECTURE DES ELEVES (EN %) APRES UN ENTRAINEMENT		
	FORTE EFFICACITE	FAIBLE EFFICACITE
Sans entraînement		
• Cadres, Prof. intellectuelles + prof. intermédiaires	51,75 %	48,25 %
• Ouvriers, employés	34,95 %	65,05 %
Après entraînement		
• Ouvriers, employés	52,05 % (+ 17,1 %)	47,95 %

Une enquête de la D.E.P a mis en évidence que la variable pour laquelle on enregistre les plus fortes différences de compétence en lecture est la catégorie socioprofessionnelle du chef de famille, les meilleures performances étant retrouvées chez les enfants de cadres et professions intellectuelles et les moins bonnes chez les enfants d'ouvriers. L'analyse du tableau 5 montre que les enfants d'ouvriers et d'employés qui ont pratiqué l'entraînement visuel obtiennent exactement les mêmes résultats que les enfants de cadres et professions intellectuelles des groupes témoin et placebo.

4.4. SYNTHÈSE DES EFFETS DE L'ENTRAÎNEMENT VISUEL

La figure suivante compare l'influence de l'entraînement visuel sur les performances de lecture en fonction de diverses variables.



Pour les élèves qui n'avaient aucun trouble de la fonction visuelle et pour ceux dont les familles font partie des couches sociales favorisées (catégorie socioprofessionnelle du père : cadres, prof intellectuelle, intermédiaire) l'effet de l'entraînement visuel est négligeable et dans les deux cas non significatif sur le plan statistique.

Ce graphique met bien en évidence que ce sont certains troubles de la fonction visuelle (troubles de la perception visuelle, de la vision binoculaire et hypermétropie) qui influent le plus sur les performances de lecture ; dans ces cas, les fortes efficacités atteignent à peine les 20 % (troubles de la perception visuelle, de la vision binoculaire et de l'hypermétropie). Sur ces troubles l'effet de l'entraînement visuel est net. En ce qui concerne le groupe des élèves de milieu ouvrier ou employé dont 35 % seulement présentent une forte efficacité de lecture, il semble qu'une part du handicap est dû aux capacités visuelles perceptivo-sensorielles et au traitement de l'information visuelle puisque les performances sont nettement améliorées par l'entraînement visuel.

5. DISCUSSION

Nos résultats mettent en évidence que les enfants présentant certains troubles visuels préexistants à l'entrée en C.P., vont être handicapés dans l'apprentissage de la lecture, même s'ils sont corrigés pour les hypermétropes. La prépondérance des troubles fonctionnels et le cas des hypermétropes nous amènent à penser que ce sont probablement moins les yeux qui sont en cause que le cerveau qui les commande et traite l'information. Ceci suppose qu'avant même d'apprendre à lire, le système et la fonction visuels doivent avoir acquis des capacités très automatisées de recherche, de traitement et d'encodage qui leur seront utiles pour la reconnaissance des graphèmes et des mots.

L'exploration visuelle de lettres et de mots fait aussi appel à des processus cognitifs incluant la mémoire, l'attention, l'encodage, l'anticipation, la prédiction. On peut émettre l'hypothèse que certains enfants (en dehors de toute pathologie oculaire, neurologique, psychologique) n'ont pas acquis dans leurs expériences antérieures à l'apprentissage de la lecture les habiletés du système visuels nécessaires pour rechercher et traiter l'information visuelle de façon efficace dans l'apprentissage premier de la lecture.

La perception visuelle fait appel autant aux capacités sensorielles qu'au domaine de la connaissance et de la reconnaissance. En fonction de l'usage des livres ou d'activités visuelles similaires qu'ils ont pu avoir auparavant, les yeux des apprentis lecteurs se fixent ou se déplacent, appréhendent et donnent sens aux détails, développent des capacités de reconnaissance automatiques plus ou moins étendues. La perception visuelle dans l'activité de lecture est confrontée à la mémoire des expériences antérieures.

L'analyse des données montre :

- que l'efficacité du système d'analyse visuelle est impliquée dans l'apprentissage de la lecture,
- que l'entraînement visuel pratiqué dans le cadre de cette étude a un effet sur ce même apprentissage de la lecture.

De nombreuses recherches font apparaître l'influence du statut socioculturel des parents, de leur pratique de la langue et des livres dans l'apprentissage de la lecture des enfants. On évoque la limitation de la communication intra-familiale au langage d'action qui ne développerait pas la notion du récit présent dans les livres, les moyens culturels insuffisants pour développer une attitude réflexive sur la langue et sa structure, la faible utilisation du langage comme occasion de jeu, de plaisir, en fait un environnement culturel trop pauvre. Nos résultats posent le problème de l'influence des facteurs socioculturels sur le niveau d'habileté atteint pour les capacités de "bas niveau" cognitif comme la perception visuelle, l'encodage, le système d'analyse visuelle, le traitement visuel de l'information. Ceci a son importance dans la mesure où il semble que ces aptitudes participent à la reconnaissance des mots qui conditionne l'apprentissage de la lecture.

Nous avons constaté que la fréquence des troubles de la perception visuelle est d'autant plus grande que la catégorie socioprofessionnelle du père requiert un niveau scolaire moins élevé et qu'une mauvaise perception visuelle est fortement corrélée avec une faible efficacité de lecture. Nous venons de constater que l'entraînement visuel a un effet d'amélioration des performances de lecture seulement pour les enfants d'ouvriers et d'employés. Ceci amène à supposer que c'est principalement dans les classes sociales défavorisées que des enfants n'auraient pas acquis à l'entrée en C.P. l'habileté visuelle qui permet de saisir et traiter des graphèmes. Dans ce cas, l'entraînement visuel en cours préparatoire serait un facteur de réduction des inégalités scolaires.

L'entraînement visuel a permis d'améliorer les performances de lecture des élèves de cours préparatoire qui l'ont pratiqué et particulièrement l'efficacité de lecture de ceux qui avaient des troubles fonctionnels ou une hypermétropie, sans que nous puissions de façon précise savoir sur quoi cet entraînement a eu une influence : perception visuelle, système d'analyse visuelle, facteur visio-attentionnel.

Les auteurs remercient Claire MOUSSY, infirmière, et toutes celles et ceux, personnels du Service de la Promotion de la Santé en faveur des élèves et enseignants de l'académie de Grenoble, qui ont participé sur le terrain à la réalisation de cette étude, ainsi que le CRDP de l'académie de Grenoble pour son soutien logistique.