

04

LES CAHIERS DE L'OBSERVATOIRE DU GROUPEMENT Optic 2000

VUE ET AUDITION DES ENFANTS

Comprendre et prévenir les risques des troubles sur l'apprentissage de la lecture



OBSERVATOIRE
de la santé
VISUELLE & AUDITIVE



VUE & AUDITION : QUELLES RÉPERCUSSIONS DANS L'APPRENTISSAGE DE LA LECTURE ?





compétence visée à la fin du cycle II (CP, CE1, CE2) dans le programme de l'Éducation Nationale, la lecture requiert un apprentissage long et complexe. L'élève doit pouvoir lire

aisément et comprendre des textes simples. Pourtant, 39 % des élèves peinent encore à comprendre un texte écrit à la sortie de l'école primaire^[1] et 37 % des élèves ne maîtrisent pas la lecture à la fin du collège^[2]. Des difficultés qui peuvent avoir des répercussions sur leur scolarité et leur avenir. Les difficultés d'apprentissage de la lecture ont des origines multiples, parmi lesquelles les facteurs visuels et auditifs. Ces troubles, pourtant déterminants, peuvent passer inaperçus en l'absence de dépistage et de prise en charge adaptée.

Mais alors, comment les définir ? Et comment les prévenir ? Pour faire progresser la connaissance sur ces risques, l'Observatoire de la santé visuelle et auditive du groupement Optic 2000 a choisi d'y consacrer sa quatrième étude : « Vue et audition des enfants : comprendre et prévenir l'impact des troubles sur l'apprentissage de la lecture ». Plusieurs experts – chercheurs, ophtalmologiste, orthophoniste et associations de dépistage en milieu scolaire – livrent ici leurs analyses, adossées à une enquête exclusive d'OpinionWay réalisée en mars 2019 auprès de 1 007 parents et 123 enseignants d'élèves de CP à CE2. Leurs éclairages permettent de dégager plusieurs éléments de réponse :

• L'apprentissage de la lecture est un mécanisme « périlleux ». Pour déchiffrer les mots, l'apprenti-lecteur doit établir des liens entre des phonèmes (unités sonores) et des graphèmes (lettres ou groupe de lettres). Ce décodage nécessite l'intégration de nombreuses informations auditives, linguistiques et visuelles.

• Tout élément affectant l'accès à ces phonèmes ou à la qualité de leurs représentations a un impact sur l'apprentissage de la lecture. En particulier, les troubles auditifs (otites, troubles auditifs permanents, troubles centraux de l'audition...) qui peuvent impacter le développement phonologique et langagier.

• L'acuité visuelle joue aussi un rôle primordial dans l'apprentissage de la lecture. Tout trouble visuel ou visuo-attentionnel qui impacte directement l'identification des lettres met en danger le processus. La lecture exige aussi un bon contrôle des saccades, des fixations et de la convergence.

• La dyslexie est une altération spécifique d'apprentissage de la lecture, dont les causes sont encore mal connues, bien que l'audition et la vision semblent intervenir... Côté audition, l'hypothèse d'un déficit phonologique dans la dyslexie est bien établie, elle concernerait 70 % des dyslexies^[3]. Côté vision, les personnes dyslexiques présenteraient des mouvements oculaires anormaux pendant la lecture comme des durées de fixation plus longues.

• Les experts soulignent l'importance de lever au plus vite – avant l'entrée en CP – les difficultés visuelles et auditives par un appareillage ou une rééducation adapté(e). Les professionnels de la santé visuelle et auditive, y compris l'opticien et l'audioprothésiste, jouent un rôle important à cet égard. Leur mission est à la fois technique – car on ne propose pas le même équipement à un enfant qu'à un adulte – et pédagogique. Expliquer l'intérêt de l'équipement, rassurer les parents et l'enfant, les accompagner dans leur parcours participent grandement à l'acceptation de l'équipement.

1 • Colmant, Daussin, Bessonneau, 2011.

2 • PISA, 2012.

3 • Sprenger-Charolles, Colé, 2003.

Sommaire

- PAGES 6** **RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE**
« VUE ET AUDITION : AU CŒUR
DE L'APPRENTISSAGE DE LA LECTURE »
OpinionWay
- 10 > 15** **APPRENDRE À LIRE :**
MÉCANISMES, PRÉREQUIS ET OBSTACLES
Johannes Ziegler, chercheur
en neurosciences au CNRS
- 16 > 21** **ENTENDRE, COMPRENDRE ET LIRE**
Annie Dumont, orthophoniste
- 22 > 28** **BIEN VOIR POUR BIEN LIRE**
Dr Emmanuel Bui Quoc, Chef de service
d'Ophtalmologie Pédiatrique à l'hôpital
Robert Debré à Paris
- 29 > 33** **TROUBLES OCULOMOTEURS**
CHEZ L'ENFANT DYSLEXIQUE :
COMMENT LES TRAITER
POUR AMÉLIORER LEUR LECTURE ?
Maria Pia Bucci, chercheuse
en neurosciences au CNRS
- 34 > 39** **DES ASSOCIATIONS ENGAGÉES**
POUR LA VUE ET L'AUDITION DES
ENFANTS : RETOURS D'EXPÉRIENCE
APESAL et Lions Club Nîmes
Alphonse Daudet





Dispositif de l'étude : VUE ET AUDITION DES ENFANTS

UNE ENQUÊTE AUPRÈS DES PARENTS ET ENSEIGNANTS

UNE ENQUÊTE RÉALISÉE PAR OPINIONWAY AUPRÈS DE :

- 1 007 parents d'enfants en classe de CP, CE1 et CE2
- 123 enseignants de classe de CP, CE1 et CE2
- Du 11 au 26 mars 2019
- Via un questionnaire en ligne

LA RÉFLEXION CROISÉE D'UN GROUPE D'EXPERTS PLURIDISCIPLINAIRES

- Johannes Ziegler, chercheur en neurosciences au CNRS
- Annie Dumont, orthophoniste
- Dr Emmanuel Bui Quoc, Chef de service d'Ophtalmologie Pédiatrique à l'hôpital Robert Debré à Paris
- Maria Pia Bucci, chercheuse en neurosciences au CNRS
- Les associations APESAL et Lions Club Nîmes Alphonse Daudet

Un cahier diffusé aux médias, aux professionnels
de santé, aux institutions et aux associations concernées,
et un site internet dédié qui présentent les résultats complets :
www.observatoire-groupeoptic2000.fr

VUE ET AUDITION : AU CŒUR DE L'APPRENTISSAGE DE LA LECTURE

Sondage OpinionWay pour l'Observatoire de la santé visuelle et auditive

Méthodologie : 1 007 parents d'enfants en classe de CP/CE1/CE2 et 123 enseignants de CP/CE1/CE2, interrogés via un questionnaire en ligne du 11 au 26 mars 2019

Apprendre à lire, une étape plus difficile avec des troubles visuels ou auditifs



Pour plus de 9 parents et enseignants sur 10

les troubles visuels et auditifs ont des impacts sur l'apprentissage de la lecture (apprentissage plus difficile, mauvaise compréhension, découragement de l'enfant...)

76%

des parents déclarent que leur enfant a des difficultés pour apprendre à lire



Des écoliers de CP, CE1 et CE2 fréquemment sujets aux troubles visuels, plus rarement aux troubles auditifs

32%

portent des lunettes



4%

présentent des troubles auditifs

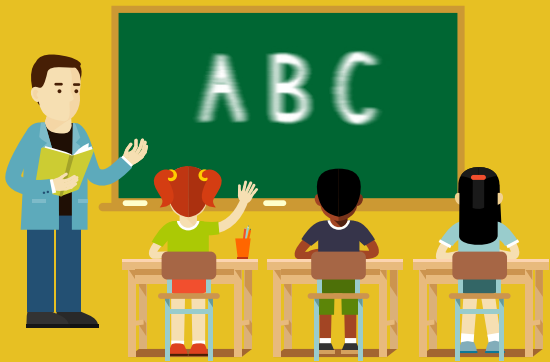
9%

n'ont pas bénéficié d'un examen de la vue depuis leur naissance

20%

n'ont pas bénéficié d'un test auditif depuis leur naissance

À l'école, les troubles visuels et auditifs ne passent pas inaperçus



Parmi les enseignants :

87 %

ont déjà repéré des troubles visuels chez leurs élèves non porteurs de lunettes

47 %

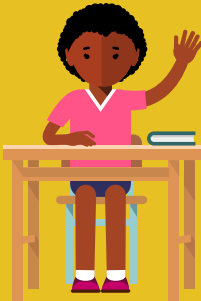
ont déjà repéré des troubles auditifs non corrigés chez leurs élèves

Les signes révélateurs



Troubles visuels

- l'enfant a besoin de **se rapprocher pour lire** (du tableau, du cahier)
- il/elle **plisse les yeux**



Troubles auditifs

- l'enfant **fait répéter** ou **retranscrit mal**
- il/elle a **du mal à comprendre les sons et les consignes**

Des enseignants insuffisamment formés mais qui adaptent leurs pratiques

Parmi les enseignants, seulement :

3 %

se sentent suffisamment formés sur les troubles visuels des enfants

2 %

sur les troubles auditifs des enfants

8 %

sur les troubles d'apprentissage de la lecture / dyslexie

Pourtant,



90%



ont déjà mis en place des mesures pour s'adapter à un enfant susceptible de présenter des troubles visuels

(exemples : rapprocher du tableau, adapter l'éclairage, surveiller la qualité de l'environnement sonore...)

50%



pour un enfant susceptible de présenter des troubles auditifs

Des actions identifiées par parents et enseignants pour améliorer la santé visuelle et auditive des enfants

Organiser un dépistage visuel et auditif en milieu scolaire pertinent pour plus de 8 parents/enseignants sur 10

Sensibiliser les parents à la santé visuelle et auditive pertinent pour plus de 7 parents/enseignants sur 10

Former les enseignants pertinent pour 6 parents/enseignants sur 10

Aujourd'hui

31 %

des enfants ont eu un examen de la vue organisé par l'école

32 %

des enfants ont eu un test auditif organisé par l'école



Éclairage sur les résultats du sondage OpinionWay

Quels sont les impacts des troubles de la vue et de l'audition sur l'apprentissage de la lecture ? Quelles sont les solutions à mettre en place pour un meilleur dépistage ?

Ce sont les questions posées par OpinionWay à 1 007 parents et 123 enseignants d'enfants de CP, CE1 et CE2, interrogés via un questionnaire en ligne du 11 au 26 mars 2019.

L'APPRENTISSAGE DE LA LECTURE : UNE ÉTAPE RECONNUE COMME DIFFICILE SURTOUT AVEC DES TROUBLES VISUELS ET AUDITIFS

La majorité des parents (76 %) déclarent que leur enfant a eu des difficultés pour apprendre à lire. Des difficultés qui seraient encore plus marquées chez les enfants concernés par des troubles visuels et/ou auditifs. En effet, pour plus de 9 parents et enseignants sur 10, les troubles visuels et auditifs ont un impact sur l'apprentissage de la lecture. Ces troubles auraient notamment une incidence sur la compréhension et la motivation de l'enfant.

DES ENFANTS SURTOUT CONCERNÉS PAR DES TROUBLES VISUELS

Près d'un tiers des parents ont un enfant qui porte des lunettes. Un chiffre cohérent avec l'estimation des enseignants qui évaluent à près de 3 sur 10 le nombre de porteurs de lunettes dans leur classe de CP à CE2.

Les troubles auditifs sont moins fréquents, seulement 4 % des parents déclarent avoir un enfant concerné par ce type de trouble. Un chiffre également en adéquation avec l'estimation des enseignants qui évaluent à 3 % les élèves qui ont des troubles auditifs corrigés.

À noter que le dépistage n'est pas systématique surtout pour les troubles auditifs. 20 % des enfants de CP, CE1 et CE2 n'ont pas bénéficié d'un test auditif depuis leur naissance et 9 % n'ont pas passé un examen de la vue.

UNE CONNAISSANCE DES TROUBLES VISUELS ET AUDITIFS DES ENSEIGNANTS PERFECTIBLE ?

La majorité des enseignants ont déjà repéré des troubles visuels chez leurs élèves non porteurs de lunettes (87 %) parce qu'ils avaient par exemple des difficultés à lire au tableau ou plissaient des yeux.

Les troubles auditifs non corrigés sont quant à eux moins perçus par les enseignants (47 %). Les principaux signes révélateurs évoqués : la mauvaise répétition / retranscription de l'élève et l'absence de réponse de l'enfant lors d'un appel.

DES ENSEIGNANTS QUI SE SENTENT PEU FORMÉS ET SENSIBILISÉS

Seulement 2 à 3 % des enseignants se sentent suffisamment formés aux troubles visuels et auditifs et 8 % aux troubles d'apprentissage. Pourtant, 90 % ont déjà mis en place des mesures pour s'adapter à un enfant susceptible de présenter des troubles visuels et la moitié pour s'adapter à un enfant susceptible d'avoir un trouble auditif (rapprocher l'enfant du tableau, adapter l'éclairage de la classe...).

DES ATTENTES ET PISTES D'AMÉLIORATION POSSIBLES

L'organisation de dépistage en milieu scolaire est une forte attente des enseignants mais aussi des parents (8 sur 10). D'ailleurs, aujourd'hui, seulement 31 % des enfants ont passé un examen de la vue à l'école et 32 % un test auditif. La sensibilisation des parents et la formation des enseignants sur la santé visuelle et auditive des enfants font aussi partie des actions jugées pertinentes par les parents et enseignants.

APPRENDRE À LIRE : MÉCANISMES, PRÉREQUIS ET OBSTACLES

La compréhension en lecture s'explique essentiellement par deux capacités indépendantes, le langage oral et l'identification des mots écrits. Au début de l'apprentissage, l'identification des mots repose sur le mécanisme de décodage : grâce à un nombre limité de règles graphèmes-phonèmes (lien entre les lettres et leurs sons), l'enfant peut décoder des milliers de mots stockés dans son lexique mental bien avant la lecture. Ce mécanisme, prenant des lettres à l'entrée et des phonèmes à la sortie, peut être très fortement impacté par

des troubles visuels et auditifs. En effet, la dyslexie du développement s'explique souvent par des problèmes phonologiques (mauvaise conscience phonémique, confusion de

phonèmes) ou orthographiques (incapacité de traiter des lettres en parallèle, inversion de lettres). Ces difficultés empêchent la mise en route du décodage ce qui, à son tour, ne permet pas de rentrer dans le cercle vertueux de l'auto-apprentissage. Un dépistage précoce des aptitudes visuelles, auditives et langagières et des interventions ciblées restent les meilleures armes.

Par Johannes Ziegler

La lecture est la colonne vertébrale de tous les apprentissages. Il s'agit sans doute de l'une des plus belles inventions de la civilisation humaine. Des gribouillis sur une page permettent d'activer dans le cerveau d'un parfait inconnu des sensations d'une précision exquise dépassant ainsi des frontières de temps, d'espace et de contexte social ou culturel. Mais l'aisance de ce processus chez le lecteur expert – qui parvient à lire environ 200 mots par minute sans aucun effort – nous fait oublier que l'apprentissage de la lecture est un processus long et périlleux qui est fortement influencé par les facteurs visuels, auditifs et langagiers. Quels sont les mécanismes qui sous-tendent son apprentissage ? Pourquoi certains enfants rencontrent-ils des difficultés pour y parvenir ?

UN CONSTAT ALARMANT

76 % des parents indiquent que leur enfant a rencontré des difficultés dans son apprentissage de la lecture, d'après l'étude OpinionWay^[1], qui révèle encore que selon les enseignants, 1 élève sur 5 rencontre des difficultés de lecture. Ces chiffres sont en accord avec les enquêtes internationales, telles que PISA, qui montrent que 37 % des élèves ne maîtrisent pas la lecture à la fin du collège^[2]. L'enquête internationale PIRLS, qui compare le niveau de compréhension des élèves de 10 ans,

pointe la France en queue de peloton des pays européens^[3]. De plus, un enfant issu d'un milieu défavorisé a 4 fois plus de risque de rencontrer des difficultés d'apprentissage qu'un enfant issu d'un milieu favorisé^[4]. La France occupe la première place parmi les pays européens sur cette triste échelle d'inégalités sociales. Les raisons de cette situation sont complexes mais il est évident que les conséquences sur le plan personnel et sociétal sont dramatiques.

AU CŒUR DE L'APPRENTISSAGE DE LA LECTURE

Le but de la lecture est de comprendre un texte. La compréhension d'un texte est le produit multiplicatif de deux variables indépendantes, l'identification des mots et la compréhension orale^[5]. Lorsque l'une des deux variables s'approche de zéro, le produit s'approche de zéro. C'est le cas chez les enfants dyslexiques qui ont des difficultés à comprendre un texte malgré une bonne compréhension orale parce que l'identification des mots est faible ou insuffisamment automatisée. Mais l'inverse existe aussi : des enfants ayant de bonnes capacités d'identification des mots mais ne comprenant pas un texte à cause d'une mauvaise compréhension orale ou un très faible vocabulaire. Reconnaître des mots rapidement et automatiquement, donc l'un des deux processus nécessaires pour comprendre un texte, requiert un apprentissage explicite et un entraîne-



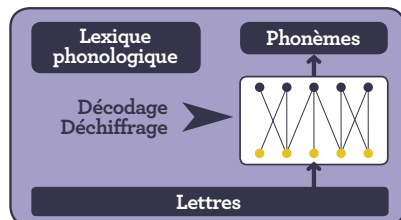
Directeur de recherche au CNRS, Johannes Ziegler dirige le Laboratoire de Psychologie Cognitive (CNRS-AMU, UMR 7290) et codirige l'Institut Convergences « Langage, Communication, Cerveau » à l'Université d'Aix-Marseille.

Tout en travaillant sur les bases cérébrales de la lecture, Johannes Ziegler a consacré ces vingt dernières années à l'étude de l'apprentissage de la lecture dans différentes langues, la dyslexie et la modélisation computationnelle de la lecture normale et pathologique. Il est membre du conseil scientifique restreint auprès du Ministre de l'Éducation Nationale.

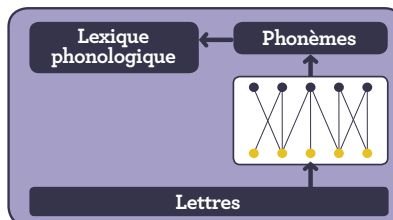
ment conséquent. Cet apprentissage commence par la compréhension du principe alphabétique qui stipule que les lettres ou groupes de lettres (graphèmes) représentent les sons de la parole (phonèmes) et non pas la signification du mot. Savoir qu'un mot commence avec la lettre T ne dit ab-

Modèle d'apprentissage de la lecture

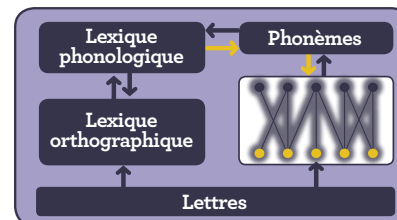
Apprentissage explicite des relations lettres-sons



Décodage



Auto-apprentissage



solument rien sur son sens. L'alphabet est donc un code pour représenter la parole. Apprendre ce code permet aux enfants d'accéder aux milliers de mots

se trouvent dans son lexique mental. Chaque décodage réussi – c'est-à-dire à chaque fois que l'enfant parvient à retrouver dans son lexique le bon mot en

téléphonique : à moins de composer chacun des chiffres correctement et dans le bon ordre, la connexion échouerait. C'est donc le processus de décodage/auto-apprentissage qui est au cœur de l'apprentissage de la lecture dans toutes les langues alphabétiques^[8]. Par ailleurs, plus le code est régulier, comme en finnois ou chaque lettre ne correspond qu'à un seul phonème, plus l'enfant va vite dans l'apprentissage. En effet, c'est la facilité avec laquelle le décodage peut être enseigné et appris qui détermine le niveau de lecture à la fin du CP dans différentes langues^[8]. Le français étant plus complexe et moins régulier que le finnois, l'italien ou l'espagnol, il faut plus de temps pour l'apprendre.

QUAND LE SYSTÈME DÉRAILLE AU COURS DU DÉVELOPPEMENT

Le secret d'un apprentissage réussi de la lecture repose donc initialement sur la maîtrise du décodage – à savoir la

« La compréhension d'un texte est le produit multiplicatif de deux variables indépendantes, l'identification des mots et la compréhension orale. »

stockés dans leur mémoire phonologique bien avant l'apprentissage de la lecture. Pour cela, l'enfant doit donc apprendre de façon explicite et systématique les lettres et comment ces lettres ou graphèmes correspondent à des phonèmes (le b.a.ba). Ceci lui permet de décoder des mots qu'il n'aurait peut-être jamais vus auparavant mais qui

le lisant – permet alors de renforcer les connexions à l'origine de ce décodage, ce qui constitue un cercle vertueux d'apprentissage^[6-7]. L'apprentissage explicite (avec le soutien d'un enseignant) devient alors un auto-apprentissage sans enseignant. Apprendre à lire sans passer par le décodage serait comparable à la mémorisation d'un annuaire

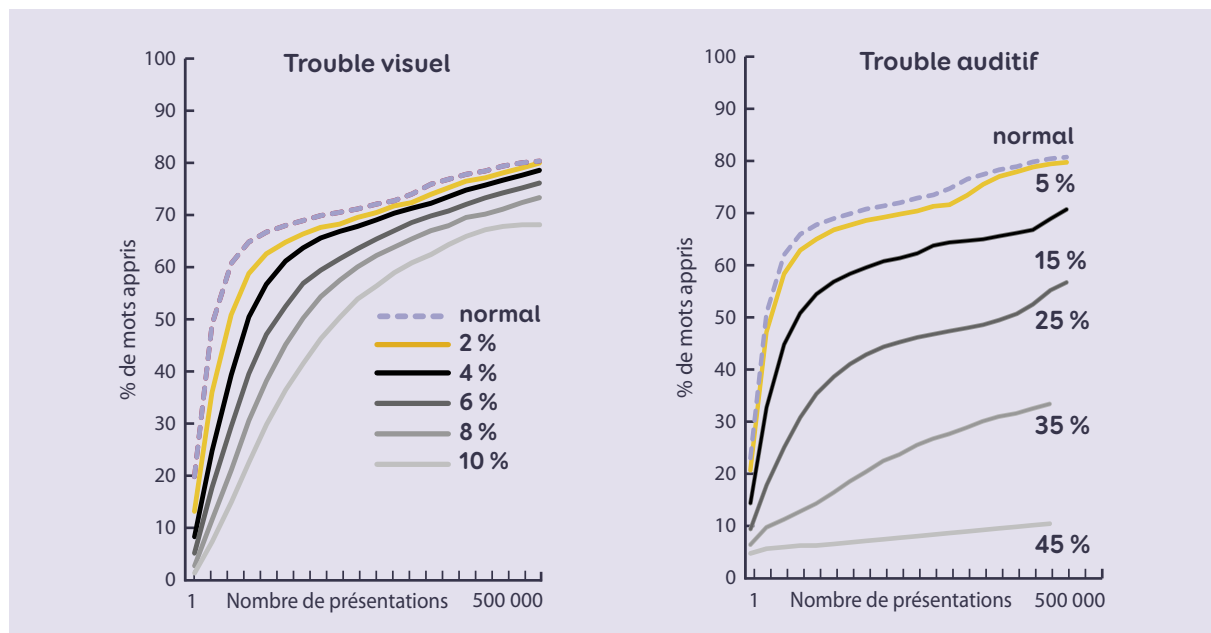
mise en relation entre les lettres et les sons – et du langage oral. Il est évident que tout trouble visuel ou visuo-attentionnel qui impacte directement l'identification des lettres et le codage de leurs positions relatives (lion et loin sont deux mots différents) met en danger ce processus. Pour le prouver de façon quantitative, nous avons implémenté le modèle de lecture précédent grâce à un réseau de neurones qui permet de

réaliser des simulations du processus d'apprentissage^[6]. En commençant par l'apprentissage explicite de quelques règles graphèmes-phonèmes, puis par un processus d'auto-apprentissage, le modèle apprend à lire comme les enfants, d'abord supervisé avec enseignant puis non-supervisé.

Comme le montrent nos simulations (voir les graphiques ci-dessous), lorsqu'on dégrade l'information

visuelle, comme par exemple par l'inversion des lettres, on constate que le réseau apprend de moins en moins de mots correctement. Avec une dégradation qui touche seulement 10 % des essais, le modèle apprend 20 % de mots en moins. On peut imaginer qu'avec des dégradations plus importantes (strabisme, problème de convergence), les conséquences seront bien plus sévères. En effet, il existe des enfants dyslexiques

Simulations de l'impact d'un déficit visuel ou d'un déficit auditif sur l'apprentissage de la lecture



qui souffrent de troubles visuels en l'absence de tout autre déficit qu'il soit langagier, auditif ou phonologique (voir page 29). Bien qu'il ne s'agisse pas du profil le plus fréquent^[9], un dépistage et une prise en charge des troubles visuels sont primordiaux pour un bon apprentissage de la lecture. Le lien entre trouble phonologique et trouble d'apprentissage de la lecture est très bien établi (voir page 16). Rappelons que l'apprenti-lecteur doit faire le lien entre les graphèmes et les phonèmes au démarrage de l'apprentissage de la lecture. Il va de soi que tout trouble affectant l'accès aux phonèmes ou la qualité de leurs représentations aura un impact sur l'apprentissage de la lecture. En effet, un enfant qui n'entend pas ou ne perçoit pas la différence entre un /b/ et un /p/ (contraste de voisement) sera en difficulté lorsque l'enseignant lui dit que la lettre B correspond à /b/ et non pas /p/. Notons que la nécessité de discriminer finement les phonèmes est très importante pour l'apprentissage de la lecture, beaucoup moins pour la perception de la parole, pour laquelle nous avons l'habitude d'utiliser le contexte pour désambiguïser un signal souvent bruité par l'environnement et les différences entre locuteurs. Ceci explique pourquoi une mauvaise capacité à analyser, manipuler ou discriminer les phonèmes affecte beaucoup plus l'apprentissage de la lecture que la perception de la parole.

Nous avons également réalisé des simulations pour étudier l'impact de ce trouble sur l'apprentissage de la lecture (voir graphiques page 13). Lorsqu'on échange un phonème par un phonème proche lors du processus de décodage, on constate une chute importante du nombre de mots appris par le réseau et une perte totale de cette capacité au-delà de 45 % d'occurrences d'apprentissage dégradées. De nombreuses études ont montré que beaucoup d'enfants dyslexiques ont des difficultés à analyser, manipuler ou discriminer les phonèmes^[10]. Il existe un débat pour déterminer dans quelle mesure ce déficit est dû à un trouble auditif général et non-linguistique^[11]. Mais il est évident que tout trouble auditif (otites, perte auditive...) impactera le développement phonologique et langagier, et par ce biais, directement l'apprentissage de la lecture.

DES OUTILS NUMÉRIQUES D'AIDE À L'APPRENTISSAGE DE LA LECTURE

La compréhension du « principe alphabétique » est essentielle mais encore faut-il automatiser ces connaissances pour atteindre une lecture fluide et libérer les ressources cognitives au service de la compréhension. Pour répéter inlassablement les mêmes correspondances graphèmes-phonèmes sans perdre la motivation de l'enfant, rien ne vaut un jeu sérieux (*serious game*) informatisé. En effet, au fond d'une salle

de classe ou en demi-groupe, une tablette numérique peut jouer des stimuli auditifs et visuels de très bonne qualité : phonèmes, lettres, syllabes, mots. La présentation simultanée des stimuli visuels et auditifs permet la synchronisation des aires visuelles et langagières, ce qui favorise la mise en place des circuits propices à l'apprentissage de la lecture. La tablette suit les enfants individuellement, corrige leurs erreurs et adapte son contenu à leur progression. Plusieurs de ces outils d'aide à l'apprentissage de la lecture sont actuellement en cours d'expérimentation dans des écoles, comme le logiciel Grapho-Game, qui est désormais disponible sur GooglePlay et Apple Store (www.grapholearn.fr).

1 • Sondage OpinionWay pour l'Observatoire de la santé visuelle et auditive, 2019.

2 • PISA, 2012.

3 • PIRLS, 2016.

4 • PISA, 2016.

5 • Castles, A., Rastle, K., & Nation, K. (2018). Ending the reading wars: reading acquisition from novice to expert. *Psychological Science in the Public Interest*, 19, 5-51.

6 • Ziegler, J. C., Perry, C., & Zorzi, M. (2014). Modelling reading development through phonological decoding and self-teaching: implications for dyslexia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369.

7 • Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55, 151-218.

8 • Ziegler, J. C. (2018). Différences inter-linguistiques dans l'apprentissage de la lecture. *Langue Française*, 119, 35-49.

9 • Saksida, A., Iannuzzi, S., Bogliotti, C., Chaix, Y., Demonet, J. F., Bricout, L., Billard, C., Nguyen-Morel, M. A., Le Heuzey, M. F., Soares-Boucaud, I., George, F., Ziegler, J. C., & Ramus, F. (2016). Phonological skills, visual attention span, and visual stress in developmental dyslexia. *Developmental Psychology*, 52, 1503-1516.

10 • Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., George, F., & Lorenzi, C. (2009). Speech-perception-in-noise deficits in dyslexia. *Developmental Science*, 12, 732-745.

11 • Casini, L., Pech-Georgel, C., & Ziegler, J. C. (2018). It's about time: revisiting temporal processing deficits in dyslexia. *Developmental Science*, 21.

« La nécessité de discriminer finement les phonèmes (unités sonores) est très importante pour l'apprentissage de la lecture. »



ENTENDRE, COMPRENDRE ET LIRE

Par Annie Dumont

Lire constitue un enjeu essentiel dans l'accès aux apprentissages et au savoir. La lecture s'acquiert au cours de l'enfance sur la base de capacités spécifiques permettant l'accès au code alphabétique. Dans les langues romanes, l'apprentissage du système phonologique permettant d'établir les liens entre les sons et les lettres s'effectue entre 5 et 8 ans. Il nécessite l'intégration de nombreuses informations auditives, linguistiques et visuelles. Des difficultés dans le domaine de l'audition peuvent impacter l'apprentissage. Quelles sont ces difficultés et comment les prévenir ? Annie Dumont, orthophoniste, nous rappelle l'importance de repérer les troubles de perception et/ou d'intégration auditive afin de proposer des aides auditives et des prises en charge appropriées.

Lire est une activité très complexe qui s'acquiert au cours de l'enfance sur la base du développement du langage, lui-même en lien avec les facultés initiales du nouveau-né et l'accroissement de ses capacités auditives, visuelles, motrices, cognitives, émotionnelles... Alors que le langage oral émerge et s'enrichit sans apprentissage, la lecture doit être enseignée. Véritable tournant dans le développement neurobiologique de l'enfant et dans le codage de l'information verbale, la maîtrise de la lecture met en jeu des systèmes perceptifs et cognitifs tels que la composante phonologique, dans le domaine de l'audition. Cette composante, qui désigne la capacité mentale à se représenter le langage, est reconnue indispensable pour acquérir la lecture et « coupable » de la dyslexie phonologique. Ses mécanismes sont actuellement mieux identifiés et incitent à questionner la part du traitement auditif dans la compréhension du langage et l'acquisition de la lecture chez des enfants normo-typiques ou ceux porteurs de troubles spécifiques. Au vu des connaissances actuelles sur l'impact de l'audition dans le langage oral et écrit, il paraît important de repérer les troubles de perception et/ou d'intégration auditive afin de proposer des aides techniques et des remédiations appropriées.



Annie Dumont est orthophoniste. Chargée de cours à l'UPMC Sorbonne Université, elle encadre également des masters et est engagée dans des programmes de recherche sur le développement du langage de l'enfant sourd et sur les implantations cochléaires.

Elle a écrit divers articles et ouvrages dans les domaines de la surdité, de la lecture et de la mémoire.

ENTENDRE LE LANGAGE : UN SYSTÈME COMPLEXE

Contrairement à la vision, le fonctionnement de l'audition comporte encore des zones d'ombre mais on sait que le système est fonctionnel, dynamique et plastique. La perception et la compréhension de la parole s'appuient sur la mise en œuvre de processus nombreux, automatisés et inconscients.

Dès le départ, le système est complexe et met en jeu plusieurs sens activés dans des interactions spécifiques au sein de paysages sonores nombreux et variés, quotidiens ou non. Toute la chaîne de l'audition est mobilisée précocement pour percevoir les mots et comprendre le langage. Capté par l'oreille externe, transmis à l'oreille moyenne, le flux sonore est codé au niveau fréquentiel dès la cochlée. Par les cellules ciliées, la transformation en influx électrique est assurée et permet l'activation

du nerf auditif donnant accès aux voies centrales et au cortex. Le très jeune enfant peut différencier des phonèmes (/p/, /b/, /m/ sur la base du traitement catégoriel), relier des informations visuelles et auditives, développer des compétences motrices qui renforceront la boucle audiophonatoire. Tandis que sa vigilance éveille son écoute, l'attention sélective lui permet de sélectionner des informations essentielles (processus indispensable dans le bruit) et le maintien de l'attention prolongée assure un accès à la compréhension. Au total, de nombreuses régions cérébrales s'activent pour entendre, comprendre le langage et au bout du compte, accéder à la lecture.

L'AUDITION : UN DÉVELOPPEMENT PROGRESSIF

Le traitement du flux sonore est complexe et sollicite des processus d'attention et d'émotion conjointement à la perception et la représentation

mentale ; il nécessite du temps pour se structurer, de l'expérience pour se développer et des contextes pour s'automatiser. La plupart des études s'accordent pour reconnaître un développement foisonnant dans les premières années de vie suivi d'une progression jusqu'à l'adolescence avec la notion de période critique. C'est-à-dire une période pendant laquelle la privation entraîne un effet déterminé alors qu'elle n'en produit pas en dehors de cette période. Cette période limitée dans le temps correspondrait au développement de la maturation cérébrale qui se déroule de la naissance à la puberté. La perception du langage et son intégration se modifient dans le temps en raison du développement verbal et de l'acquisition de diverses

modalités de traitement. En fonction de l'élargissement des connaissances verbales (lexique, phonologie, sémantique et syntaxe), de l'émergence des fonctions cognitives (mémoire, attention, flexibilité mentale), le traitement du langage par la voie auditive évolue et s'automatise, permettant des accès plus rapides et inconscients. Un tournant majeur se déroule lors de l'acquisition de la lecture par l'accès à un nouveau découpage du flux verbal qui remanie les processus de décodage et les représentations du langage.

CONSCIENCE PHONOLOGIQUE ET ENTRÉE DANS LA LECTURE

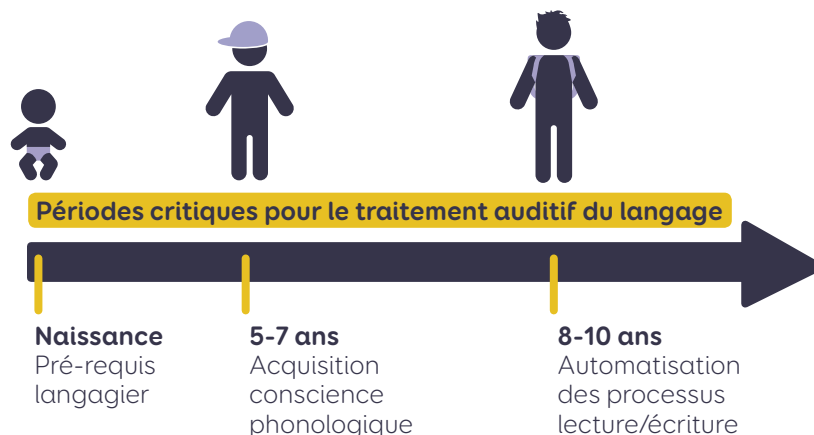
Apprendre à lire dans les langues alphabétiques impose d'établir

des correspondances phonèmes-graphèmes précises et s'appuie sur des processus perceptifs et cognitifs. Définie comme la capacité d'analyse de la structure segmentale de la parole, la conscience phonologique permet de construire des représentations des lettres ou groupes de lettres en sons. Ces processus, déjà activés dans la compréhension du langage, mobilisent audition, vision, attention, mémoire et motricité. Ce codage du langage débute bien avant l'âge de la lecture sur la base d'habiletés cognitives et d'acquisitions linguistiques, permettant une prise de conscience des phonèmes et de leur organisation temporelle dans le flux verbal. Un bon lecteur manifeste une conscience phonologique dont le fondement se trouve dans le codage correct de l'information phonologique.

Ce codage s'appuie sur la représentation phonologique construite à partir d'indices auditifs mais également moteurs et éventuellement visuels. C'est un processus qui se développe dans l'enfance et qui se précise avec l'acquisition de la lecture.

D'après Plaza^[1], la compétence phonologique comporte deux dimensions qui émergent progressivement. La première est de l'ordre de la sensibilité phonologique et apparaît chez les enfants avant qu'ils n'apprennent à

Développement du langage et des processus cognitifs



lire. Cette sensibilité phonologique s'appuie essentiellement sur des indices perceptifs, et permet par exemple des jugements de rimes, de manipulation de syllabes, d'identification de phonèmes cibles. Elle semble être un élément facilitant l'apprentissage de la lecture, dans la mesure où elle témoigne d'une attention et d'une intégration des formes et structures plus sonores que sémantiques de la langue. La seconde compétence dont on rend compte le plus souvent par la notion

pétences à traiter le langage avec dès le départ des capacités de traitement catégoriel (le bébé différencie pain-bain-main).

On pourrait résumer le développement de la conscience phonologique en quatre niveaux de conscience qui apparaissent progressivement et interagissent :

dans les premiers stades d'acquisition de la langue orale (babillage).

- La conscience phonémique caractérisée par la capacité à discriminer deux sons de la chaîne parlée (notamment sur la rime) puis à identifier précisément les sons en les nommant et la possibilité de réaliser des opérations de fusion conduisant à la lecture de syllabe.

« La conscience phonologique permet de construire des représentations de lettres ou groupes de lettres en sons. »

de « conscience phonologique », apparaît essentiellement avec la maîtrise du code alphabétique et de la procédure d'assemblage en lecture. Elle constitue un savoir explicite qui permet d'accéder à un traitement abstrait, et de manipuler des unités discrètes comme les phonèmes à travers des opérations de segmentations, d'inversions, d'élisions, de fusions. La conscience phonologique et l'apprentissage de la lecture se développent en interaction et se renforcent mutuellement.

Il semble se dégager des étapes au sein d'une continuité dans les com-



- Une attention particulière aux chaînes phonologiques dans le flux acoustique de parole.
- Le repérage des rimes dans les mots parlés indépendamment du traitement sémantique.
- Le codage syllabique qui est porté par l'organisation motrice et apparaît

La capacité à utiliser la conscience phonologique de façon intentionnelle n'apparaît chez l'enfant que vers 6 ans au moment où il doit appréhender l'écrit. Cette habileté phonologique ne se manifesterait complètement qu'à la condition que l'enfant soit confronté à un problème pour lequel elle est

indispensable, c'est-à-dire l'accès au code écrit. Pour Alegria^[2], la confrontation avec l'écrit revêt un caractère causal exclusif dans l'émergence de la conscience de cette structure segmentale, il n'existe pas d'autre habileté exigeant une telle prise de conscience.

Au total, la conscience phonologique n'est pas une compétence innée mais une habileté métaphonologique de haut niveau. Elle se développe et se précise par un enseignement explicite du système alphabétique qui permet d'analyser et de découper les mots en phonèmes. « *L'enfant découvre que la parole est composée d'atomes, les phonèmes, et que l'on peut les recombinaison à volonté pour former des mots nouveaux, véritables molécules verbales.* » Elle constitue une véritable « révolution mentale »^[3].

QUEL EST L'IMPACT DES TROUBLES AUDITIFS SUR LES APPRENTISSAGES ?

Un déficit auditif peut engendrer un retard de langage et de parole plus ou moins important. De plus, des difficultés de perception auditive des sons, bruits et paroles peuvent affecter l'enfant sur plusieurs autres plans : l'estime de soi, les apprentissages scolaires, le comportement et la socialisation. Il est donc fondamental que les troubles de l'audition soient repérés, diagnostiqués et traités.

Otites et troubles transitoires de l'audition

L'otite est un terme générique désignant toute inflammation aiguë ou chronique de l'oreille externe, moyenne et/ou interne. Le premier type, l'otite externe, provoque des douleurs. L'otite moyenne peut être indolore (otite séreuse) mais entraîner des surdités légères à moyennes. Enfin, l'otite interne peut provoquer surdité, vertiges et acouphènes. De nombreuses études de cohorte de plusieurs milliers d'enfants^[4] se sont penchées sur l'influence des otites à court et à long terme sur le langage, le comportement et les résultats scolaires. Elles apportent des résultats variables mais elles montrent toutes des effets négatifs à court terme sur le niveau de langage (compréhension et expression) et à long terme une influence modérée mais significative sur le langage, le comportement, les facultés d'attention et les résultats scolaires.

Ces troubles transitoires de l'audition sont fréquents au cours des premières années de vie : 85 % des enfants développent une otite avant l'âge de 2 ans. L'otite moyenne aiguë est flagrante mais son traitement peut être prompt et la récupération auditive rapide. En revanche, l'otite séreuse peut durer plusieurs semaines voire quelques mois sans qu'elle soit détectée, occasionnant des perturbations auditives pouvant plus ou moins impacter le langage suivant

le moment et la durée de l'épisode et sa répétition. D'où l'importance d'aider les parents à identifier le problème. C'est le comportement de l'enfant qui peut alerter l'entourage : il ne se plaint pas de douleur mais il peut parler plus fort, s'isoler, faire répéter plus fréquemment, augmenter le volume de ses jouets sonores. Il apparaît également nécessaire de sensibiliser les enseignants aux problèmes d'audition chez les enfants car des déficiences auditives légères ou modérées peuvent rendre difficile les apprentissages de la lecture et perturber le comportement de l'enfant. Une étude récente^[5] réalisée auprès de 195 enfants a montré que des dyslexiques âgés de 8 à 10 ans avaient des difficultés à manipuler les sons et à maîtriser la structure grammaticale tandis que les enfants avec des antécédents d'otites à répétition présentaient des problèmes de perception du langage parlé. L'auteure rappelle qu'une perte auditive légère rend la perception de la parole difficile à entendre particulièrement dans un environnement de classe avec un bruit de fond.

Troubles permanents de l'audition

Les troubles auditifs permanents (souvent d'origine congénitale) peuvent être repérés précocement par le dépistage néonatal de la surdité inscrit dans la loi et généralisé depuis

2014. Il débouche sur un diagnostic en cas de dépistage auditif non-concluante. Un enfant sur 1 000 naît avec une déficience auditive ou est dépisté avant 2 ans, soit 700 enfants par an. Avec des pertes auditives inférieures à 40 décibels, on relève des difficultés d'apprentissage de la parole et du langage. Quand le trouble est sévère ou profond, des aides techniques par aides auditives

« Il apparaît nécessaire de sensibiliser les enseignants aux problèmes d'audition chez les enfants. »

ou implants cochléaires sont proposés pour réhabiliter l'audition. Pour développer l'accès au langage, les parents pourront choisir des modalités de communication avec des possibilités d'aides visuelles (LPC) ou de langue visuo gestuelle (LSF). Les enfants pourront alors percevoir la parole grâce aux prothèses analogiques ou électriques et préciser les percepts phonémiques grâce à des mécanismes de traitements catégoriels.

Les troubles centraux de l'audition (TCA)

Les enfants qui présentent des TCA rencontrent des difficultés à traiter l'information auditive verbale alors que leur perception de sons purs se situe dans les limites de la normale. En 1996, l'ASHA (American Speech and Hearing Association)^[7] a déterminé que ces troubles touchent les habiletés de l'audition centrale et se manifestent par des difficultés de discrimination, de décodage, d'organisation, d'interprétation et de mémorisation des messages verbaux ainsi que des difficultés d'attention et d'écoute en situation de bruit. On dispose de peu de chiffres sur la prévalence, cependant, en 1997, Musiek et Chermak^[8] ont estimé que 3 à 5 % des enfants d'âge scolaire présentaient des TCA en association avec des troubles spécifiques d'apprentissage comme la dyslexie. La problématique semble donc clairement centrée sur les processus de conscience phonologique.

La prise en charge des TCA est complexe car les réhabilitations auditives n'ont pas fait preuve d'efficacité, on s'oriente généralement vers des approches de remédiation dans lesquelles une rééducation de la conscience phonologique est au premier plan. La question de l'association des modalités visuelles et motrices est largement posée. Des rééducations de la conscience phonologique dans des cas de

dyslexie ont montré l'importance de diversifier les approches sensorielles et d'envisager l'utilisation complémentaire de plusieurs canaux comme les canaux visuel ou tactile.

1 • Plaza M., (1999) Sensibilité phonologique et traitement métaphonologique : compétences et défaillances. Rééducation Orthophonique, 197, 13-24.

2 • Alegria J., Morais J., (1979) Le développement de l'habileté d'analyse phonétique consciente de la parole et l'apprentissage de la lecture. Archives de psychologie, 47, 251-270.

3 • Dehaene S. (2007) Les neurones de la lecture. Ed Odile Jacob, 475p.

4 • Couloigner V. Otite séro-muqueuse, langage et réussite scolaire. Entretiens de Bichat orthophonie (2002) 5-9.

5 • Carroll JM, Breadmore H. Not all phonological awareness deficits are created equal: evidence from a comparison between children with otitis media and children with dyslexia. Developmental Science, 2018, 21 (3) 1-12.

6 • Bouton S Apprendre à lire avec un implant cochléaire. Thèse 2010.

7 • ASHA. Central auditory processing : current status and implications for clinical practice. American Journal of Audiology, 1996, 5 (2), 41-54.

8 • Musiek Frank E., Chermak Gail D., Central Auditory Processing Disorders New Perspectives. Singular Publishing Group, 1997.

BIEN VOIR POUR BIEN LIRE

Les yeux sont un outil essentiel pour l'apprentissage de la lecture. Une bonne acuité visuelle – avec ou sans correction – et une bonne stratégie visuelle sont nécessaires pour aborder au mieux cette phase essentielle, ce socle, sur lequel se fondent toutes les acquisitions. Identifier les défauts visuels susceptibles d'obérer le développement ultérieur de la vision, dès l'âge de 1 an pour les enfants à risques et vers l'âge de 3 ou 4 ans

Par le Dr Emmanuel Bui Quoc

pour tous les enfants, est essentiel. Découverts plus tardivement (après

l'âge de 6 ans) ces défauts visuels ne pourront – pour certains d'entre eux – jamais être totalement corrigés et l'enfant abordera la lecture avec un handicap susceptible d'altérer ses apprentissages.

Les parents et enseignants des enfants ont bien conscience que les fonctions visuelles sont importantes pour l'apprentissage de la lecture. L'enquête OpinionWay menée pour l'Observatoire de la santé visuelle et auditive montre que la quasi totalité des enseignants et parents interrogés (99 % pour les premiers et 94 % pour les seconds) reconnaît que les troubles visuels peuvent engendrer une difficulté pour les enfants dans l'apprentissage de la lecture^[1]. En effet, la vision est une fonction à la fois sensorielle et motrice, deux aspects qui sont sollicités au cours de la tâche de lecture. Au plan sensoriel, chacun des deux yeux reçoit l'information visuelle qui, lorsque l'œil est emmétrope, se focalise précisément sur la rétine. La netteté de l'image perçue est nécessaire pour que la lecture se fasse de façon confortable. Au plan moteur, les yeux se dirigent de façon synchronisée en permanence vers l'objet de fixation avec, en particulier dans la tâche de lecture, des mouvements de saccades et des temps de fixation. Le tout se coordonne avec les mouvements de la tête, indissociables des mouvements des yeux.

LE DÉVELOPPEMENT DES FONCTIONS VISUELLES

Le système visuel mature à la fois avant et après la naissance. L'information visuelle est codée au plan rétinien par les photorécepteurs, les cellules bipolaires



Emmanuel Bui-Quoc est ophtalmologiste, Docteur en médecine et Docteur en neurosciences.

Ses recherches s'orientent autour des origines du strabisme – notamment du strabisme précoce – et sur l'étude des mouvements oculomoteurs. Sa thèse en neurosciences, conduite sous la direction de Chantal Milleret (Collège de France) porte sur les conséquences d'une anomalie de l'expérience visuelle au cours du développement.

Chef de service d'Ophtalmologie Pédiatrique à l'hôpital Robert Debré à Paris depuis 2008, il se consacre aux problématiques visuelles des enfants. Chirurgien reconnu du strabisme et du segment antérieur chez l'enfant et l'adulte, il s'intéresse tout particulièrement à la prise en charge de l'amblyopie.

Il est secrétaire général de l'Association Francophone de Strabologie et d'Ophtalmologie Pédiatrique et auteur avec le Professeur Danièle Denis du rapport 2017 de la Société Française d'Ophtalmologie (SFO) consacré à l'Ophtalmologie Pédiatrique.

et les cellules ganglionnaires, puis analysée au plan cortical par les neurones visuels : orientation, localisation dans l'espace, fréquence spatiale, contraste, direction de mouvement, binocularité, couleur...

Sur le plan fonctionnel, le développement de la vision se fait par étape. Cette évolution doit normalement conduire l'enfant de 5-6 ans à posséder toutes les compétences pour acquérir la lecture.

- **L'acuité visuelle** du nourrisson à la naissance est faible (de l'ordre de 1/20 à 1/10). Elle augmente lentement au fil des années, atteignant 2 à 3/10 à l'âge

d'1 an, 6 à 8/10 vers 4 ans, 10 à 12/10 à 6 ans, l'âge où débute généralement l'apprentissage de la lecture. Cette acuité continue ensuite de croître jusqu'à un maximum de 16 à 20/10 vers 10 ans.

- **L'accommodation et la convergence** se mettent en place rapidement. L'accommodation (c'est-à-dire la « mise au point » de l'œil) est présente dès la naissance. La convergence se précise entre 6 mois et 1 an.

- **Le champ visuel**, estimé à 140/150 ° à la naissance, va être acquis vers l'âge de 2 ans, pour atteindre 180 °.

- **La vision de précision** se développe pendant les premières années de vie et

atteint son maximum à partir de 4 ans. Cela est lié, d'une part, à la maturation progressive de la fovéola, au centre de la rétine, dont l'architecture se modifie pendant les premières années de vie (allongement des photorécepteurs), et d'autre part, à la maturation du cerveau visuel.

- **La perception des couleurs** nécessite le développement des cônes. Ces derniers, présents dans la fovéola, sont totalement fonctionnels à partir de l'âge de 4 ans.

- **La binocularité** et la vision en relief – qui est son corollaire – nécessitent la maturation des cellules binoculaires dans le cortex visuel. Cette dernière se fait au troisième mois de vie. La vision en relief s'installe donc à partir de cet âge pour autant que les deux yeux voient normalement. Un défaut visuel sur un des deux yeux peut compromettre cette acquisition. La binocularité est ensuite totalement acquise vers l'âge de 10 ans.

- **Les saccades oculaires**, dont le rôle est essentiel lors de la lecture, sont des mouvements « balistiques » permettant à l'œil de cibler une zone et d'y fixer son attention. Elles sont de deux types. Les saccades horizontales (qui permettent à l'œil de se mouvoir, de droite à gauche et de gauche à droite) sont totalement contrôlées à l'âge de 6 ans. Les saccades verticales le sont à l'âge de 12 ans. Le « gain » (précision des saccades, capacité à tomber immédiatement sur sa cible) se poursuit jusqu'à l'âge de 15 ans. La latence de ces sac-



cades (temps entre la présentation d'une cible et le déclenchement du mouvement de l'œil) continue de diminuer jusqu'à environ 12 ans.

- **La poursuite** (suivre un objet des yeux) horizontale est mature vers l'âge de 10 ans, la poursuite verticale vers 15 ans.

L'ACUITÉ ET L'OCCULOMOTRICITÉ, DES FONCTIONS SOLlicitÉES PENDANT L'APPRENTISSAGE DE LA LECTURE

Parmi toutes ces caractéristiques de la vision, certaines sont essentielles à l'apprentissage de la lecture, d'autres jouent un rôle moindre. Le champ visuel n'a que peu d'impact (la lecture se fait dans un cône central de 10 à 20 °). La perception des couleurs non plus, sauf dans des cas très rares de dyschromatopsie. En revanche, l'acuité visuelle et surtout les mouvements oculaires impactent sensiblement la capacité de l'enfant à lire. La lecture se caractérise en effet par une succession de saccades et de fixations : l'œil fixe un mot ou une syllabe, puis d'une

« Sur le plan fonctionnel, le développement de la vision se fait par étape. Cette évolution doit normalement conduire l'enfant de 5-6 ans à posséder toutes les compétences pour acquérir la lecture. »

saccade vers la droite cible un autre mot (pour les langues européennes qui s'écrivent de gauche à droite). Le retour à la ligne implique une autre fixation et donc une autre saccade. L'action de la lecture n'est pas la fixation d'un mot puis du suivant, sauf au début des apprentissages. Un bon lecteur cible un mot, en saute 5 ou 6 et vise ensuite un autre mot. Durant le temps de la fixation, son cerveau est tout de même capable de percevoir les autres mots. La lecture est normalement fluide à partir de l'âge de 8 ou 9 ans. En cas de dyslexie, les saccades peuvent être hyper/hypométriques (aller plus loin que la cible ou pas assez loin), les périodes de fixations peuvent être plus longues^[2], et il peut exister chez certains enfants

« L'acuité visuelle et surtout les mouvements oculaires impactent sensiblement la capacité de l'enfant à lire. »

une dysconjugaison des mouvements des yeux^[3]. Ces signes d'examen sont la conséquence de la pathologie dyslexique, et non leur cause. Il n'a d'ailleurs pas été montré d'amélioration de la dyslexie par des exercices de rééducation visuelle spécifique, ce qui ne signifie pas que l'aide et l'accompagnement pour que l'enfant compense et contourne ses difficultés ne soient pas utiles. Les sociétés savantes nord-américaines d'ophtalmologie, de pédiatrie et d'orthoptie le précisent de fait depuis longtemps : *« Les troubles visuels peuvent interférer avec le processus de lecture, mais les enfants dyslexiques ou présentant des troubles des apprentissages ont une fonction visuelle et une santé visuelle semblables aux enfants ne souffrant pas de ces difficultés. [...] Il n'existe aucune preuve scientifique qui montre qu'un entraînement visuel, des exercices musculaires, des exercices de poursuite et de mouvements oculaires, une thérapie visuelle*

perceptuelle ou comportementale, des lunettes « d'entraînement », des prismes, des verres colorés ou des filtres ont un quelconque effet direct ou indirect sur les troubles des apprentissages. Il n'y a aucune preuve que les enfants qui participent à des thérapies visuelles sont plus sensibles aux mesures éducatives que ceux qui n'y participent pas »^[4].

LES AMÉTROPIES, DES TROUBLES FRÉQUENTS QUI PEUVENT ÊTRE SOURCE DE FATIGUE VISUELLE

Les amétropies sont fréquentes et requièrent une correction optique chez 20 % des enfants de moins de 10 ans et 30 % des enfants de plus de 10 ans.

L'œil du nourrisson est naturellement « trop court » donc hypermétrope. L'image reçue par l'œil se forme au-delà de la rétine, et la vision de près peut être floue. Toutefois, les remarquables capacités accommodatives du cristallin dans les premières années de vie permettent de compenser cette hypermétropie. Cette dernière régresse spontanément au fil du temps, pour approcher de zéro à la fin de la première décennie de la vie : c'est ce qu'on appelle l'emmétropisation.

L'emmétropisation n'est pas toujours optimale et certains sujets demeurent néanmoins hypermétropes. D'autres amétropies peuvent exister ou survenir : la myopie (œil « trop long ») apparaissant souvent à l'adolescence,

ou l'astigmatisme, qui est le plus souvent constitutionnel car la cornée n'est pas parfaitement sphérique comme un ballon de football mais un peu ovalisée comme un ballon de rugby, ce qui allonge ou raccourcit l'image.

• **L'hypermétropie** survient plus souvent dans la première décennie de vie. Si elle n'est pas corrigée, elle peut engendrer un strabisme convergent (accommodatif) et une perturbation de la fonction binoculaire. Un enfant hypermétrope peut en effet avoir une vision quasi normale de loin comme de près, mais ce, au prix d'un effort accommodatif responsable de fatigue visuelle, voire de strabisme. Cette fatigue risque alors de conduire l'enfant à se désintéresser des apprentissages et impacter la qualité du travail scolaire.

• **La myopie** apparaît souvent vers l'âge de 6-8 ans ou plus tard. Mais le nombre d'enfants myopes ne cesse de croître et l'âge de survenue de cette amétropie diminue régulièrement^[5]. L'accommodation (modification de la puissance du cristallin) n'est pas capable de compenser la myopie. Tout comme elle ne peut pas non plus agir sur l'astigmatisme qui déforme les images.

Les myopies faibles (inférieures à 5 dioptries) gênent seulement la vision de loin et peuvent par exemple rendre difficile la lecture au tableau. Les myo-



« Pour surmonter les difficultés de lecture dues aux troubles visuels, l'enfant qui en a besoin doit porter ses lunettes en permanence. »

pies plus fortes vont également toucher la vision de près et contraindre l'écolier à se rapprocher très près de sa feuille, ce qui engendre un véritable inconfort et peut obérer l'apprentissage de la lecture. En effet, lire nécessite de voir une portion suffisante de texte pour pouvoir relier les mots les uns aux autres et extraire la signification de la phrase complète.

• **L'astigmatisme**, de son côté, risque d'entraîner la confusion de lettres ou de chiffres proches comme les majuscules H, M et N, E et B, les minuscules b et d, p et q, m et n, ou encore le 8 et le 0... Ces confusions sont sources d'erreurs et d'incompréhensions.

Un enfant ne se plaint pas forcément de ne pas bien voir, c'est pourquoi la détection des amétropies est très importante, car la solution est simple pour pallier ces troubles : porter des lunettes. Par ailleurs, lorsqu'un œil voit bien et l'autre non, l'absence de correction pour l'œil malvoyant peut être responsable d'une amblyopie (perte fonctionnelle de la vision d'un œil).

Pour surmonter les difficultés de lecture dues aux troubles visuels, l'enfant qui en a besoin doit porter ses lunettes en permanence.

UN DÉPISTAGE PRÉCOCE POUR CORRIGER STRABISMES ET AMBLYOPIES

Les strabismes

Les strabismes correspondent à un non parallélisme des yeux, les deux fovéas ne fixant pas le même objet. Les 3 formes les plus fréquentes de strabisme chez l'enfant sont le strabisme précoce, le strabisme accommodatif et le strabisme divergent intermittent ou permanent.

Le strabisme est également une cause d'amblyopie car, du fait de la plasticité cérébrale négative, il entraîne une sup-

pression par le cerveau de l'image de l'œil dévié pour éviter une diplopie (vision double).

Les amblyopies

La maturation normale du système visuel peut être perturbée par une expérience visuelle anormale. L'amblyopie correspond à une diminution ou perte de la vision d'un œil consécutive à un développement anormal du système visuel au sein du cerveau. L'amblyopie est invisible et doit se dépister. La détection d'une amblyopie consiste en la recherche d'une des 3 causes d'amblyopie : anomalie organique, strabisme, anisométrie (différence de réfraction entre les deux yeux qui entraîne le flou d'une image).

L'amblyopie la plus fréquente est monoculaire. Elle survient lorsqu'un œil voit normalement alors que l'autre a une capacité maximale de discrimination moindre. L'amblyopie et ses causes (strabismes, amétropies, autres troubles visuels) doivent impérativement être diagnostiquées au plus jeune âge si l'on souhaite que l'enfant arrive en âge d'apprendre la lecture avec toutes les armes pour réussir^[6].

UN DÉPISTAGE ET UNE DÉTECTION DES FACTEURS AMBLYOGENES ET DES AMÉTROPIES

Vérifier la vision de l'enfant est essentiel à deux périodes charnières, vers 1 an et vers 3-4 ans.

- Idéalement, il faudrait envisager une détection de l'amblyopie et un fond d'œil pour tous les enfants à l'âge d'un an. En pratique, et compte tenu du fait qu'il ne s'agit pas d'un simple dépistage mais d'une détection médicale réalisée par l'ophtalmologiste, il paraît difficile de généraliser cet examen à toute une classe d'âge. À défaut, il serait souhaitable qu'un bilan à la recherche des causes d'amblyopie soit réalisé pour tous les enfants à risque, c'est-à-dire ceux dont les parents ont des antécédents de strabisme et d'amblyopie et les enfants nés prématurés. L'examen comportera un fond d'œil sous cycloplégie pour détecter les facteurs amblyogènes.

- À l'âge de 3 ou 4 ans, un dépistage devrait être proposé à tous les enfants. Conduit par un orthoptiste, ce dépistage évaluerait la réfraction objective (autoréfractomètre et photoréfractomètre) et la réfraction subjective (acuité visuelle). Le bilan comporterait également un test de détection du strabisme et de la vision binoculaire. Le point essentiel dans la réfraction de l'enfant est la nécessité de faire un test sous cycloplégie (paralysie de l'accommodation), ce qui requiert l'instillation préalable de cyclopentolate ou d'atropine pour une réfraction objective exacte, ce qui peut se faire par délégation de tâche du médecin. L'objectif est de détecter les facteurs amblyogènes chez l'enfant, pour les traiter au mieux et amener le maximum d'enfants avec la meilleure fonction visuelle possible à l'âge scolaire,

soit parce que le trouble visuel aura été traité et aura régressé, soit parce qu'une correction adaptée permettra à l'enfant de recouvrer une vision optimale. Dans certains départements, de tels programmes de dépistage sont d'ores et déjà en place en milieu scolaire, à l'initiative d'associations locales (voir page 34).

Les prises en charge précoces de ces troubles pendant les premières années de vie sont efficaces. Si on agit seulement à partir de 6 ans alors que le défaut réfractif est installé depuis longtemps, les cellules cérébrales ayant reçu pendant des années une image floue ne se seront pas développées de façon normale. Une correction optique, même adaptée à la réfraction objective de l'œil ne pourra au mieux, que corriger partiellement la vision ; le traitement de l'amblyopie sera difficile et la vision pourra plafonner, c'est-à-dire ne pas atteindre le maximum possible.

« EN CAS DE DOUTE, CONSULTEZ ! »

« Vérifier la vision de l'enfant est essentiel à deux périodes charnières, vers 1 an et vers 3-4 ans. »

À l'âge de l'apprentissage de l'écriture et de la lecture, il ne faut pas être surpris de voir un enfant se rapprocher de son cahier. Il a le plus souvent une vision normale mais s'approche pour focaliser son attention sur cette nouveauté que constituent les lettres et les mots. Pour autant, en cas de doute, un nouvel examen ophtalmologique est indispensable en plus des examens de la première semaine de vie, à un an et à trois ans.

Une pathologie visuelle constitue un handicap pour l'apprentissage de la lecture. Néanmoins, en cas de pathologie fréquente comme le strabisme, il convient de procéder à un bilan complet et traiter outre le trouble visuel, toutes les autres causes possibles de ce trouble de l'apprentissage. Le simple traitement de la pathologie oculaire ne saurait suffire à résoudre le problème de lecture.

LA DYSLEXIE, UN TROUBLE QUI N'EST PAS INTRINSÈQUEMENT VISUEL

Le lien entre la dyslexie et les troubles visuels reste encore à démontrer. La dyslexie se caractérise peut-être par une communication anormale entre des aires cérébrales. Le système visuel sensoriel et moteur est normal ou peut présenter un défaut, et on constate au plan visuel une utilisation excessive du système moteur avec des saccades trop nombreuses et des fixations trop longues.

Les troubles des apprentissages sont fréquents, les strabismes et les amétro-

pies également. Il ne semble pas qu'on observe plus d'enfants dyslexiques parmi ceux présentant un strabisme, et réciproquement. Pour autant, lorsqu'un trouble visuel est diagnostiqué chez un enfant ayant un trouble de l'apprentissage, une prise en charge conjointe par l'orthoptiste et l'orthophoniste est probablement la plus adaptée. Chacun fournira à l'enfant des outils adaptés et complémentaires pour l'accompagner dans son trouble et l'aider à progresser.

De multiples approches, en particulier visuelles, ont été proposées pour « traiter » la dyslexie : prismes qui dévient l'image sur la rétine (Retinal Image Position Deviation ou RIPD), filtres colorés, stimulation magnétique du cerveau, techniques de vision training... Ces méthodes visent à améliorer la dyslexie en agissant sur la fonction visuelle. Tout cela reste à ce jour également très hypothétique et manque encore de preuves solides. Récemment, un travail français évaluant l'efficacité d'une rééducation visuelle dans la dyslexie a conclu que les résultats n'étaient pas différents entre le groupe traité et le groupe contrôle^[7]. C'est également la conclusion des sociétés savantes nord-américaines d'ophtalmologie, de pédiatrie et d'orthoptie^[4].



EN CONCLUSION

Un enfant doit être mis dans les meilleures conditions visuelles (sensorielles et motrices) à l'âge de l'apprentissage de la lecture. Toute amétropie significative doit être corrigée, toute amblyopie doit avoir été dépistée, traitée et corrigée. À 6 ans, un enfant ne doit plus être amblyope si la cause est évitable, ce qui est la réalité dans la plupart des cas, grâce à une prise en charge précoce, les maîtres mots étant : précocité, réfraction, cycloplégie, traitement de l'amblyopie, lunettes.

Dans l'idéal, il conviendrait de mettre en place un calendrier simple de dépistage des amétropies et des facteurs amblyogènes chez l'enfant, qui perturbent la vision et de ce fait l'apprentissage de la lecture :

- **À 1 an : examen ophtalmologique en cas de facteurs de risques d'amblyopie**
- **À 3-4 ans : examen orthoptique de dépistage avec acuité visuelle, réfraction et examen oculomoteur.**

En revanche, les approches proprioceptives et posturales des dyslexies, les « rééducations » visuelles par prisme, ou par d'autres techniques visuelles peinent encore à ce jour à prouver leur efficacité sur les troubles des apprentissages.

1 • Sondage OpinionWay pour l'Observatoire de la santé visuelle et auditive, 2019.

2 • Tiadi A, Gérard CL, Peyre H, Bui-Quoc E, Buccì MP. Immaturity of Visual Fixations in Dyslexic Children. *Front Hum Neurosci*. 2016;10:58. doi: 10.3389/fnhum.2016.00058.

3 • Seassau M, Gérard CL, Bui-Quoc E, Buccì MP. Binocular saccade coordination in reading and visual search: a developmental study in typical reader and dyslexic children. *Front Integr Neurosci*. 2014;8:85. doi: 10.3389/fnint.2014.00085. eCollection 2014.

4 • Handler SM, Fierson WM, Section on Ophthalmology, Council on Children with Disabilities, American Academy of Ophthalmology, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, American Association of Certified Orthoptists. Learning disabilities, dyslexia, and vision. *Pediatrics*. 2011;127:e818-56. doi: 10.1542/peds.2010-3670.

5 • Étude de l'Observatoire de la santé visuelle et auditive, « Vue et audition des adolescents : comprendre et anticiper les impacts de la surexposition ux écrans et aux sons amplifiés », 2015.

6 • Bui Quoc E. Amblyopie. Rapport SFO 2013. Pecheureau et al. Masson.

7 • Peyre H, Gérard CL, Dupong Vanderhorst I, Larger S, Lemoussu C, Vesta J, Bui Quoc E, Gouleme N, Delorme R, Buccì MP. Reeducation oculomotrice informatisée dans la dyslexie : essai clinique randomisé en crossover en population pédiatrique; *Encephale*. 2018;44:247-255. doi: 10.1016/j.encep.2017.03.004.

TROUBLES OCULOMOTEURS CHEZ L'ENFANT DYSLEXIQUE : COMMENT LES TRAITER POUR AMÉLIORER LEUR LECTURE ?

Par Maria Pia Bucci

Plusieurs théories sur la dyslexie ont été proposées par les chercheurs. L'hypothèse d'un déficit phonologique dans la dyslexie est partagée par plusieurs auteurs. Des études d'imagerie cérébrale récentes ont montré que les déficiences phonologiques chez les dyslexiques sont corrélées à des anomalies importantes de la structure corticale de l'hémisphère gauche. Ces résultats suggèrent que la théorie phonologique est partiellement correcte, mais qu'elle ne peut pas expliquer toutes les déficiences observées dans la dyslexie. Notre équipe étudie depuis plusieurs années les mouvements oculaires chez les enfants dyslexiques à l'aide d'un oculomètre qui permet d'enregistrer de manière non invasive et objective la position de chaque œil sur le mot ou la cible visuelle et d'analyser les différents paramètres oculomoteurs. Chez les enfants dyslexiques, nous observons des mouvements oculaires anormaux lors de la lecture et nous testons actuellement certaines rééducations visuelles susceptibles d'améliorer les performances de lecture chez les enfants dyslexiques.



Chercheuse au CNRS depuis 2002, Maria Pia Bucci dirige actuellement une équipe « Développement et pathologie de la vision, posture & cognition » à l'unité UMR1141 de l'Hôpital pédiatrique Robert Debré à Paris. Le programme de recherche de Maria Pia Bucci est centré sur les aspects développementaux du contrôle binoculaire et des interactions visuo-posturales. Elle étudie les enfants atteints de pathologies neuro-ophtalmologiques (strabisme, anomalies de vergence) et les enfants ayant des troubles neurocognitifs (autisme, dyslexie, hyperactivité). Auteure de plus de cent articles dans des revues scientifiques internationales, Maria Pia Bucci enseigne dans différentes formations (Masters, Diplômes Universitaires) et est responsable à Paris (Centre de formation Connaissance & Évolution) d'une formation « Troubles neurocognitifs chez l'enfant : bilan et rééducation ».

Le terme « dyslexie » est apparu en 1887 lorsque le Docteur Berlin, ophtalmologiste, a décrit la difficulté à apprendre à lire^[1].

Aujourd'hui, le terme désigne un « trouble de l'apprentissage de la lecture survenant en dépit d'une intelligence normale, de l'absence de troubles sensoriels ou neurologiques, d'une instruction scolaire adéquate, d'opportunités socioculturelles suffisantes »^[2]. 5 à 10 % de la population d'âge scolaire^[3] est affectée par ce trouble. Après un siècle de recherche, nous ne connaissons toujours pas son étiologie mais plusieurs explications ont été proposées par les chercheurs. Quelles sont ces théories ? L'hypothèse de déficit phonologique des enfants dyslexiques est-elle valide ? Quel est le lien entre mouvements oculaires et apprentissage de la lecture ? Quelles sont les pistes de rééducation à l'étude ?

CAUSES DE LA DYSLEXIE

La lecture est un processus cognitif complexe dans lequel interviennent plusieurs mécanismes (perception visuelle, mouvements des yeux et capacités sémantiques et linguistiques). Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer l'origine de la dyslexie. Il est bien connu qu'il s'agit d'un déficit héréditaire qui affecte le traitement des mots et qui se rencontre plus fréquemment

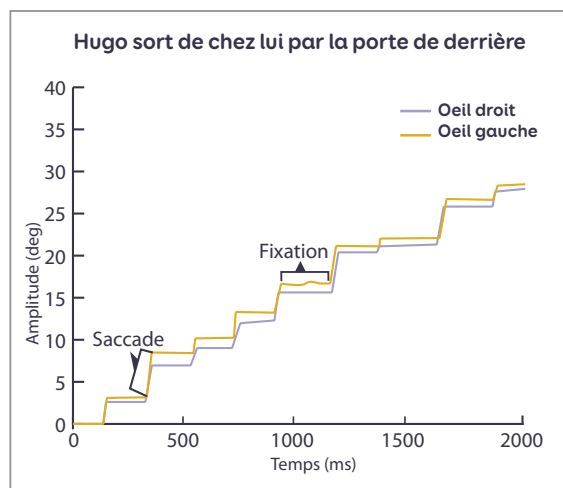
chez les garçons que chez les filles (ratio 3:1)^[4]. L'hypothèse la plus courante est la présence d'une atteinte phonologique dans la dyslexie, qui suggère que les enfants dyslexiques ne parviennent pas à apprendre à lire parce qu'ils n'acquièrent pas l'habileté à établir des liens entre les représentations mentales des lettres (graphèmes) et des sons de la parole (phonèmes). Des études d'imagerie récentes ont clairement montré que les altérations phonologiques chez les enfants dyslexiques étaient associées à des anomalies dans les structures corticales, impliquant notamment le réseau linguistique de l'hémisphère gauche, mais certains auteurs excluent qu'elle puisse être seule à l'origine de la dyslexie^[5]. En effet, plusieurs études ont signalé des déficits des capacités auditives^[6], de la perception visuelle et des performances des mouvements oculaires^[7]. L'hypothèse d'une déficience cérébelleuse conduisant à une automaticité et un contrôle moteur insuffisants chez les enfants dyslexiques a aussi été suggérée en 1990^[8] et cette hypothèse est toujours d'actualité^[9].

LECTURE ET MOUVEMENTS OCULAIRES

La lecture exige un bon contrôle oculomoteur dans l'espace naturel, c'est-à-dire un bon contrôle des saccades, des fixations et de la convergence^[10]. En effet, pendant la

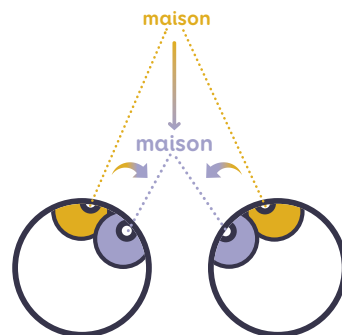
lecture, le système nerveux central doit coordonner les deux yeux dans la direction horizontale du texte (vers la droite) et verticale et/ou oblique (pour commencer une nouvelle ligne), faisant une série de saccades et de fixations tout en tenant compte de la distance à laquelle le texte se trouve (convergence). Les saccades oculaires sont des mouvements très rapides qui permettent de déplacer la fixation du regard d'un point à un autre de l'espace. Les deux yeux bougent ensemble dans la même direction, avec la même amplitude ; mais pendant

Enregistrement par oculomètre de deux yeux pendant la lecture



la saccade, aucune perception n'est possible. C'est seulement pendant la période de fixation que

Convergence des deux yeux



l'identification, la mémorisation et la compréhension du mot se produisent. Lors des mouvements de convergence, les deux yeux bougent en direction opposée ; tout problème ou déficience entraînant une convergence de mauvaise qualité et/ou le maintien instable de l'angle de fixation peut provoquer une vision floue ou trouble. Le sujet se fatigue plus rapidement et en conséquence, la lecture et son apprentissage peuvent être entravés.

DÉFICITS VISUELS CHEZ L'ENFANT DYSLEXIQUE

Le groupe de recherche de Stein à Oxford a montré qu'environ 67 % des enfants dyslexiques présentaient une mauvaise convergence, suggérant un trouble des neurones magnocellulaires chargés de diriger l'attention visuelle et les mouvements oculaires durant la

lecture^[5]. Les enfants dyslexiques sont aussi affectés par le « chevauchement » ou « crowding » en anglais, qui est un phénomène de perception ayant des effets néfastes sur la reconnaissance de la lettre du fait de l'interférence de lettres contiguës^[11]. Les auteurs Bouma et Legein^[12] ont rapporté que chez les sujets dyslexiques, l'effet du « chevauchement » peut être réduit en ajoutant de l'espace entre les lettres. Récemment, nous avons montré objectivement, en enregistrant les mouvements oculaires, qu'une simple manipulation de l'espacement des lettres améliorerait considérablement les performances de lecture chez les enfants dyslexiques français^[13].

Nous avons également suggéré un déficit du traitement de l'attention visuelle en relation avec une immaturité des structures corticales responsables du déclenchement des saccades^[14-16]. Nous avons montré que les enfants dyslexiques présentent des mouvements oculaires anormaux pendant la lecture. Par exemple, une vitesse de lecture plus lente, des durées de fixation plus longues, des saccades progressives (saccades vers la droite) de petites amplitudes très fréquentes, plusieurs saccades régressives (saccades vers la gauche) et un mauvais contrôle des deux yeux pendant les saccades et les fixations. Ces résultats suggèrent un déficit de traitement de l'information visuelle ainsi

qu'une immaturité d'interaction entre les systèmes de la saccade, de la fixation et de la convergence qui interviennent ensemble lors de la lecture.

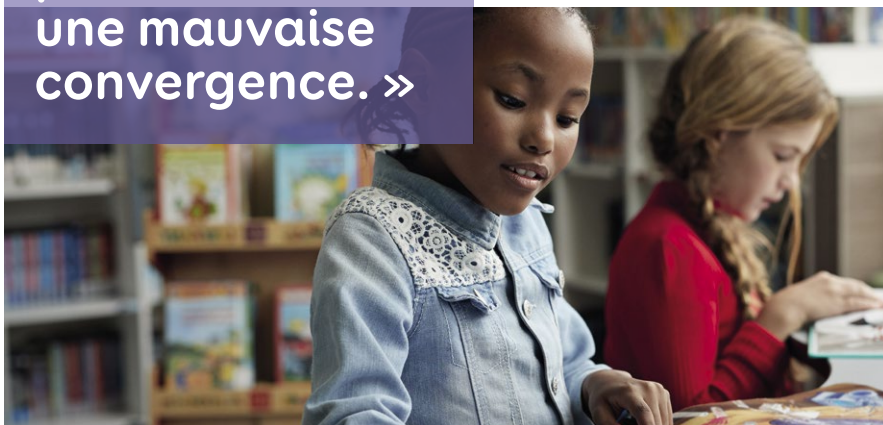
PISTES DE RÉÉDUCATION CHEZ L'ENFANT DYSLÉXIQUE

L'objectif commun à tous les chercheurs et cliniciens est non seulement de diagnostiquer la dyslexie le plus tôt possible, mais aussi de mettre en place des programmes de rééducation spécifiques aux besoins de chaque enfant dyslexique afin d'améliorer son parcours de soin. À titre d'exemple, nous avons mené deux études dans lesquelles nous avons exploré l'effet d'une rééduca-

tion visuelle informatisée chez des enfants dyslexiques français^[17] et italiens^[18]. La rééducation utilisée consistait en quatre exercices différents : tâche de dénomination rapide, faire des saccades vers la droite, perception du mouvement et test de Stroop (voir schéma), exécutés à la maison, quinze minutes par jour, cinq jours par semaine, pendant huit semaines. Dans la première étude menée sur des enfants français dyslexiques, nous n'avons pas constaté d'effet de la rééducation sur les capacités de lecture. Cependant, après la rééducation, les enfants dyslexiques ont présenté une amélioration significative dans plusieurs tests mesurant les aptitudes phonologiques, les aptitudes visuo-attentionnelles, la mémoire verbale et l'écriture. La même rééducation a été testée sur un groupe d'enfants dyslexiques italiens, mais, cette fois, la difficulté de chaque exercice augmentait au fur et à mesure que l'enfant obtenait

un score de 90 % de réponses correctes à l'exercice en question. Après cette rééducation, nous avons observé que, chez la majorité des enfants dyslexiques (69 %), le nombre de syllabes lues à la seconde et leur durée de fixation s'amélioraient considérablement et que la durée totale de lecture d'un texte était significativement raccourcie (chez 75 % d'enfants dyslexiques). Les résultats divergents entre ces deux études peuvent être dus aux différents types de rééducation ; augmenter progressivement la difficulté des exercices semblerait être utile pour les enfants dyslexiques, bien que la différence de langue (français *versus* italien) pourrait avoir un impact sur l'efficacité de cette rééducation. Des recherches supplémentaires sur des rééducations visuo-attentionnelles seront nécessaires pour confirmer ces résultats sur les dyslexiques en France et dans d'autres pays.

« 67 % des enfants dyslexiques présentent une mauvaise convergence. »



Test de Stroop

Bleu Jaune Rouge

Jaune Bleu Rouge

Bleu Jaune Rouge

Jaune Rouge Bleu

Rouge Jaune Bleu

Rouge Bleu Jaune

Consigne :
soit retenir les mots soit retenir les couleurs

- 1 • Berlin R. Eine besondere art der Wortblindheit (dyslexie). Wiesbaden: J.F. Bergmann. 1887.
- 2 • American Psychiatric Association. DSM 5 APA, 2013.
- 3 • Peterson RL, Pennington BF (2012). Developmental dyslexia. *Lancet* 2012, 379 (9830): 1997-2007.
- 4 • Rutter M, Caspi A, Fergusson D, Horwood LJ, Goodman R, Maughan B, Moffitt TE, Meltzer H, Carroll J. Sex differences in developmental reading disability: new findings from 4 epidemiological studies. *JAMA*. 2004, 291(16): 2007-12.
- 5 • Stein J. What is Developmental Dyslexia? *Brain Sci*. 2018; 8: 26.
- 6 • Tallal P. Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain Lang*. 1980, 9: 182-198.
- 7 • Stein JF, Riddell, PM, Fowler S. Disordered vergence control in dyslexic children. *Br J Ophthalmol* 1988, 72: 162-166.
- 8 • Nicolson RI, Fawcett AJ. Automaticity: a new framework for dyslexia research? *Cognition* 1990 35:159-182.
- 9 • Bucci MP, Goulème N, Dehouck D, Stordeur C, Acquaviva E, Septier M, Lefebvre A, Gerard CL, Peyre H, Delorme R (2018) Interactions between eye movements and posture in children with neurodevelopmental disorders. *Int J Dev Neurosci*. 71:61-67.
- 10 • Seassau M, Bucci MP. Reading and visual search: a developmental study in normal children. *PLoS One* 2013, 8(7): e70261.
- 11 • Bouma H. Interaction effects in parafoveal letter recognition. *Nature* 1970, 226 : 177-178.
- 12 • Bouma H, Legein CP. Foveal and parafoveal recognition of letters and words by dyslexics and by average readers. *Neuropsychologia* 1977, 15 : 69-80.
- 13 • Masulli F, Galluccio M, Gerard CL, Peyre H, Rovetta S, Bucci MP. Effect of different font sizes and of spaces between words on eye movement performance: An eye tracker study in dyslexic and non-dyslexic children. *Vision Res*. 2018, 153: 24-29.
- 14 • Bucci MP, Nassibi N, Gerard CL, Bui-Quoc E, Seassau M Immaturity of the oculomotor saccade and vergence interaction in dyslexic children: evidence from a reading and visual search study. *PLoS One* 2012, 7: e33458.
- 15 • Seassau M, Gerard CL, Bui-Quoc E, Bucci MP. Binocular Saccade Coordination in Reading and Visual Search: A Developmental Study in Typical Reader and Dyslexic Children. *Frontiers in Integrative Neuroscience* 2014, 30: 8: 85.
- 16 • Tiadi A, Gerard CL, Peyre H, Bui-Quoc E, Bucci MP. Immaturity of visual fixations in dyslexic children. *Frontiers Human Neuroscience* 2016, 10:58.
- 17 • Peyre H, Gérard CL, Dupong Vanderhorst I, Larger S, Lemoussu C, Vesta J, Bui-Quoc E, Goulème N, Delorme R, Bucci MP. Computerized oculomotor training in dyslexia: A randomized, crossover clinical trial in pediatric population. *Encephale* 2018, 44(3): 247-255.
- 18 • Bucci MP, Carzola B, Fiucci G, Potente C, Caruso L (2018) Computer Based Oculomotor Training Improves Reading Abilities in Dyslexic Children: Results from A Pilot Study. *Sports Inj Med: JSIMD* 2018, 130.
- Bucci MP, podcast «La mécanique complexe de la lecture : dyslexie et mouvement oculaire», *Science infuse*, 2019. Disponible en ligne : <http://scienceinfuse.cool/>



DES ASSOCIATIONS ENGAGÉES POUR LA VUE ET L'AUDITION DES ENFANTS : RETOURS D'EXPÉRIENCE

Puisqu'une bonne vue et une bonne audition sont indispensables pour un apprentissage performant de la lecture, il est nécessaire de dépister et traiter les troubles visuels et auditifs des enfants. Quelles mesures concrètes peuvent être mises en place afin de mettre toutes les chances de leur côté pour leur réussite scolaire ? Deux associations, l'APESAL dans le Nord et le Lions Club Nîmes Alphonse Daudet dans le Gard, mènent depuis plusieurs années des opérations de dépistage dans leurs départements respectifs. Leurs méthodes montrent des résultats très positifs et pourraient inspirer d'autres initiatives à suivre leur modèle.

En France, un bilan de santé est prévue pour chaque enfant au cours de sa 6^e année, l'année de l'apprentissage de la lecture. Pourtant, certains troubles visuels et auditifs peuvent être dépistés dès l'école maternelle, permettant aux enfants d'aborder cette année charnière avec leurs pleines capacités. Retour sur deux expériences pilotes menées dans le département du Nord et dans le pays nîmois, qui montrent qu'un dépistage précoce accompagné d'un suivi peut véritablement faire la différence.

Test de l'acuité visuelle, perception des reliefs, vision binoculaire, monoculaire, recherche de strabisme ou de microstrabisme... Le tout en 6 minutes seulement. À la fin de l'examen, les principaux défauts visuels susceptibles de se manifester pendant la petite enfance ont été dépistés. Particularité de ce bilan, Marie-Christine Destombes, orthoptiste, le réalise dans une salle de classe de maternelle. Depuis sa création en 1985, l'APESAL (Association de Prévention et d'Éducation Sanitaire Actions Locales) envoie ainsi régulièrement des professionnels de santé dans les écoles pour évaluer l'état de santé des enfants. Créée à l'initiative des CPAM (Caisses Primaires d'Assurance Maladie) du Nord, puis, passée sous l'autorité de l'Agence régionale

de santé (ARS) des Hauts-de-France, avec un agrément académique de l'Éducation Nationale, l'APESAL déploie son activité dans 5 champs : les dépistages auditifs et visuels, la santé buccodentaire, les troubles du langage et la prévention de l'obésité infantile. Chacun est crucial pour le développement intellectuel et social de l'enfant, et pour sa santé future. « *Le Nord est un territoire caractérisé par de mauvais indicateurs en santé, des zones rurales confrontées à une pénurie de médecins et de paramédicaux, ainsi que des problématiques sociales récurrentes* » rappelle Gaëlle Chabas, directrice de l'association. C'est donc pour répondre à un besoin de santé publique que l'APESAL a monté ces opérations de dépistage et de prévention.

« *Nous sommes souvent pilotes dans la mise en œuvre d'actions de prévention avant leur déploiement territorial* » ajoute Gaëlle Chabas. C'est ainsi que les campagnes buccodentaires ont été initiées dans le Nord avant d'être généralisées au niveau national. Pour la vue, le langage et l'audition en revanche, les dépistages menés dans les écoles maternelles sous l'égide de l'APESAL restent pour le moment une expérience quasi unique en France. Unique également par son ampleur puisque la totalité des écoles du département est visitée chaque année. Les résultats sont à la hauteur de l'investissement.

LES DÉPISTAGES VISUELS ET AUDITIFS PRÉVUS POUR LES ENFANTS

Des bilans visuels sont recommandés chez l'enfant dans les 8 premiers jours de vie, mais également entre le 9^e et le 15^e mois, puis entre 2,5 et 4 ans. Facultatifs, ceux-ci ne sont pas systématiquement réalisés. Au contraire, un repérage des troubles auditifs des nouveau-nés est obligatoire et systématiquement proposé à la maternité. En cas d'impossibilité, celui-ci doit être prévu avant la fin du 3^e mois^[2]. Par la suite, des dépistages auditifs sont recommandés à 4 mois, 9 mois, 2 ans et 4 ans^[3].

En milieu scolaire, des dépistages visuels et auditifs sont obligatoires^[4] dans le cadre de la visite médicale réalisée dans la 6^e année de l'enfant et lors de la visite de dépistage réalisée dans sa 12^e année. À 6 ans, la visite comprend également un dépistage des troubles spécifiques du langage et de l'apprentissage.

Dans les faits, le Ministère de l'Éducation Nationale estime qu'en 2015-2016, 47,5 % des élèves ont bénéficié d'un bilan de santé lors de leur 6^e année^[5]. 34 % des anomalies dépistées chez les enfants étaient relatives à la vision et 14 % à l'audition.

« Une surdité légère peut passer inaperçue au début de la vie et ne devenir manifeste qu'au moment où l'enfant commence à lire. »

Depuis presque 30 ans, des infirmiers, orthophonistes et orthoptistes missionnés par l'APESAL se rendent ainsi dans les 1 373 écoles du Nord pour effectuer des bilans chez les 27 000 enfants de 2,5 ans à 3,5 ans qui y sont scolarisés. Sur l'année scolaire 2017-2018, pas moins de 4 666 enfants ont été repérés avec une anomalie visuelle, auditive ou de langage. 9 % des enfants présentaient un trouble de l'audition, 9 % un trouble visuel et 19 % par des difficultés langagières.

BIEN ENTENDRE, UN PRÉREQUIS FONDAMENTAL POUR L'APPRENTISSAGE DU LANGAGE ORAL ET ÉCRIT

C'est principalement par l'ouïe que se développe le langage. Une déficience auditive, si elle n'est pas détectée à temps, risque d'entraîner des troubles de la parole. Dès les premiers mois de vie, des signaux d'alerte peuvent apparaître : « *l'enfant ne réagit pas à la voix de ses parents, émet peu de sons...* » rappelle l'APESAL. Une surdité légère (20 à 39 décibels) peut passer inaperçue au début de la vie et

ne devenir manifeste qu'au moment où l'enfant commence à lire et écrire, c'est-à-dire lors de son entrée à l'école primaire : même si les bases du langage sont acquises, l'enfant commet de nombreuses erreurs et confusions qui se répercuteront ensuite sur ses capacités à maîtriser la langue écrite (voir page 16).

Les surdités moyennes (40 à 69 décibels) ont des conséquences beaucoup plus marquées sur les apprentissages et doivent impérativement être compensées par un appareillage et une rééducation. Au-delà de 70 décibels de perte auditive, la constitution d'un langage oral est quasi impossible sans aide auditive et accompagnement adapté. Selon un rapport de la HAS (Haute Autorité de Santé) « *la surdité retentit sur les apprentissages scolaires et l'accès à l'emploi : 41 % des enfants sourds de 6 à 11 ans savent lire, écrire et compter sans difficulté, contre 81 % dans la population générale.* »^[7] La surdité entraîne également des difficultés de communication qui peuvent induire des troubles psychiques et relationnels.

DES TESTS FACILES À RÉALISER POUR DÉPISTER LES JEUNES ENFANTS

Si chez l'adulte, la mesure de l'audition consiste à faire écouter et répéter des mots, ainsi qu'à tester la perception de séries de sons, ces examens ne sont pas réalisables chez le petit enfant. Or, c'est précisément cette cible que vise l'APESAL. La méthode utilisée repose donc sur le Test Comportemental Auditif. L'enfant est installé entre deux enceintes et un orthophoniste, ou un infirmier, observe ses réactions lorsque des bruits familiers sont émis par l'une, l'autre, ou les deux en même temps. Pas de matériel compliqué pour réaliser le bilan, il suffit de pouvoir brancher et installer les deux haut-parleurs.

Pour affiner l'efficacité du test, l'association a mis en place un « deuxième passage » : 4 semaines après le premier examen, les enfants dont l'audition semblait douteuse sont revus par l'orthophoniste ou un infirmier pour confirmer la suspicion de trouble. Chaque année, environ 8 % des enfants observés présentent un comportement suggérant une déficience auditive. Pour ces enfants, dont la suspicion de trouble a été confirmée par un second examen, les parents sont invités à consulter un ORL ou leur médecin traitant. Ces derniers confirment l'existence d'un trouble dans un cas sur deux. Principales causes de ces déficiences auditives : un bouchon de cérumen ou une otite séreuse, qui est



« Chaque année, environ 10 % des enfants observés présentent un comportement suggérant une déficience auditive. »

une maladie parfois difficile à diagnostiquer car elle n'est pas douloureuse et rarement visible à l'œil nu. Le retrait du bouchon ou le traitement de l'otite séreuse suffit souvent à redonner à l'enfant une bonne audition et à mettre toutes les chances de son côté pour réussir à l'école.

UNE BONNE VUE, INDISPENSABLE POUR L'APPRENTISSAGE DE LA LECTURE

On estime que plus des trois quarts des informations que nous recevons sont d'origine visuelle. S'il existe une déficience (acuité visuelle faible, astigmatisme, strabisme, problème de mobilité oculaire...) les informations perçues sont de mauvaise qualité et cela se répercute sur les apprentissages (voir page 22). Tout comme les déficits auditifs, les troubles visuels peuvent passer inaperçus pendant la petite enfance. Beaucoup de défauts visuels sont détectés et corrigés tardivement car généralement un enfant ne se plaint pas de mal voir, sauf lorsque la

déficience visuelle est majeure. C'est donc bien souvent au moment où celui-ci commence à lire que le trouble est constaté. Parfois même, on attend que l'enfant présente des difficultés scolaires pour lancer l'alerte.

« Trop d'enfants sont envoyés directement chez l'orthophoniste avec l'étiquette 'dyslexique' sans que personne ne se soit jamais préoccupé d'un éventuel problème visuel. Heureusement, les orthophonistes sont bien informés et renvoient les enfants vers un professionnel de la vue, mais c'est souvent beaucoup trop tard » constate Daniel Duplex, opticien Lissac à la retraite, spécialiste de la basse vision et cofondateur avec le Docteur Gérard Dupeyron de l'ARAMAV (centre de rééducation visuelle nîmois). Ce passionné, qui depuis plus de 40 ans accompagne des malvoyants, a lancé il y a 4 ans, dans le cadre du Lions Club Nîmes Alphonse Daudet et en partenariat avec l'ARS de Provence-Alpes-Côte

d'Azur une grande opération de dépistage des troubles visuels de l'enfant. Comme l'APESAL, il cible les enfants de maternelle, car la vision de l'enfant se construit dans les premières années de vie et qu'il faut intervenir le plus tôt possible pour prévenir les conséquences d'un éventuel trouble.

À l'image de ce que fait l'APESAL dans le Nord, le Lions Club déploie depuis quatre ans une petite dizaine d'orthoptistes, qui vont visiter les écoles du Gard en REP (Réseau d'Éducation Prioritaire), REP+ et en milieu rural. Leur protocole est validé par l'ordre des médecins du département, agréé par l'Éducation Nationale et établi en partenariat avec la médecine scolaire. *« Nous ne voyons actuellement que les enfants de grande section car ils doivent avoir tous les prérequis visuels avant l'entrée en CP »*, précise Daniel Duplex. *« Nous sommes particulièrement attentifs aux petits défauts visuels et orthoptiques pouvant engendrer une*

fatigue à la fixation et par-là même un relâchement de l'attention ». Quelque 4 000 enfants répartis sur 150 écoles sont vus annuellement. L'examen comprend une prise de mesures, réalisée à l'aide d'autoréfractomètres pédiatriques, des appareils que l'on retrouve dans les cabinets d'ophtalmologie et dont le Lions Club a fait l'acquisition. Ensuite, une prise d'acuité est effectuée, en vision de loin (à 2,50 m) et en vision de près, sur des échelles de dessins. Enfin, un mini bilan orthoptique est pratiqué, avec contrôle des reflets cornéens, de la lueur pupillaire, des réponses au covertest, de la vision du relief, de la motilité et du PPC (Punctum Proximum de Convergence). Le bilan est corrélé avec un questionnaire, préalablement rempli par les parents, sur les difficultés rencontrées par l'enfant en dehors du milieu scolaire.

Au final, près de 30 % des enfants sont redirigés vers le CHU de Nîmes ou un ophtalmologiste de ville pour un examen plus complet. *« Ce n'est pas rien. Parfois on détecte de très gros problèmes que ni les parents, ni le pédiatre, ni l'école n'avaient repérés. »*.

APRÈS LE DÉPISTAGE, L'IMPORTANCE DE L'ÉQUIPEMENT ET DU SUIVI

Le suivi des enfants après le dépistage est une marque de fabrique des actions de l'APESAL. Si l'examen

visuel ou auditif se révèle anormal, les parents reçoivent un courrier présentant les anomalies détectées et les invitant à consulter leur médecin traitant pour les problèmes d'audition, ou à prendre directement rendez-vous chez l'ophtalmologiste pour les troubles visuels. *« Nous programmons ensuite trois relances, toujours par courrier. Si au bout de ces trois relances nous n'avons toujours pas de réponse, nous contactons les familles par téléphone, pour nous assurer que*

les enfants ont bien été examinés par un médecin », détaille la directrice de l'association. Les professionnels de santé confirment ensuite à l'APESAL qu'ils ont bien examiné les enfants. Grâce à ce suivi, la quasi-totalité des enfants pour lesquels une anomalie est détectée à l'école voient ensuite un médecin pour confirmer, ou non, le défaut visuel ou auditif. Sur l'année scolaire 2016-2017, 85 % des enfants chez qui une anomalie auditive avait été détectée ont vu un médecin. Ils étaient près de 91 % en ce qui concerne les anomalies visuelles pour l'année 2018-2019.

Dans le Gard, ce sont les instituteurs et les directeurs d'école qui sont en charge du suivi et des relances. *« Il y a des directeurs qui sont extraordinaires, qui tannent les parents pendant des semaines pour qu'ils prennent rendez-vous chez l'ophtalmo »* constate Daniel Duplex. De leur côté, les instituteurs et

**« Si
l'équipement
est bien
compris et
accepté par
l'enfant et
les parents,
il y aura une
meilleure
observance
et donc une
correction
optimale. »**



institutrices remontent à l'association le nombre d'enfants qui, à la suite de l'opération de dépistage, sont équipés de lunettes ou de cache-œil, un dispositif utilisé en cas d'amblyopie. Car c'est bien là que se situe l'objectif de ces dépistages. Si on veut que les enfants poursuivent une scolarité sereine, il convient de lever au plus vite le déficit auditif ou visuel par un appareillage ou une rééducation adaptée.

L'opticien et l'audioprothésiste jouent un rôle important à cet égard. Leur mission est bien sûr technique, car on ne propose pas le même équipement à un enfant qu'à un adulte, la prise en charge doit être adaptée. Leur mission est aussi pédagogique. Expliquer l'intérêt de l'équipement, rassurer les parents et l'enfant, les accompagner dans leurs parcours, participent grandement à l'acceptation des lunettes ou des aides auditives. Si l'équipement est bien compris et accepté par l'enfant et les parents, il y aura une meilleure observance et donc une correction optimale.

DES BONNES PRATIQUES QUI DOIVENT ÊTRE ÉTENDUES

Et après ? Idéalement, il faudrait poursuivre le suivi. Le relai est théoriquement pris par la médecine scolaire. Mais avec moins de 1 000 médecins pour 12,4 millions d'enfants scolarisés,

on comprend que cela soit difficile^[9].

L'espoir de Daniel Duplex, développer son action sur toute la France, en impliquant d'autres Lions Club : « *C'est notre projet mais c'est un sacré travail de mobilisation associative* ». Le Lions Club Nîmes Alphonse Daudet souhaite aussi, parallèlement à leur travail en grande section, et conformément aux recommandations de la HAS, lancer un programme de contrôle visuel en direction des petites sections, avec pour objectif le dépistage précoce de l'amblyopie. De son côté, Gaëlle Chabas se bat pour trouver des financements et poursuivre les dépistages auditifs. Les autorités de santé concentrent aujourd'hui leurs efforts sur le dépistage néonatal de la surdité, réalisé à la naissance. Un dépistage essentiel, mais qui ne suffit pas car l'immense majorité des troubles auditifs de l'enfant sont des troubles acquis, qui surviennent au cours des premières années de vie.

Les défis sont colossaux mais l'enjeu est de taille. Car sans une vision et une audition convenables, l'enfant risque de rencontrer des difficultés importantes dans l'apprentissage de la lecture, qui pourraient ensuite retentir sur sa scolarité.

QUELQUES CHIFFRES ISSUS DU SONDAGE OPINIONWAY⁽⁸⁾

○ 88 % des parents rapportent que la vue de leur enfant a déjà été testée, dont 48 % à leur propre initiative.

○ Ils sont 71 % à rapporter que l'audition de leur enfant a déjà été testée, dont 32 % à l'école.

○ Si l'enfant n'a pas bénéficié d'un dépistage, c'est souvent parce que les parents n'en ont pas ressenti le besoin (65 % des cas pour la vision et 71 % pour l'audition).

○ Plus de 8 parents et enseignants sur 10 se prononcent en faveur de l'organisation de dépistage en milieu scolaire pour améliorer la santé visuelle et auditive des enfants.

1 • ANAES, 2002.

2 • Arrêté du 23 avril 2012 relatif à l'organisation du dépistage de la surdité permanente néonatale.

3 • HAS, 2006.

4 • Arrêté du 3 novembre 2015 relatif à la périodicité et au contenu des visites médicales et de dépistage obligatoire prévu à l'article L. 541-1 du code de l'éducation.

5 • Académie Nationale de Médecine, «La médecine scolaire en France», rapport octobre 2017.

6 • <http://www.tousalecole.fr/content/surdite-de-lenfant>

7 • https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2010-03/surdite_de_lenfant_-_0_a_6_ans_-_recommandations.pdf

8 • Sondage OpinionWay pour l'Observatoire de la santé visuelle et auditive, 2019.

9 • « Les chiffres clés du système éducatif 2016-2017 », Éducation Nationale.





L'Observatoire de la santé visuelle et auditive du groupement Optic 2000, créé en 2015, a pour vocation d'étudier les nouveaux modes de vie et leurs impacts sur la santé visuelle et auditive.

La vue et l'audition sont probablement les sens auxquels nous accordons le plus d'importance pour nous mettre en relation avec les autres et le monde. Pourtant, nous ne sommes pas toujours conscients de leur vulnérabilité, et suffisamment informés sur les stratégies permettant de préserver ces capitaux le plus longtemps possible.

Pour nous éclairer, l'Observatoire du groupement Optic 2000 fait appel à l'analyse croisée d'experts pluridisciplinaires, recueille les perceptions du public, en y intégrant les expérimentations et les observations du terrain.

Chaque année, l'Observatoire publie un Cahier : un recueil d'analyses et de témoignages de chercheurs, de professionnels de santé, d'universitaires, autour d'un même thème inédit. Chaque Cahier est l'occasion d'approfondir une thématique et de mettre en exergue des phénomènes nouveaux.

OBSERVATOIRE de la santé **VISUELLE & AUDITIVE**

écouter et regarder demain



www.observatoire-groupeoptic2000.fr
JUIN 2019

 Optic 2000

LISSAC

Audio
2000 
