

Université Lumière Lyon2
École Doctorale Éducation, Psychologie, Information
et Communication
Institut de Psychologie
Laboratoire Santé Individu Société (EAM 1428)

Impact des troubles visuels sur la performance scolaire

Caroline KOVARSKI

Thèse de doctorat en Psychologie

Sous la direction du Pr Serge PORTALIER et du Dr Caroline FAUCHER

Présentée et soutenue publiquement le 12 janvier 2015

Devant un jury composé de :

COUSSON-GELIE, FLORENCE	Professeur des universités	Université Montpellier 3
PORTALIER, SERGE	Professeur des universités	Université Lyon 2
CORBE, CHRISTIAN	Expert	
SANTOS, EDUARDO	Professeur d'université	Universidade de Coimbra
FAUCHER, CAROLINE	Professeur agrégé	Université de Montréal
ORSSAUD, CHRISTOPHE	Praticien hospitalier	Université Paris 5
VITAL-DURAND, FRANÇOIS	Directeur de Recherche Honoraire	INSERM

Remerciements

En premier lieu :

Mes remerciements les plus sincères au Professeur Serge Portalier, pour avoir accepté d'être mon directeur de thèse, pour ses conseils, pour son ouverture d'esprit et pour m'avoir fait confiance.

Au Docteur Caroline Faucher, merci d'avoir accepté de codiriger ce travail et pour tous vos précieux conseils.

Aux Professeurs Florence Cousson-Gélie et Eduardo Santos, merci de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être les rapporteurs pour cette thèse.

Au Professeur Christian Corbé et au Docteur François Vital-Durand, je vous exprime toute ma gratitude, merci de votre soutien et de vos encouragements constants.

Au Docteur Christophe Orssaud, grand merci pour votre appui à ce travail de recherche et pour votre participation qui m'était indispensable.

Au Professeur Dominique Brémont-Gignac, merci de vos conseils en ophtalmologie pédiatrique et d'avoir soutenu ce projet.

À Monsieur Cyril Carlu, orthoptiste, merci de nos échanges fructueux et d'avoir réalisé les bilans orthoptiques.

À Monsieur Jacques Bermont, professeur d'éducation physique et sportive, chargé de suivi d'élèves malvoyants, merci de nos conversations productives et d'avoir relu attentivement cette thèse.

À ceux qui m'ont accompagnée dans ce travail :

Aux Docteurs Jean-Charles Depecker, Laurent Laloum et Emmanuel Leclerc, à Mesdames Agnès Alexandre, Mathilde Courtois, Christine Leguern, Laurence Levy-Delpla et Messieurs Pascal Arthuis, Didier Gormand, Claude Hui, Langis Michaud, merci de votre soutien et de vos encouragements dès le début de ce projet.

Au Professeur Lamure, au Docteur Jacque Aupetit, à Mesdames Dulcy Joyce Gninghaye et Hakima Miotti, merci pour l'aide apportée dans le traitement des données statistiques.

Aux Professeurs Michel Imbert, Pierre-Yves Robert et Jacques Viret, aux Docteurs Sylvie Chokron et Anna R. Galiano, à Mesdames Catherine Bohm, Maïté Garcia, Sophie Guiquerro, Alix Maigret, Gilda Masset, Malika Salehi et Messieurs Philippe Allieri, Jean-Charles Allary, Gérard Anglio, Allan Bonetto-Boisard, Ludovic Gosselin, Marc Klein, Patrick Janas, Stéphane Lebrati, Jean-Claude Leclerc, Dominique Meslin, Michel Pantebre, Didier Papaz, Michel Poux, Marc Rabiet, Gérard Raeckelboom, et tous les membres des équipes pédagogiques, merci d'avoir accompagné ce travail de recherche.

Aux éditions Lavoisier et CLM, merci d'avoir accepté la publication dans cette thèse de mes textes déjà publiés.

À la société Lissac[®] Enseigne *via* sa Fondation, la Fondation ISO, le Vision Impact Institut, la société Nidek[®], Essilor[®] Academy et la société le Sphinx[®], merci de votre soutien financier et/ou technique.

Au directeur de l'académie de Paris, Monsieur Claude Michellet, merci d'avoir apporté votre appui à ce travail.

À tous ceux qui ont participé à cette étude et à mes étudiants qui ont motivé tout ce que j'ai entrepris depuis 1991.

Aux membres de ma famille :

Un grand merci à mes parents et à mes frères pour leur soutien indéfectible.

Merci également à tous ceux qui ne sont pas nommés, mais qui à un moment ou un autre ont prêté une oreille attentive au sujet de cette recherche.

Résumé

Beaucoup d'adolescents sous-estiment leur inconfort visuel, bien qu'il puisse affecter leur scolarité. La prévalence des troubles visuels chez des participants âgés de quinze à vingt-deux ans a été étudiée et les résultats obtenus ont été comparés à leur niveau scolaire.

Entre septembre 2012 et avril 2013, quatre cents jeunes gens âgés de quinze à vingt-deux ans ont répondu à un questionnaire relatif à des signes d'asthénopie, suivi d'un examen visuel (réfraction, fonctionnement accommodatif et vision binoculaire), afin de détecter des gênes visuelles dont ils pourraient ne pas être spontanément conscients. Lorsque des problèmes visuels ont été détectés, il a été proposé aux participants de passer un examen ophtalmologique et un bilan orthoptique. Puis, le niveau scolaire de ces quatre cents jeunes a été expertisé. Les participants ont ensuite été revus pour déterminer si le port d'une correction optique adaptée et/ou la prise en charge orthoptique ont permis d'obtenir une amélioration de la performance scolaire.

Les résultats indiquent que le score au questionnaire est significatif pour prédire la probabilité d'avoir une faible performance scolaire et d'avoir des troubles visuels, que les anomalies de la réfraction et de l'accommodation ont un réel impact sur la performance scolaire et plus encore, que ce sont les troubles de la vision binoculaire qui sont les plus pénalisants. Surtout, l'absence d'une plainte visuelle spontanément exprimée ne permet pas de conclure à l'absence de problèmes visuels.

Une fois la performance scolaire contrôlée par des variables utilisées habituellement pour l'expliquer (e.g. retard scolaire, CSP du chef de famille, sexe, etc.), une partie non négligeable des difficultés scolaires des participants proviennent de problèmes liés à la vision. Par conséquent, un dépistage systématique des troubles visuels chez les adolescents semble nécessaire, d'autant plus s'ils rencontrent des difficultés scolaires. Par ailleurs, le questionnaire mis en place dans l'anamnèse semble être un outil efficace dans la détection de la présence de troubles et mériterait d'être validé sur un plus large échantillon.

Mots clés : réussite scolaire, résultats scolaires, performance scolaire, difficulté scolaire, échec scolaire, anomalies de la vision, troubles visuels, réfraction, accommodation, vision binoculaire, dépistage visuel.

Abstract

Many students underestimate their visual discomfort, although it may have an educational impact. We studied the prevalence of visual disorders among students and compared these results to their academic level.

Between September 2012 and April 2013, four hundred students between fifteen and twenty two years of age responded to a questionnaire followed by a visual screening (refraction and binocular vision) in order to detect any visual discomfort that they might be unaware of. When visual problems were detected, the participants were asked to have an ophthalmology and orthoptic assessment. Then the participants' academic performance was appraised and subjects were reviewed to determine whether wearing the appropriate optical correction or taking orthoptic care have improved their grades.

The results indicate that the questionnaire score is very significant to predict the probability of having academic difficulties or vision problems, that ametropia and accommodation anomalies increase academic difficulties and that binocular vision disorders are even more disadvantageous. Moreover, not spontaneously expressing visual discomfort doesn't mean that there are no visual defects.

Once controlled by variables commonly used to explain academic difficulties (e.g. academic delay, occupational category, gender, etc.) a significant proportion of participants' academic difficulties are related to vision anomalies. Therefore, vision screening among adolescents appears to be necessary, especially if there are academic difficulties. In addition, the questionnaire used in case history seems to be an effective tool to detect vision anomalies and should be validated with a larger sample.

Keywords: academic achievement, academic success, academic level, academic difficulty, school failure, school dropout, vision anomalies, visual disorders, refractive error, accommodation, binocular vision, vision screening.

Table des matières

Remerciements.....	2
Résumé.....	4
Abstract	5
Table des matières	6
Liste des figures.....	11
Liste des tableaux.....	14
Abréviations.....	16
Introduction	17
Partie I Partie théorique.....	19
1. Adolescence.....	20
2. Notion de la performance scolaire chez les 15-22 ans.....	22
3. Principaux facteurs qui ont un impact négatif sur la performance scolaire chez les 15-22 ans	25
3.1. Troubles spécifiques des apprentissages	26
3.1.1. Généralités	26
3.1.2. Troubles spécifiques des apprentissages et troubles visuels.....	29
3.2. Troubles neurovisuels d'origine centrale	30
3.3. Phobie scolaire ou refus de l'école.....	31
3.4. Environnement familial et social.....	32
3.6. Autres facteurs.....	33
3.6.1 Individuels (motivation, capacités, etc.)	33
3.6.2. Adolescents précoces ou surdoués.....	34
3.6.3. Environnement scolaire	34
3.6.4. Retard scolaire	35
3.6.5. Estime de soi.....	35
3.6.6. Maltraitance ou adolescent en souffrance.....	36
3.6.7. Santé	36
3.6.8. Habitudes de vie	37
3.6.9. Trouble du traitement auditif.....	37
3.6.10. Mauvais lecteur.....	38
4. Principaux troubles visuels chez les 15-22 ans	39
4.1. Généralités sur le système visuel.....	39

4.2. Emmétropisation	42
4.2.1. Réfraction	42
4.2.2. Emmétropie.....	43
4.3. Acuité visuelle	44
4.3.1. Optotypes et expression de l'acuité visuelle.....	44
4.3.2. Facteurs influençant l'acuité visuelle.....	45
4.4. Amblyopie fonctionnelle.....	45
4.5. Parcours d'accommodation	46
4.5.1. Accommodation.....	46
4.5.2. Parcours d'accommodation	46
4.6. Vision binoculaire normale	46
4.6.1 Fixation et oculomotricité.....	47
4.6.2 Les trois degrés de la vision binoculaire et leur interprétation.....	49
4.6.3 Liaison Accommodation-Convergence	51
4.7. Anomalies de la réfraction	52
4.7.1. Amétropies.....	52
4.7.2. Prévalence des amétropies chez les 15-22 ans	55
4.8. Anomalies de l'accommodation.....	57
4.8.1. Accommodation et vision binoculaire	57
4.8.2. Dysfonction accommodative	57
4.9. Anomalies de la vision binoculaire	58
4.9.1. Anomalies de la vergence.....	58
4.9.2. Strabisme	59
4.9.3. Prévalence des anomalies de la vision binoculaire et de l'accommodation chez les 15-22 ans	60
4.10. Nystagmus	60
4.11. Anomalies de la vision des couleurs	60
4.12. Simulation et troubles visuels psychogènes	61
Amblyopie hystérique.....	61
5. Mesures correctives des troubles visuels chez les 15-22 ans.....	62
5.1. Amétropies	62
5.1.1. Principe d'une compensation optique.....	62
5.1.2. Lunettes et incidence de la distance verre-œil	63
5.1.3. Lentilles cornéennes	63
5.1.4. Choix de la compensation.....	63
5.1.5. Prévalence des porteurs de lunettes chez les 15-24 ans.....	64
5.2. Anomalies de l'accommodation et de la vision binoculaire.....	64

5.3. Ergonomie visuelle.....	65
6. Liens entre performance scolaire et troubles visuels.....	66
6.1. Troubles visuels et performance scolaire	66
6.2. Controverse	72
Conclusion	73
Partie II. Problématique et hypothèse.....	75
7. Objet de l'étude	75
7.1. Contexte.....	75
7.2. Objectif.....	77
Partie III. Méthodologie	78
8. Chronologie et organisation du protocole.....	79
8.1. Choix de la population	79
8.2. Établissements scolaires	80
8.2.1 Caractéristiques des établissements scolaires	80
8.2.2. Chronologie des interventions	81
8.3. Organisation du planning du dépistage visuel.....	83
8.3.1. Présentation générale	83
8.3.2. Chronologie des interventions par établissement scolaire.....	84
8.4. Organisation du planning des consultations à l'hôpital.....	85
8.5. Entretiens après prise en charge	86
8.6. Questionnaire professeurs et parents	86
9. Dépistage des troubles visuels	87
9.1. Contrôle de l'équipement porté.....	88
9.2. Anamnèse	88
9.3. Examens préliminaires	91
9.3.1. Distance de Harmon et REVIP	92
9.3.2. Mesure des acuités visuelles de loin et de près.....	92
9.3.3. Motilité oculaire.....	94
9.3.4. Punctum proximum de convergence (PPC).....	94
9.3.5. Test du masquage ou test de l'écran en vision de loin et en vision de près.....	95
9.3.6. Stéréoscopie en vision de près	96
9.4. Réfraction subjective, manipulation au réfracteur	97
9.4.1. Réfraction objective au réfractomètre automatique.....	97
9.4.2. Réfraction subjective	98
9.5. Équilibre bioculaire et binoculaire, manipulation au réfracteur	101
9.5.1. Équilibre bioculaire	101
9.5.2. Équilibre binoculaire sur optotypes	103

9.6. Étude de la vision binoculaire et du comportement accommodatif au près	103
9.6.1. Mesure des hétérophories, manipulation au réfracteur	103
9.6.2. Mesure des réserves fusionnelles, manipulation au réfracteur	104
9.6.3. Skiascopie dynamique, manipulation au réfracteur	105
9.6.4. Test de Mallett, à la lunette d'essai	107
9.6.5. Stéréoscopie de vision de loin et de près, à la lunette d'essai	107
9.6.6. Test de flexibilité accommodative binoculaire (Rock \pm 2), à la lunette d'essai	108
9.6.7. Mise en évidence de l'aniséiconie, à la lunette d'essai	109
9.7. Appréciation perceptuelle et essai de la compensation de loin et de près.....	109
9.8. Bilan du dépistage visuel.....	110
10. Expertise de la performance scolaire	112
11. Examen ophtalmologique et orthoptique à l'hôpital	116
12. Analyse des données.....	116
Partie IV. Résultats	119
13. Caractéristiques de l'échantillon	119
13.1. Lycées et filières.....	119
13.2. CSP des parents, boursiers et départements d'habitation.....	120
13.3. Sexe, âge en 2012 et âge <i>versus</i> classe.....	122
13.4. Suivi en ophtalmologie, orthoptie, orthophonie et port de lunettes au moment du protocole	124
13.5. Habitudes de vie	125
14. Dépistages visuels et bulletins scolaires.....	126
14.1. Gêne visuelle spontanément exprimée	126
14.2. Questionnaire EDV	127
14.3. Bilan du dépistage visuel.....	129
14.4 Bilan de l'expertise de la performance scolaire	133
14.5 Comparaison des deux groupes <i>versus</i> troubles visuels.....	134
15. Validité du questionnaire EDV.....	136
16. Analyse exploratoire	137
16.1. Croisement de performance scolaire avec variables secondaires.....	137
16.2. Croisement de performance scolaire avec score au questionnaire EDV	139
16.3. Croisement score au questionnaire EDV et variables significatives du tableau 13	141
17. Analyse descriptive	143
17.1. Validité d'un modèle issu de Classification Ascendante Hiérarchique	143
17.2. Modélisation de « faible performance scolaire »	146
17.3. Modélisation des sous-scores EDV	149

17.4. Nouvelle modélisation de « faible performance scolaire » à partir du processus séquentiel de la figure 65.....	153
17.5. Mesure de l'impact de troubles visuels sur la performance scolaire.....	156
17.6. Validité du questionnaire EDV pour dépister la présence de troubles visuels.....	157
17.7. Probabilité d'aller consulter après avoir été référé.....	160
17.8. Impacts des mesures correctives sur l'amélioration de la performance scolaire	162
17.8.1. Mesure de l'impact des mesures correctives des troubles visuels	162
17.8.2. Matching ou appariement des échantillons.....	164
Partie V. Discussion.....	167
18. Résumé des éléments significatifs de la recherche	167
19. Limites de l'étude	168
19.1. Échantillon.....	168
19.2. Performance scolaire	169
19.3. Troubles visuels.....	170
19.4. Questionnaire EDV	171
19.5. Suivi des recommandations.....	171
19.6. Évolution de la performance scolaire avant et après les dépistages visuels.....	173
20. Implications de l'étude	174
Conclusion	177
Liste des références bibliographiques.....	179
Annexe 1	202
Annexe 2	205
Vote CA lycée X.....	205
Vote CA Lycée Z	206
Annexe 3	207
Courriers adressés aux professeurs.....	207
Courriers adressés aux parents	208
Annexes aux courriers professeurs et parents.....	209
Annexe 4	210
Autorisation pour élèves mineurs.....	210
Autorisation pour élèves majeurs.....	210
Annexe 5	211
Modèles de convocation	211
Annexe 6	212
Attestation de présence Lycée Y.....	212

Annexe 7	213
Questionnaire professeurs.....	213
Questionnaire parents	214
Annexe 8	216
Messages pour le rendez-vous à l'hôpital	216
Annexe 9	217
Fiche examen de vue	217
Annexe 10	220
Examen ophtalmologique.....	220
1. Mesure de la réfraction objective au réfractomètre automatique	220
2. Détermination de la réfraction subjective monoculaire par la méthode du brouillard	220
3. Examen médical	220
Tests pratiqués lors du bilan orthoptique.....	221
1 Vision stéréoscopique en vision de près.....	221
2. Test du masquage ou de l'écran avec mesure de l'angle de déviation.....	221
3. Mesure des amplitudes de fusion	222
4. Motilité oculaire	222
5. Réflexe de convergence RDC	222
6. Punctum proximum de convergence PPC	222
Annexe 11	223
Un croisement qu'induit une interprétation biaisée des résultats	223

Liste des figures

<i>Figure 1. Taux de scolarisation de la population de 18 à 25 ans en France.....</i>	<i>21</i>
<i>Figure 2. Proportion de bacheliers dans une génération.</i>	<i>23</i>
<i>Figure 3. Bipolarisation des résultats.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 4. Niveau scolaire à l'entrée en 6^e des décrocheurs et des non-décrocheurs.</i>	<i>38</i>
<i>Figure 5. Coupe schématique sagittale du bulbe oculaire.</i>	<i>40</i>
<i>Figure 6. Représentation schématique des différentes couches de la rétine.....</i>	<i>41</i>
<i>Figure 7. Photographie d'un fond d'œil.</i>	<i>41</i>
<i>Figure 8. Trajet des voies optiques.</i>	<i>41</i>
<i>Figure 9. Muscles oculomoteurs, expansion orbitaire.</i>	<i>42</i>
<i>Figure 10. Vision de loin, de près et accommodation chez l'emmétrope non presbyte.</i>	<i>43</i>

<i>Figure 11. Optotypes</i>	45
<i>Figure 12. Mouvement de version</i>	48
<i>Figure 13. Mouvement de convergence</i>	48
<i>Figure 14. Mouvement de divergence</i>	49
<i>Figure 15. Vision d'un objet éloigné par un œil myope</i> ,	52
<i>Figure 16. Vision d'un objet éloigné par un œil hypermétrope, non accommodé, puis accommodé pour faire la mise au point</i>	53
<i>Figure 17. Répartitions de l'équivalent sphérique des amétropies de 1425 Français âgés de 20 ans en moyenne en 1991</i>	56
<i>Figure 18. Évolution de porteurs de lunettes. De 1980 à 1991 entre 0 et 25 ans</i>	64
<i>Figure 19. Ergonomie visuelle</i>	65
<i>Figure 20 Bilan de facteurs responsables de difficulté scolaire</i>	73
<i>Figure 21. Problématique</i>	76
<i>Figure 22. Récapitulatif de la chronologie de la collecte de données</i>	78
<i>Figure 23. Comparaison de la distribution des CSP regroupées en 2013-2014 de la population sollicitée et de l'académie de Paris</i>	80
<i>Figure 24. Effectif des classes sollicitées en 2012-2013</i>	81
<i>Figure 25. Pourcentage filles dans les classes sollicitées vs académie de Paris</i>	81
<i>Figure 26. Lunette d'essai utilisée lors du protocole</i>	88
<i>Figure 27. Échelles d'acuité visuelle utilisées en vision de loin lors du protocole, projecteur de test Nidek® CP690</i>	93
<i>Figure 28. Échelles d'acuité visuelle utilisées en vision de près sur Optoprox</i>	93
<i>Figure 29. Motilité oculaire</i>	94
<i>Figure 30. Mesure du PPC</i>	94
<i>Figure 31. Test du masquage</i>	95
<i>Figure 32. Stéréotest de Titmus utilisé lors du protocole</i>	96
<i>Figure 33. Tête de réfracteur Nidek® RT 600</i>	97
<i>Figure 34. Réfractomètre automatique Nidek® ARK 530A</i>	98
<i>Figure 35. Cylindre croisé par retournement (CCR)</i>	99
<i>Figure 36. Exemple d'un couple oculaire en vue de perspective lors de la réalisation d'un équilibre bioculaire en vision simultanée avec léger brouillage</i>	101
<i>Figure 37. Test rouge-vert, avec égalité de contraste</i>	102
<i>Figure 38. Chartes du projecteur de test Nidek® CP 690</i>	102
<i>Figure 39. Cylindre de Maddox rouge</i>	104
<i>Figure 40. Skiascope à fente de la marque Heine, utilisé pendant le protocole</i>	106
<i>Figure 41. Tests de Mallett utilisés lors du protocole, en vision de près et de loin</i>	107
<i>Figure 42. Test de vision stéréoscopique utilisé en vision de loin</i>	108

<i>Figure 43. Extériorisation du test des « carrés polarisés » avec ou sans aniséiconie.</i>	109
<i>Figure 44. Faces ± 0,25 dioptrie.</i>	110
<i>Figure 45. Exemple de bulletin scolaire.</i>	115
<i>Figure 46. Distribution des participants par lycée en %.</i>	119
<i>Figure 47. Filières d'origine des participants en %.</i>	120
<i>Figure 48. CSP des parents des participants en %.</i>	120
<i>Figure 49. Comparaison de la distribution des CSP regroupées des participants et de la population sollicités en %.</i>	121
<i>Figure 50. Département d'habitation des participants en %.</i>	122
<i>Figure 51. Répartition de l'âge des participants en 2012.</i>	123
<i>Figure 52. Participants ayant déjà consulté un orthophoniste, un orthoptiste et fait des séances de rééducation, ainsi que des porteurs de lunettes au moment du protocole en %.</i>	124
<i>Figure 53. Porteurs de lunettes au moment du protocole parmi les participants pour chaque établissement scolaire en %.</i>	125
<i>Figure 54. « Habitudes de vie » en %.</i>	126
<i>Figure 55. Échantillon score au questionnaire EDV.</i>	127
<i>Figure 56. Amétropies des porteurs de lunettes au moment du protocole.</i>	129
<i>Figure 57. Récapitulatif des bilans des dépistages visuels en %.</i>	131
<i>Figure 58. Bilan des troubles visuels dépistés en %.</i>	132
<i>Figure 59. Origine des participants dont la performance scolaire est faible en %.</i>	133
<i>Figure 60. Comparaison des deux groupes de participants versus troubles visuels</i>	135
<i>Figure 61. Graphique « boîtes à moustaches ».</i>	142
<i>Figure 62. Dendrogramme.</i>	145
<i>Figure 63. Probabilité d'avoir une faible performance scolaire (modèles 1 & 2).</i>	148
<i>Figure 64. Probabilités d'avoir une faible performance scolaire (modèle 03).</i>	149
<i>Figure 65. Processus séquentiel qui découle du phénomène de multi-colinéarité.</i>	149
<i>Figure 66. Probabilité d'avoir une faible performance scolaire en fonction de l'âge.</i>	153
<i>Figure 67. Probabilité d'avoir une faible performance scolaire en fonction des valeurs prises par le score EDV-C.</i>	155
<i>Figure 68. Probabilité d'être référé.</i>	159
<i>Figure 69. Probabilité d'aller consulter en fonction de l'âge.</i>	161

Liste des tableaux

Tableau 1. Taux de décrochage scolaire dans l'UE et en France en %	24
Tableau 2. Définitions des troubles spécifiques des apprentissages.....	28
Tableau 3. Articles.....	68
Tableau 4. Contrôle des verres.....	88
Tableau 5. Récapitulatif et justificatifs des renseignements demandés lors de l'anamnèse et utilisés dans l'analyse des données.....	90
Tableau 6. Questionnaire EDV.....	91
Tableau 7. Données collectées.....	118
Tableau 8. Distribution CSP en France métropolitaine en 2012 et CSP échantillon en %. .	120
Tableau 9. Bilan des données collectées par questionnaire EDV.....	128
Tableau 10. Réfraction subjective.....	129
Tableau 11. Tableau de contingences et des profils ligne « résultats au baccalauréat » de l'échantillon.....	136
Tableau 12. Mesure de précision de l'échantillonnage Kaiser-Meyer-Olkin et Alpha de Cronbach	137
Tableau 13. Croisement entre la variable « performance scolaire faible » et les autres variables, test du Chi2.	138
Tableau 14. Tableau de contingences et des profils ligne « performance scolaire faible ». .	138
Tableau 15. Croisement des variables « faible performance scolaire » et « score EDV ». .	140
Tableau 16. Méthode des terciles.	141
Tableau 17. Croisement entre la variable « score EDV» et les variables significatives du tableau, test de Kruskal-Wallis.....	141
Tableau 18. Cohérence interne des trois sous-ensembles à partir de la mesure de Kaiser-Meyer-Olkin et de l'Alpha de Cronbach.	144
Tableau 19. Modélisation de « faible performance scolaire » : variables de contrôle reconnues pour affecter la performance scolaire et scores EDV.	147
Tableau 20. Modélisation des scores EDV : variables pertinentes de contrôles et sous-scores EDV.....	151
Tableau 21. Modélisation de « faible performance scolaire » : variables de contrôle dont l'impact sur la performance scolaire est reconnu et scores EDV-C.....	154
Tableau 22. Probabilités d'avoir une faible performance scolaire en fonction de troubles visuels.	156
Tableau 23. Modélisation des probabilités d'être référé pour avis ophtalmologique : score EDV et variables de contrôles proxy de troubles visuels.	158

<i>Tableau 24. Probabilités d'être référé en fonction du motif.....</i>	159
<i>Tableau 25. Probabilité d'aller consulter.....</i>	160
<i>Tableau 26. Calcul de la probabilité d'aller consulter pour les participants référés.....</i>	161
<i>Tableau 27. Moyennes du 1^{er} bulletin de l'année scolaire avant et après dépistage visuel.</i>	162
<i>Tableau 28. Évolution des moyennes des participants référés.....</i>	162
<i>Tableau 29. Comparaison des deux échantillons de participants référés, ceux qui ont adopté des mesures correctives et les autres.....</i>	163
<i>Tableau 30. Appariement des échantillons.....</i>	164
<i>Tableau 31. Évolution des moyennes échantillons appariés.....</i>	165
<i>Tableau 32. Résultats aux examens de juin 2014 pour les participants référés.....</i>	165

Abréviations

ACP : analyse en composantes principales.

BO : bulletin officiel de l'éducation nationale.

BTS : brevet de technicien supérieur.

CA : conseil d'administration.

CAH : classification ascendante hiérarchique.

CAP : certificat d'aptitude professionnel.

CARDIE : conseillers académiques en recherche-développement, innovation et expérimentation.

COVD-QOL : *college of Optometrists in Vision Development - quality of life questionnaire.*

CPE : conseiller principal d'éducation.

CCR : cylindre croisé par retournement.

CSP : catégorie socioprofessionnelle.

δ : dioptrie.

DEPP : direction de l'évaluation et de la prospective.

ESEN : école supérieure de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche.

IGEN : inspection générale de l'Éducation nationale.

INRP : institut national de recherche pédagogique.

INSEE : institut national de la statistique et des études économiques.

INSERM : institut national de la santé et de la recherche médicale.

LRD : ligne de regard de l'œil droit.

LRG : ligne de regard de l'œil gauche.

NHANES : *national health and nutrition examination survey.*

OCDE : organisation de coopération et de développement économiques.

OMS : organisation mondiale de la santé.

ORL : oto-rhino-laryngologie.

PISA : programme international pour le suivi des acquis des élèves.

REVIP : réflexe visuoposturale.

SCÉRÉN : service culture édition ressources pour l'éducation nationale.

TSA : troubles spécifiques des apprentissages.

TTA : troubles du traitement auditif.

UNESCO : *united nations educational, scientific and cultural organization.*

UNICEF : *united nations of international children's emergency fund*

Introduction

« *Notre École rencontre des difficultés croissantes à faire réussir tous les jeunes qui lui sont confiés. Contrairement à d'autres pays, elle ne parvient pas à réduire la part des jeunes qui échouent, ni l'impact des inégalités sociales sur les parcours scolaires. Le nombre des élèves en grande difficulté a même tendance à augmenter.** » Or le rôle de l'école est d'assurer la réussite de tous les élèves et de leur permettre d'accéder au niveau de qualification le plus élevé possible dans la voie choisie. Les difficultés scolaires affectent la performance scolaire, peuvent conduire à l'échec scolaire et sont vécus par l'élève comme une blessure qui affecte l'estime qu'il a de lui-même, qui lui donne un statut négatif au regard de l'école et donc de la société, alors que l'école pourrait être source d'épanouissement et de valorisation. L'école ne devrait pas être anxiogène (Mallet, 2006). Ceci est encore plus vrai pour l'adolescent en recherche d'identité, de sa place dans la société et pour ceux qui vivent des situations socio-économiques difficiles. Plus des trois-quarts des Français sont aujourd'hui titulaires du baccalauréat toutes filières confondues, soit trois fois plus qu'en 1980. Le nombre d'étudiants a atteint un niveau record en 2012 (INSEE, 2013). Auparavant, les élèves qui étaient en difficultés scolaires étaient orientés vers l'apprentissage, où ils pouvaient trouver des conditions de valorisation de leur savoir faire et retrouver l'estime d'eux-mêmes (Desmarais, 2012). Seulement, l'arrivée sur le marché du travail étant de plus en plus retardée, l'école joue un rôle central dans la vie des adolescents et ce de plus en plus longtemps (Rivard & al., 2006). Ainsi, tout ce qui est cause de difficultés scolaires retarde l'assimilation des connaissances, affecte la performance scolaire, réduit les opportunités d'emplois et crée des problèmes d'adaptation sociale (Bercow, 2008 ; Hartman & al., 2001 ; Ruben, 2000 ; Williams & al., 2005).

Par ailleurs, de récentes études confirment qu'une prise en charge adéquate des défauts de réfraction affecterait positivement la qualité de vie (Dandona & Dandona, 2006 ; Fricke & al., 2012 ; OMS, 2007 ; Resnikoff & al., 2008) et serait économiquement intéressante dans toutes les régions du monde (Baltussen & al., 2009). La prise en charge des troubles visuels est un enjeu majeur de santé publique (VISION 2020, OMS ; Skarzyński & Piotrowska, 2012). En France, les enfants atteints de troubles sévères de la sphère auditive ou visuelle sont

dépistage* <http://www.education.gouv.fr/archives/2012/refondonslecole/thematique/reussite-scolaire/>

généralement diagnostiqués bien avant l'âge de l'apprentissage de la lecture et bénéficieront d'un enseignement spécialisé. Néanmoins, des troubles sensoriels plus légers peuvent ne pas être détectés et se révéler au moment de l'apprentissage de la lecture. Un trouble auditif léger peut être responsable d'une faible participation en classe. Une fatigabilité ou des épisodes d'inattention peuvent être causés par un déficit auditif ou des troubles visuels même légers (e.g. hypermétropie, astigmatisme, problème de convergence) entraînant alors des difficultés d'apprentissage (Valdois, 2003). Cependant, lorsque la performance scolaire d'un élève n'est pas bonne, surtout s'il ne se plaint pas de gênes visuelles, on ne pense pas à en attribuer la cause à des troubles visuels. Par ailleurs, dans les études traitant de l'impact des troubles visuels sur la performance scolaire, la performance scolaire est souvent une variable secondaire de la recherche, les indicateurs habituellement reconnus comme affectant la performance scolaire sont rarement considérés et ces études concernent, dans leur très grande majorité, des enfants âgés de zéro à seize ans (Mathers & al., 2010 ; Thurston & Thurston, 2013).

L'objet de cette thèse est donc de déterminer s'il existe un impact négatif des troubles visuels persistants sur la performance scolaire, chez des jeunes gens âgés de quinze à vingt-deux ans, et si, après l'adoption de mesures correctives, une amélioration de la performance scolaire est constatée. L'originalité de ce travail réside dans le choix de la population testée, dans la performance scolaire comme cible principale, dans l'introduction d'un maximum d'indicateurs reconnus pour leur impact négatif sur la performance scolaire et dans des méthodes d'analyse issues d'approches multidimensionnelles et explicatives. Méthodes qui, par ailleurs, permettent de raisonner en termes d'effet principal et de dépasser les limites des analyses bivariées qui cachent l'influence d'autres variables non présentes dans le croisement.

Ce texte s'articule en cinq parties. Dans une première partie, les principaux indicateurs reconnus pour leur impact négatif sur la performance scolaire, ainsi que les principaux troubles visuels et leur mode de prise en charge, chez les jeunes gens âgés de quinze à vingt-deux ans, sont passés en revue. La deuxième partie pose la problématique, la troisième partie expose la mise en place de l'expérimentation et sa méthodologie, la quatrième partie présente les résultats et l'analyse des données qui seront discutés dans la cinquième partie.

Partie I Partie théorique

Phénomène de société, les problèmes de performances scolaires donnent lieu en France à de nombreuses publications et propositions pour tenter d'y remédier, c'est un sujet d'actualité et une priorité nationale (textes officiels, 2002-2011). Des organismes, dont la Direction de l'évaluation et de la prospective, l'inspection générale de l'Éducation nationale, le service culture édition ressources pour l'Éducation nationale, l'Institut national de recherche pédagogique, l'Institut national de la statistique et des études économiques, donnent régulièrement des études et des statistiques sur ce sujet tant au niveau local que national.

Au niveau européen, la lutte contre les difficultés responsables du décrochage scolaire est un enjeu majeur. Le phénomène est étudié afin d'en analyser les répercussions sur les individus, la société et les économies, d'en décrire les causes et de trouver des mesures qui pourraient être prises au niveau de l'Union européenne pour traiter le problème (Commission européenne, 2011). Au niveau international, l'enquête PISA fait état des performances du système éducatif au sein de soixante-cinq pays membres et non membres de l'OCDE. Les inégalités à l'école sont aussi une source majeure de préoccupation pour l'UNICEF et l'UNESCO (2013). Comme dans le rapport PISA, le rapport publié en 2013 par l'UNICEF (2013) sur le bien-être des enfants dans les pays de l'OCDE souligne le manque d'efficacité du système scolaire dans la réduction des effets de la pauvreté et en matière de réussite éducative en France.

L'objet de cette étude est d'étudier l'impact des troubles visuels sur la performance scolaire chez des jeunes âgés de quinze à vingt-deux ans, tout en tenant compte de facteurs reconnus pour leur impact négatif sur la performance scolaire. C'est pourquoi, à partir d'une revue de bibliographie récente, les paragraphes 1, 2 et 3 de cette première partie présentent l'adolescence et les principaux facteurs qui affectent la performance scolaire ; puis les paragraphes 4, 5 et 6, après une présentation du système visuel, répertorient les principaux troubles visuels propres aux adolescents, leur mode de prise en charge et les recherches précédentes qui font état de l'impact des troubles visuels sur la performance scolaire.

1. Adolescence

L'adolescence, du latin « adolescere » (grandir), est une période de vie plus ou moins longue selon les sujets et durant laquelle différents processus de changement se mettent en place (Epelbaum, 1998). Les bornes déterminant les tranches d'âges de l'adolescence ne font pas consensus, elles peuvent aller de 10 ans à plus de 20 ans selon les sources : « *l'Organisation mondiale de la santé – OMS – inclut les 11-24 ans* » (INPES, 2009, p. 11). Différentes disciplines et de nombreux auteurs font état d'une revue de littérature consensuelle concernant les adolescents. Une synthèse est présentée ci-dessous.

« *Un adolescent, disait Françoise Dolto (Dolto & al., 2007), c'est un homard pendant la mue : sans carapace, obligé d'en fabriquer une autre, et en attendant, confronté à tous les dangers : découverte de soi, sexualité, révolte, tentations de la violence, de la drogue ou de la dépression.* » (Dolto F., citée par Delion, 2010, p. 114).

L'adolescence démarre avec la puberté. La première manifestation pubertaire commence en moyenne vers l'âge de onze ans pour les filles, et vers l'âge de douze à treize ans pour les garçons. Entre le milieu du XIX^e siècle et le milieu du XX^e siècle, l'âge moyen des premières règles a particulièrement diminué, passant de dix-sept ans à quatorze ans aux États-Unis et dans plusieurs pays de l'Europe de l'Ouest. Cependant, la courbe de cette évolution varie d'un pays à l'autre, en France, la diminution est estimée à 0,175 an par décennie. L'âge des premières règles est en moyenne de 12,6 ans en France (INSERM, 2007a). Du fait notamment de la puberté, l'étape de l'adolescence est une période de bouleversement qui permet de développer de nouvelles sensations, de nouvelles capacités motrices, de nouvelles aptitudes à la relation et de nouvelles capacités cognitives. Ainsi, l'adolescence est une période où le jeune commence à s'interroger sur son devenir et peut se sentir vulnérabilisé devant cette grande inconnue. Une certaine forme de liberté et des règles préétablies par la famille et les adultes de leur entourage permettront à la majorité des adolescents de passer ce cap de leur vie sans grande difficulté. Cependant, moins l'adolescent se reconnaîtra dans son milieu scolaire et extrascolaire, plus son désarroi sera grand, et les risques de déshérence et de conduites addictives ou destructives seront accrus (Holzer & al., 2011 ; Lebreton, 2013 ; Lemay, 2010 ; Marty, 2001 ; Steinberg, 2005 ; Willoughby & al., 2013).

Néanmoins, si tout le monde s'accorde pour définir le début de l'adolescence conjointement avec le début de la puberté, la fin de cette période est plus floue. La durée de

cette période varie selon les facteurs pris en considération et selon les époques. Il est largement admis aujourd’hui, que c’est une période de changements physiques, physiologiques, psychologiques et sociaux, qui démarre avec les premiers signes physiques de la maturité sexuelle et s’achève par l’intégration dans la vie sociale, professionnelle et la stabilité affective. C’est notamment l’âge de la recherche de son identité, du désir de nouvelles affiliations, avec parfois pour conséquence des rapports conflictuels avec ceux qui représentent l’autorité et des difficultés à s’insérer dans la société. La durée de l’adolescence a augmenté au cours des siècles. La puberté survient de plus en plus tôt et l’entrée dans l’âge adulte est retardée. L’augmentation de la durée des études, la difficulté de trouver un emploi ou un logement sont autant de facteurs qui agissent sur l’allongement de la période dite de l’adolescence, et qui ne favorisent pas l’accession au statut d’adulte, à l’insertion dans la société. L’éducation des parents, plus libérale, n’incite pas non plus le jeune à s’émanciper rapidement de la tutelle parentale (Andrew & al., 2006 ; Benson, 2006 ; Boutin-Chatouillot, 2000 ; Braconnier, 2007 ; Cauvier, 2008 ; Choquet & Lagadic, 2000 ; Delaroche, 2011 ; Gauchet, 2004 ; Gaudet, 2007 ; Haie, 2006 ; Huerre, 2001 ; Jacquin, 2004 ; Le Breton, 2013 ; Lemay, 2010 ; Marcelli, & Braconnier, 2008 ; Marty, 2006 ; Morhain, 2010 ; Myers, 2010 ; Novick & Novick, 2012 ; Richard, 2011 ; Roussillon, 2010 ; Steinberg, 2005).

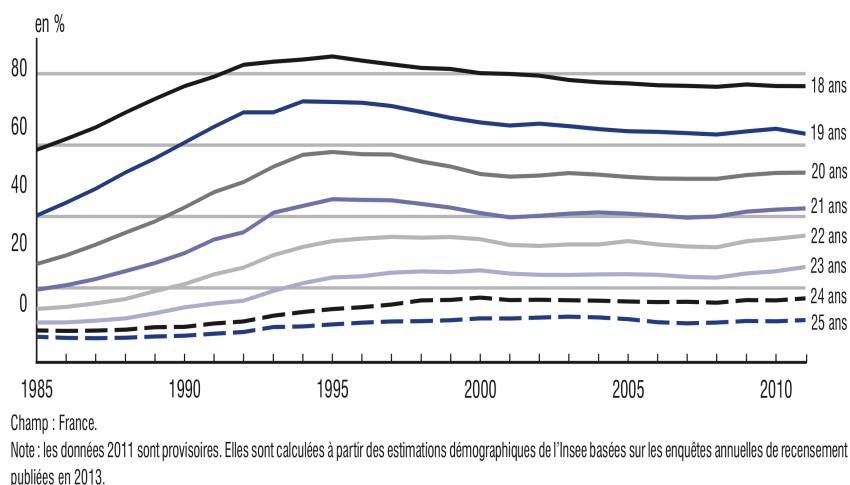


Figure 1. Taux de scolarisation de la population de 18 à 25 ans en France.

Source : INSEE (2013)

Entre 1985 et 2011, la durée des études n’a cessé d’augmenter (*cf. figure 1*), elle était de 18,4 ans en 2011. L’écart entre les filles et les garçons est de 0,5 année à l’avantage des

jeunes filles. Les adolescents ont une liberté plus grande, mais les exigences sont plus importantes quant aux compétences à acquérir, sans que leur avenir soit garanti du fait de l'augmentation du chômage (Cicchelli & Erlich, 2000 ; De Singly, 2000). Les parents n'étant pas toujours sortis eux-mêmes de l'adolescence, les fonctions sont parfois inversées. Les adolescents peuvent se retrouver confidents et soutiens de parents en difficultés face à leurs problèmes (Debray, 2001 ; Delaroche, 2011 ; Le Breton, 2010). Les adolescents ont ainsi du mal à trouver leur repère, ce qui affecte de plus en plus leur comportement à l'école.

L'adolescence est donc une période de bouleversement et de construction. Les modifications physiologiques et physiques, l'environnement familial et social, sont autant de facteurs qui conditionneront l'adulte en devenir. Ainsi, les difficultés de l'adolescent, et donc le manque de performance scolaire, peuvent être la continuité de difficultés préexistantes ou être un phénomène nouveau surgissant à cette période. Cet exposé va donc se poursuivre par la notion de la performance scolaire chez les adolescents.

2. Notion de la performance scolaire chez les 15-22 ans

Le terme de performance scolaire implique l'idée de résultat scolaire, de réalisation scolaire ou d'évaluation scolaire. La performance scolaire est évaluée sous forme de commentaires (comme bien, très bien, mauvais, etc.) et/ou par une note scolaire. Les moyennes de l'ensemble des notes obtenues dans chaque matière sont calculées et inscrites sur un bulletin scolaire. La moyenne générale est la moyenne de toutes les matières. La moyenne des notes, ainsi que les appréciations portées sur le bulletin indiquent la performance scolaire d'un élève. L'école se trouvant au centre de l'univers du jeune scolarisé, une faible performance scolaire, ou, en d'autres termes, ne pas réussir à l'école, peut donc avoir un retentissement bien au-delà de la scolarité, c'est-à-dire conditionner l'avenir de l'adolescent et l'affecter dans sa totalité (Gaspard & al., 2007). Les conséquences d'un manque de performance scolaire peuvent retentir sur l'équilibre psycho-affectif de l'adolescent, d'autant plus lorsque les parents projettent sur leurs enfants leurs aspirations et l'espoir d'un meilleur avenir pour leur progéniture. Ainsi, ne pas réussir à l'école peut être la cause de dépression, de troubles du comportement, d'un manque d'estime de soi, de stress, d'anxiété et d'échec.

scolaire. Tout peut devenir motif à absentéisme et même quelquefois à éviter le contact avec les autres (Dumeur, 2006).

La synthèse de travaux effectués par Desmarais (2012) souligne que l'école peut permettre d'équilibrer le développement psycho-affectif des adolescents qui subissent un environnement défaillant ou toxique. Néanmoins, si le jeune qui vit une situation familiale difficile ne réussit pas sa scolarité ou se sent rejeté par le système scolaire, l'école sera un facteur aggravant des perturbations qu'il rencontre déjà. La famille et l'école sont donc indissociables de l'univers social de l'adulte en devenir. Il a aussi été constaté, que dans la majorité des cas où l'adolescent, en situation de décrochage scolaire, provient d'une famille dysfonctionnelle, il est plus à même d'être sujet à la consommation de drogues, à des problèmes de comportement, de santé mentale et, plus globalement, à un mal-être (manque de confiance, adversité, etc.). Son rapport avec ses pairs se caractérise souvent par l'absence de liens significatifs et/ou des mauvaises influences, parfois des menaces, le rapport à ses enseignants est conflictuel et marqué par le sentiment d'un manque d'accompagnement, de soutien, d'aide et de valorisation. Le tout, conduisant à une perte de confiance, à une image négative de soi qui n'est pas un facteur positif. D'autant plus que la réussite et les qualités des jeunes sont évaluées, la plupart du temps, uniquement à partir de sa performance scolaire (Gautron & Beauchesne, 2006 cités par Pepin & Cerqua, 2013).

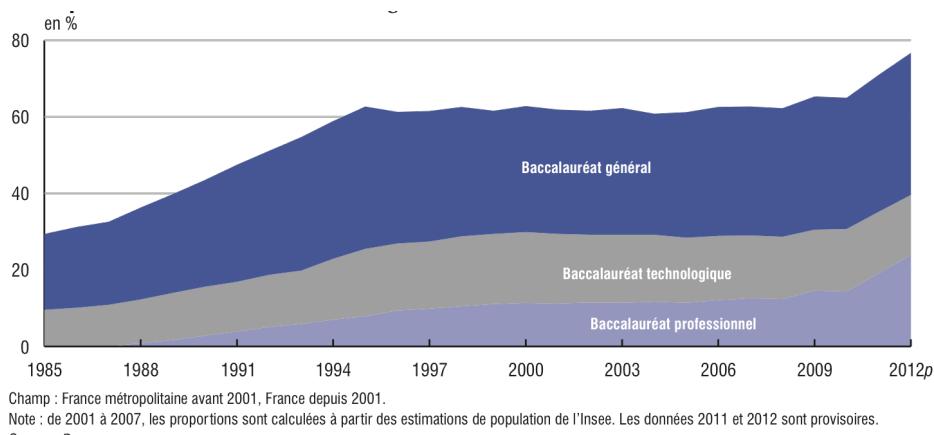


Figure 2. Proportion de bacheliers dans une génération.

Source : INSEE (2013)

Des performances scolaires trop faibles peuvent conduire au décrochage scolaire, qui est d'autant plus mal vécu, qu'il correspond maintenant à une minorité, en France

(*cf. figure 2*), comme au niveau européen (*cf. tableau 1*). En effet, la proportion de bacheliers dans une génération n'a cessé de croître, de 30 % en 1985, elle est passée à 77,3 % en 2014 (résultats du baccalauréat, 2014). Cependant, il existe un fort taux d'abandon des études dans les deux années qui suivent l'obtention du baccalauréat (INSEE, 2013). Un tiers des étudiants abandonne la filière dans laquelle ils se sont inscrits à l'issue de leur première ou de leur deuxième année, surtout parmi les bacheliers issus des filières technologiques et professionnelles. L'objectif de 50 % d'une classe d'âge avec un diplôme de l'enseignement supérieur est loin d'être acquis. Il apparaît que la réussite dans l'enseignement supérieur est fortement liée à des facteurs de la scolarité antérieure (Morlaix & Suchaut, 2012). Les élèves du secondaire dont la performance scolaire est fragile sont ceux qui auront le plus de difficultés dans le supérieur, c'est une spirale (DEPP, 2005 ; INSEE, 2013 ; Paul & al., 2004). Ainsi, ceux qui rencontrent des difficultés scolaires avant le baccalauréat pourront le décrocher, mais arriveront plus difficilement à poursuivre leurs études.

Tableau 1. Taux de décrochage scolaire dans l'UE et en France en %

	2010	2011	2012	Objectif pour 2020
Europe	14	13,5	12,8	Moins de 10
France	12,6	12	11,6	9,5

Source : Commission européenne (2013).

Lors de la dernière enquête PISA (2012), bien qu'en termes de raisonnement et de capacités à prendre des décisions, les Français âgés de quinze ans se soient classés 13^e au-dessus de la moyenne des pays de l'OCDE, les résultats des tests sur les performances en mathématiques, en compréhension de l'écrit et en sciences les placent en 25^e position sur les soixante-cinq pays évalués (globalement dans la moyenne des pays de l'OCDE). L'écart, en France, entre les bons élèves et ceux dont les performances sont faibles s'étant creusé depuis la dernière enquête. Le pourcentage des élèves en difficulté voire en très grande difficulté a augmenté depuis PISA 2000, de même que le pourcentage des élèves excellents, aggravant les écarts (*cf. figure 3*). Seulement, la notion de difficulté scolaire reste imprécise, elle est absente des textes officiels nationaux et internationaux (Delaubier & Saurat, 2013). Selon Bouvier (2007, p. 19) chargé de mission à l'ESEN, « 15 % à 20 % d'élèves sont en grande difficulté et 30 % à 35 % ont des acquis fragiles et un parcours scolaire accidenté ». Il est donc légitime de se demander si le pourcentage d'élèves en difficulté n'est pas sous-évalué par l'enquête PISA. Il semblerait

plus juste de considérer que l'ensemble des élèves en difficulté est constitué de ceux qui sont en grande difficulté, additionnés de ceux dont les acquis fragiles ne leur permettront pas d'obtenir un diplôme de l'enseignement supérieur. Aussi, il est possible d'estimer que 45 % à 55 % des élèves ont des performances scolaires insuffisantes.

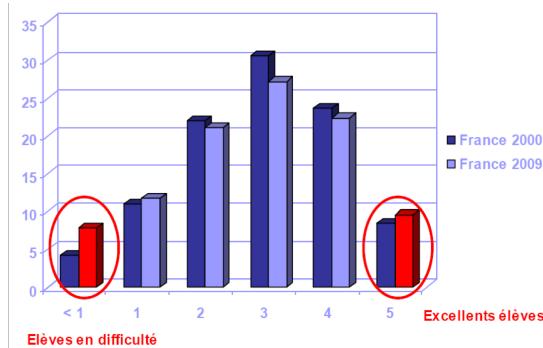


Figure 3. Bipolarisation des résultats.

Source : Kerrero (2013).

Il y a consensus dans le fait que les perturbations qui affectent la performance scolaire sont multifactorielles (Marcelli & al., 2008 ; Albaret & Chaix, 2013). C'est pourquoi cet exposé se poursuit par les principaux facteurs ayant un impact sur la performance scolaire chez les adolescents.

3. Principaux facteurs qui ont un impact négatif sur la performance scolaire chez les 15-22 ans

La performance scolaire peut être affectée par une quantité de facteurs qui peuvent aller au-delà du cadre purement scolaire. Le milieu social, des facteurs individuels psychologiques, des facteurs institutionnels, le rapport à l'école, le rapport aux apprentissages et aux tâches scolaires, la relation aux enseignants, la sociabilité familiale et juvénile, l'estime de soi, des problèmes de santé, etc., sont autant de paramètres qui peuvent affecter la performance scolaire. L'accumulation de ces facteurs pouvant conduire à terme à l'échec

scolaire (Carif-Oref des Pays de Loire, 2009 ; Chauvet & Gentil, 1993 ; DEPP, 2007 ; Debourle & Federini, 2006 ; Do, 2007 ; Frandji, 2011 ; Eduscol, Hussenet, 2004 ; INPES, 2009 ; Marchard, 2003 ; Plumelle, 2004).

Dans ces conditions, il n'est pas aisé d'établir une liste exhaustive des facteurs qui ont un impact négatif sur la performance scolaire. Ce paragraphe présente un aperçu de ces différents facteurs, comme les troubles spécifiques des apprentissages, les troubles neurovisuels d'origine centrale, la phobie scolaire, ainsi que l'environnement familial et social. Enfin, cet aperçu est complété par d'autres causes dont il est fait référence dans la littérature.

3.1. Troubles spécifiques des apprentissages

Les causes de déscolarisation ne font pas consensus (Esterle-Hedibel, 2006). Néanmoins, parmi les facteurs qui affectent la performance scolaire, les conséquences des troubles spécifiques des apprentissages sur les processus d'apprentissage scolaire sont incontestables. Dès 1960, la dyslexie est reconnue officiellement comme un trouble spécifique des apprentissages aux États-Unis. En France, il a fallu attendre l'année 2000 et le rapport de Jean-Charles Ringard (Lederlé & Maeder, 2014).

3.1.1. Généralités

Selon une expertise collective de l'INSERM (2007b), en France, de 6 à 8 % des enfants et des jeunes adultes seraient affectés d'un trouble de l'attention ou de troubles spécifiques des apprentissages. Les troubles spécifiques des apprentissages affectent la performance scolaire, ce sont des troubles développementaux, ils sont indépendants du milieu socioculturel, d'une déficience avérée ou d'un trouble psychique. Plus ces troubles sont sévères, plus ils compromettent la scolarité. Les critères de diagnostic sont définis par la CIM-10 (Classification internationale des maladies de l'OMS, 1994) et par le DSM-V (Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux de l'*American Psychiatric Association*, 1994). La CIM-10 comprend une section dédiée aux troubles spécifiques du développement des acquisitions scolaires (section F81) concernant les troubles suivants :

trouble spécifique de la lecture, trouble spécifique de l'orthographe, trouble spécifique de l'acquisition de l'arithmétique, trouble mixte des acquisitions scolaires. Les critères de diagnostic sont :

1. « *La note obtenue aux épreuves, administrées individuellement, se situe à au moins deux écarts-types en dessous du niveau escompté, compte tenu de l'âge chronologique et du QI.* »
2. *Le trouble interfère de façon significative avec les performances scolaires ou les activités de la vie courante.*
3. *Le trouble ne résulte pas directement d'un déficit sensoriel.*
4. *La scolarisation s'effectue dans les normes habituelles.*
5. *Le QI est supérieur ou égal à 70* » (p. 160).

Le chapitre de la DSM-IV relatif aux « Troubles diagnostiqués pendant la première enfance, la deuxième enfance ou l'adolescence » définit les troubles des apprentissages section 315. Ces troubles comprennent le trouble de la lecture, celui du calcul et de l'expression écrite ainsi qu'un trouble des apprentissages non spécifiés :

1. « *Performances à des tests standardisés (en lecture, calcul ou expression écrite), passées de façon individuelle, nettement au-dessous du niveau attendu par rapport à l'âge, aux autres performances scolaires et à l'intelligence de l'enfant. "Nettement au-dessous" se définit par une discordance de plus de 2 écarts-types entre les performances à ces tests et le QI (dans certains cas une différence moins importante est suffisante, 1 ou 1,5 écart-type).* »
2. *Ces problèmes d'apprentissage doivent interférer de manière significative avec la réussite scolaire ou avec les activités de la vie courante liées à la lecture, le calcul ou l'écriture.*
3. *Si un déficit sensoriel est présent, les difficultés d'apprentissage doivent être supérieures à celles habituellement associées à ce déficit* » (p. 161).

Les troubles spécifiques des apprentissages répertoriés sont : la dyslexie, la dysorthographie, la dyspraxie, la dysphasie, la dyscalculie et les troubles déficitaires de l'attention, définis dans le *tableau 2*. L'élève a des difficultés d'apprentissage malgré des capacités intellectuelles normales et un corps sain (Albaret & Chaix, 2013 ; INSERM, 2009). Néanmoins, ces troubles seraient plus fréquemment rencontrés parmi les enfants défavorisés (Blanc, 2008).

Tableau 2. Définitions des troubles spécifiques des apprentissages.

Dyslexie	« Difficultés rencontrées dans l'apprentissage de la lecture dans les délais habituels, indépendamment de tout retard intellectuel, chez un enfant normalement et régulièrement scolarisé et en l'absence de tout trouble de la vision, de l'audition et du comportement (Bruns 1887). La dyslexie qui s'accompagne habituellement d'une dysorthographie est caractérisée par des confusions, des inversions, des omissions ou des substitutions de lettres, et relève de troubles de la perception ou de l'orientation spatiale (dyslatéralité) et temporelle, sans lésion cérébrale décelable » (Kernbaum, 2008, p. 319).
Dysorthographie	« Troubles d'acquisition de l'orthographe, indépendamment de toute lésion cérébrale, évoluant en règle générale, parallèlement à la dyslexie » (Kernbaum, 2008, p. 319).
Dysgraphie	« Difficultés dans l'acquisition et l'exécution de l'écriture, consécutives à des troubles fonctionnels praxiques ou moteurs. » (Kernbaum, 2008, p. 325).
Dyscalculie	La dyscalculie est un trouble spécifique du calcul, se caractérisant par une incompréhension du dénombrement, des difficultés de mémorisation et d'apprentissage des tables d'addition et de multiplication (Inserm, 2007).
Dyspraxie	« Troubles évolutifs de l'enfant atteignant ses activités motrices et constructives, souvent associés à un trouble du développement psychomoteur ou de l'affectivité » (Kernbaum, 2008, p. 325). « Par ailleurs, tous les auteurs ne s'accordent pas sur la nécessité de différencier la dyspraxie des troubles ou retards d'acquisition de la coordination au cours desquels les anomalies de réalisation des gestes sont plus globales » (Orssaud & al., 2014, p. 365).
Dysphasie	« Difficultés de la fonction du langage provoquées par des lésions des centres cérébraux » (Garnier & Delamare, 2011, p. 265).
Troubles déficitaires de l'attention avec ou sans hyperactivité	Le trouble déficitaire de l'attention (TDA) se caractérise par des comportements d'inattention, de distractibilité et d'impulsivité. Le sujet a du mal à rester concentré. Un TDA est souvent associé à une hyperactivité, il est alors question d'un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH) (Vaz, 2003).

Parmi les individus présentant des troubles spécifiques des apprentissages (TSA), des difficultés d'acquisition du langage écrit persisteront pour certains durant toute leur vie. La maîtrise de la lecture étant indispensable à l'acquisition des savoirs et savoir-faire à l'école, puis dans la vie professionnelle, les jeunes gens atteints de TSA seront donc pénalisés dans leurs apprentissages. Les travaux de recherches indiquent formellement que l'influence des

facteurs socioculturels et des capacités cognitives générales propres à chaque individu ne peuvent pas justifier à elles seules l'ensemble des difficultés scolaires rencontrées par certains élèves. De nombreux travaux ont conclu que ces difficultés d'apprentissage concernaient des élèves de tous milieux socioculturels, y compris ceux dont les capacités cognitives sont élevées. Un élève présentant des TSA est un élève intelligent, ne présentant pas de handicap socioculturel, mais une difficulté sévère et spécifique à la lecture. De très nombreuses études sur le sujet ont été conduites. Pour étudier les caractéristiques propres au TSA, les chercheurs ont exclu de leurs travaux les sujets susceptibles de présenter d'autres facteurs responsables des difficultés générales d'apprentissage, bien qu'un individu souffrant de TSA puisse cumuler d'autres troubles (INSERM, 2007b). Ainsi, « *les troubles des apprentissages sont sources de difficultés de communication, d'intégration scolaire et sociale, avec des répercussions à la fois sur le vécu individuel de l'enfant : souffrance psychologique, anxiété, fatigue et sur le vécu familial* » (Benoit & al., 2009, p. 4).

Un élève présentant des troubles spécifiques des apprentissages aura plus de difficultés que ses camarades dans son processus d'apprentissage. Ces difficultés pourront être accrues par des facteurs aggravants comme le milieu socioculturel, l'environnement familial et scolaire, des facteurs individuels, des troubles visuels ou auditifs, la puberté, etc. (Noble & McCandliss, 2005). Un jeune qui ne maîtrise pas les bases de la compréhension écrite sera pénalisé dans toutes les disciplines scolaires et ainsi donc tout au long de sa scolarité, puis dans sa vie d'adulte.

3.1.2. Troubles spécifiques des apprentissages et troubles visuels

Des travaux de recherches soulignent que l'impact de troubles spécifiques des apprentissages sur la performance scolaire peut être aggravé par la présence de troubles visuels. Goldstand (2005) rapporte que, dans l'étude conduite par Wallen & Walker (1995) auprès d'ergothérapeutes australiens spécialisés dans les troubles d'apprentissage scolaire (*school occupational therapists*), 100 % des professionnels interrogés ont mentionné, à propos d'enfants présentant des troubles d'apprentissage et des déficits psychomoteurs, le rôle des capacités visuoperceptives.

En cohérence avec des données précédentes, Billard & al. (2013) ont établi, chez des élèves atteints de TSA, la présence de troubles visuels et que, sans être la raison de TSA, il est possible que ces troubles visuels augmentent les difficultés scolaires. Ainsi, les troubles

sensoriels visuels qui nécessitent une thérapeutique (anomalies de la vision binoculaire, troubles de la réfraction) doivent être dépistés chez tous les enfants, particulièrement chez les enfants présentant des troubles spécifiques des apprentissages, et traités, même si l'amélioration de la performance scolaire après traitement ne fait pas consensus (AAPOS, 2009 ; Granet, 2011 ; Lack, 2010). Ainsi, lorsque les performances scolaires sont restreintes, un examen oculovisuel est souhaitable, certains troubles visuels pouvant contribuer aux difficultés d'apprentissage (Scheiman & Wick, 2014).

3.2. Troubles neurovisuels d'origine centrale

Lorsque la performance scolaire d'un élève est insuffisante, les parents et les enseignants se focalisent généralement sur les troubles spécifiques (écriture, lecture, organisation de l'espace, orientation de l'attention, etc.). Mais avant, il serait juste de s'intéresser aux troubles des acquisitions liés à l'intégrité des fonctions sensorielles. Lorsqu'une modalité sensorielle est touchée, les autres modalités risquent de mal se développer. De plus, une multitude de facteurs peuvent être à l'origine des troubles d'apprentissage, on ne peut donc pas faire abstraction des causes à l'origine des troubles d'apprentissage. Il faut être particulièrement attentif aux jeunes dépistés pour des troubles spécifiques des apprentissages, qui ont eu des rééducations multiples de bonne qualité, avec persistance du trouble ; par exemple, un élève ne sachant toujours pas lire (Conférence Chokron, 2013).

La première relation à l'autre est visuelle, la vision est une fonction de choix pour la mémorisation chez l'homme. Les troubles neurovisuels s'observent après une lésion survenant entre le chiasma optique et les aires visuelles corticales. L'œil est intègre, mais la vision est altérée (Mazeau, 2008). Ces troubles seraient la première cause de malvoyance chez les enfants dans les pays industrialisés (Kong & al., 2012) ; ils pourraient concerner un enfant par classe, leur occurrence est certainement sous-évaluée et insuffisamment prise en charge (Chokron, 2014).

Selon la localisation de la lésion (avant ou après le cortex visuel primaire), ces troubles vont concerner la vision élémentaire (le champ visuel) ou au contraire, la cognition visuelle. Ces troubles affectent le développement comportemental, cognitif, émotionnel et altèrent les processus d'acquisition scolaire. Il est donc nécessaire, comme pour les troubles spécifiques des apprentissages, de les dépister et de les prendre en charge le plus rapidement

possible. L'atteinte partielle du champ visuel entraîne une information visuelle instable, de fait l'environnement de l'enfant est instable. L'enfant, inconscient de son problème, met naturellement en place des stratégies de compensation, d'où la difficulté de le dépister. Parmi les symptômes, le focus attentionnel est restreint, ce qui empêche l'enfant de prendre connaissance de l'ensemble de la scène visuelle qui lui est présentée. La perception de l'enfant est orientée sur une partie de la scène visuelle, ou bien l'enfant perçoit l'ensemble de la scène, mais il est incapable de mettre un nom sur ce qu'il voit (« il manque des morceaux à la scène perçue »* ou « les objets sur la scène ne sont pas reconnus »**). Malgré une acuité visuelle normale (corrigée ou non), la vision en est fatigante. Les enfants atteints de troubles neurovisuels manifestent des difficultés avec les tâches visuo-saptiales (Cavezian & al., 2013). Il est ainsi fréquent de constater chez ces élèves des troubles d'acquisition des apprentissages, en particulier du langage, du geste, de la lecture, de l'écriture, du calcul, du comportement ou des interactions sociales, c'est pourquoi, *« la présence de troubles sévères du développement, des apprentissages ou de l'interaction ou encore des rééducations multiples sans succès doit immédiatement alerter sur la nécessité d'un dépistage des troubles neurovisuels. Parallèlement, un enfant ayant survécu à une grande prématurité ou à un événement neurologique quel qu'il soit devrait pouvoir bénéficier très précocement d'un bilan neurovisuel »* (Chokron, 2014, p. 391).

3.3. Phobie scolaire ou refus de l'école

Les difficultés rencontrées par les adolescents au cours de leur scolarité peuvent être du registre de la phobie scolaire. La phobie scolaire chez l'adolescent peut se retrouver dans de nombreux désordres psychologiques ou pathologies (névrose, psychose...) et peut trouver sa source dans l'enfance. La phobie traduit une angoisse de séparation. Pour le phobique scolaire, l'école symbolise la rupture, d'où le refus de l'école. L'école peut n'être que le révélateur de problème bien plus profond (Alexandre & al., 2009 ; Boë, 2010 ; Catheline, 2005 ; Gaspard & al., 2007 ; Girardon & Guillonneau, 2009 ; Lamotte & al., 2010).

* Atteinte de la voie dorsale qui est impliquée dans la localisation des stimuli. Sa lésion provoque des agnosies spatiales (Vital-Durand, 2014).

** Atteinte de la voie ventrale qui est impliquée dans la reconnaissance des formes. Sa lésion provoque des agnosies de formes (Vital-Durand, 2014).

Bergès-Boune (2013) fait aussi observer que certains enfants ou adolescents phobiques scolaires, dans leur processus d'évitement, peuvent dénier lire et ainsi affecter leurs performances scolaires.

3.4. Environnement familial et social

La question de la difficulté scolaire peut être liée à la construction ou co-construction du jeune par rapport à son environnement familial et social, au sein même de l'école et dans ses activités extrascolaires (Demba, 2014). Les relations sociales se développent principalement à l'adolescence, les liens familiaux, même s'ils restent déterminants dans la construction de l'adolescent ne sont plus prédominants. Ces dernières décennies, les relations à l'autre, tant au niveau intergénérationnel qu'avec les pairs et dans les relations amoureuses, ont évolué. Il s'est produit une véritable révolution avec la remise en question du concept d'autorité, des interdits, du partage des intérêts, de la façon de se situer par rapport aux choix de vie, etc. Ces évolutions concernent non seulement les rapports dans la cellule familiale, mais aussi ceux entre les adultes et les jeunes dans toute la société, notamment à l'école. Or, la recherche identitaire de l'adolescent est corrélée à sa relation à l'autre (Bardou & al., 2012 ; Oberle & Schonert-Reichl, 2012 ; Périer, 2004 ; Richard, 2011 ; Roussillon, 2010 ; Sauret, 2009).

La cohésion familiale, l'entente parentale reste un pivot du bien-être psychologique de l'adolescent, sur ses rapports à l'école et sur les risques de dérives autodestructrices (addictions, suicide, etc.). Or, il a été observé de nombreux manquements dans le comportement des adultes, qui pour certains n'ont eux-mêmes pas quitté le stade de l'adolescence. Grandir, c'est notamment être capable de prendre soin de l'autre et de soi. De fait, la relation avec les pairs occupe une place de plus en plus centrale et les relations amicales influencent fortement l'adolescent dans sa construction, ainsi que dans sa relation à l'autre et dans la société (Jacquin, 2004 ; Lebreton, 2013 ; Mille & Sibertin-Blanc, 2009 ; Huerre, 2001 ; Novick & Novick, 2012).

Aussi, le désir pour les adolescents d'être considérés comme des individus responsables et autonomes, d'être traités comme tel, s'oppose à celui d'être le centre de toutes les attentions comme un enfant en manque d'affection. Trop de jeunes cherchent à se confronter à leurs enseignants, comme ils le feraient avec leurs parents, afin de tester les limites qu'ils ne trouvent pas dans la cellule familiale. De fait, une telle conduite peut affecter

la performance scolaire, l'attention en classe étant amoindrie par des dérives comportementales.

Ainsi, Janoz (2000, p. 113), au travers d'une revue de littérature, constate que : « les études longitudinales sur le fonctionnement familial démontrent que les enfants ont plus de risques de décrocher si les parents valorisent peu l'école et s'impliquent peu dans l'encadrement scolaire de leur enfant, si le style parental est permissif et le système d'encadrement déficient (manque de supervision, de soutien et d'encouragement) ; s'il y a un manque de communication et de chaleur dans les rapports parents-enfants, et si les parents réagissent mal ou pas du tout aux échecs scolaires de leur enfant ».

En France, 75 % des élèves sont aidés par au moins un de leurs parents pour leurs devoirs. Selon le milieu social, il est observé une variation : plus de 90 % des parents bacheliers aident leurs enfants contre 65 % des parents non bacheliers (Géry, cité par Glasman & Besson, 2004, p. 33). Le choix de filières et le succès scolaire dans le supérieur sont aussi influencés par l'origine sociale, le revenu familial, ainsi que par le niveau d'étude des parents (*cf. annexe 1*), et parce que les niveaux scolaires et les ambitions diffèrent, la différenciation des parcours scolaires continue dans le supérieur (INSEE, 2013). En 2011, pratiquement 17 % des jeunes âgés de vingt à vingt-quatre ans n'ont aucun diplôme, dont 21 % d'enfants d'ouvriers et d'employés et 8 % d'enfants de cadres et d'enseignants. Parmi ces jeunes, 65,7 % ont un diplôme d'enseignement supérieur ou le baccalauréat, dont 55 % d'enfants d'ouvriers et d'employés et 82 % d'enfants de cadres et d'enseignants (Moisan, 2011).

3.6. Autres facteurs

3.6.1 Individuels (motivation, capacités, etc.)

Une méta-analyse de Janosz (2000) répertorie que le fait d'être un garçon, la langue maternelle et/ou les différences ethniques semblent être des facteurs prédictifs du décrochage scolaire. Néanmoins, ces caractéristiques semblent perdre de leur valeur prédictive lorsque d'autres facteurs affectant la performance scolaire sont pris en compte. Parmi les facteurs propres à chaque individu à considérer, on note : « *des habiletés intellectuelles et verbales faibles, l'échec et le retard scolaire, une motivation et un sentiment de compétence affaiblies, des aspirations scolaires moins élevées, des problèmes d'agressivité et d'indiscipline, de l'absentéisme, ainsi qu'un faible investissement dans les activités scolaires et parascolaires* » (p. 10).

Selon l'Observatoire des inégalités (2012), les filles réussissent mieux que les garçons, leur parcours scolaire est plus fluide que celui des garçons. En 2011, 87 % d'entre elles, contre 82 % des garçons, sont arrivées dans le second cycle sans avoir redoublé (RERS, 2013). D'après l'INSEE (2013) : 13,4 % des garçons âgés de dix-huit à vingt-quatre ans auraient quitté prématûrement l'école au niveau du collège sans suivre une autre formation, contre 9,8 % des filles.

Le taux d'absentéisme, l'attention en cours, la discipline, le goût du travail scolaire, l'attrait pour l'école, l'opiniâtreté, etc., autrement dit le comportement général de l'individu, sont des facteurs essentiels dans la performance scolaire (Amrai & al., 2011 ; Archambault & al., 2009 ; Lee & al., 2012). La motivation, l'implication émotionnelle et le profil psychopathologique jouent aussi un rôle dans la réussite des jeunes gens qui ont des difficultés de lecture (Sideris & al., 2006).

Les adolescents sont pourtant conscients de leur manque d'attention et de leur manque de volonté, qu'ils imputent au désir de « tout et tout suite » et de la satisfaction immédiate. Caractéristiques de la société de consommation qui incite à « *l'assouvissement des désirs immédiats comme modèle identitaire dominant* » (Desmarais, 2012, p. 11).

3.6.2. Adolescents précoces ou surdoués

Un enfant est dit précoce lorsque son quotient intellectuel est supérieur à cent trente. De nombreux adolescents dits précoces rencontrent des difficultés scolaires ou des problèmes relationnels et affectifs. Les difficultés d'adaptation de ces adolescents peuvent les conduire à la dépression. Les jeunes gens dont le quotient intellectuel est élevé ont des facilités à apprendre et sont généralement curieux. Lorsqu'ils ont perdu le goût d'apprendre, l'échec qui s'ensuit est d'autant plus difficile à accepter pour ces jeunes qui ont théoriquement des facilités à apprendre. L'image négative qu'ils ont alors d'eux-mêmes favorise le risque de décrochage scolaire (Aboud, 2008 ; Clerget, 2000 cité par Desmarais, 2012 ; Villatte & de Leonardis, 2010).

3.6.3. Environnement scolaire

Le voisinage scolaire a un impact sur la performance scolaire (Filiault & Fortin, 2011 ; Skaalvik & Skaalvik, 2013 ; Zimmer-Gembeck & al., 2006), à niveau social identique, un

élève a plus de chance de réussir s'il est dans une classe dont la majorité des élèves réussissent (Hernandez, 2012 ; Monseur & Crahay, 2008 ; Véronneau & Dishion, 2011). Plusieurs études témoignent du fait que les structures, l'organisation du cursus ou le climat scolaire affectent la réussite scolaire des adolescents. Néanmoins, la qualité de l'environnement scolaire serait davantage déterminante dans la réussite scolaire pour les jeunes gens qui proviennent de milieux peu stimulants. L'isolement, l'association avec des pairs eux-mêmes décrocheurs, ainsi que des relations conflictuelles avec les équipes pédagogiques sont autant de facteurs aggravants (Janosz & al., 2000). Le rapport entre l'élève et l'enseignant, ainsi que l'apprehension du cours, seront d'autant plus capitaux pour le jeune qu'il rencontre des difficultés (Esterle-Hedibel, 2006).

3.6.4. Retard scolaire

À la rentrée 2011, 26 % des élèves de troisième générale et 35 % des élèves de terminales générales ou technologiques avaient au moins un an de retard (Miconnet, 2012) et il a été constaté que les élèves qui ont déjà redoublé rencontrent plus de difficultés que leurs camarades, leurs performances scolaire étant moins bonnes (Cosnefroy & Rocher, 2005 ; Crahay, 2004).

3.6.5. Estime de soi

Les élèves en difficulté à l'école et/ou qui présentent un retard scolaire semblent afficher une moins bonne estime d'eux-mêmes et en leurs capacités. Le manque de performance scolaire affecte de façon significative l'estime de soi. Les difficultés rencontrées à l'école affecteront d'autant plus l'adolescent fragile en recherche d'identité. Ainsi, la réussite favorisera la réussite et l'échec ou le sentiment d'échec amoindrira la performance scolaire (Catheline, 2005 ; Cosnefroy & Rocher, 2005 ; Huang, 2011 ; Janosz, 2000 ; Souchal, 2012).

3.6.6. Maltraitance ou adolescent en souffrance

Les mauvais traitements physiques et/ou psychologiques de la famille et/ou des tuteurs peuvent avoir des répercussions sur l'attention et la conduite de l'adolescent à l'école, et ainsi mener à avoir des difficultés à l'école, être vecteur de faibles performances scolaires et conduire à l'échec scolaire (Demba, 2014). Il en est de même du harcèlement en milieu scolaire qui concerne environ 15 % de jeunes scolarisés. Comme toute forme de maltraitance, le harcèlement scolaire, qui n'est étudié que depuis une dizaine d'années, peut avoir pour conséquence la perte de l'estime de soi, la dépression, le refus scolaire, des troubles alimentaires, voire le suicide (Catheline, 2010 ; Szombat, & François, 2012). L'adolescent maltraité ou en souffrance présente plus de risques d'avoir de faibles performances scolaires (Busch & al., 2014 ; Strøm, 2013).

3.6.7. Santé

La santé des adolescents est influencée par des facteurs sociaux, personnels, familiaux, communautaires et nationaux. Au niveau mondial, les déterminants de santé des adolescents sont dus à des facteurs structurels tels que la richesse nationale, l'inégalité des revenus et l'accès à l'éducation. Enfant, l'individu est accompagné et pris en charge par ses parents ou les adultes qui se soucient de lui. À l'adolescence, période de rupture, de transition et de construction, les jeunes peuvent être dans la dénégation et ainsi sous-estimer leur état de santé, et donc ne pas en référer aux adultes. Ce comportement pourra par la suite perdurer à la vie adulte. Or, la santé d'une population affecte son développement économique, il est donc nécessaire de savoir prévenir et de s'assurer d'une prise en charge adéquate des problèmes de santé tout au long de la vie. En outre, il a été constaté qu'une famille équilibrée, un établissement scolaire sécurisant, la présence de pairs positifs et de soutiens, sont essentiels pour aider les adolescents à développer au mieux leur potentiel et atteindre le meilleur état de santé dans leur traversée vers l'âge adulte (Choquet & Lagadic, 2000 ; INPES, 2009 ; Jacquin, 2004 ; OMS, (année ?) ; Richter & al., 2009 ; Viner & al., 2012).

Forrest & al. (2012) ont montré que l'entrée au collège, qui coïncide souvent avec le début de la puberté, affecte la performance scolaire, de même que des problèmes de santé chroniques. Un enfant en bonne santé et épanoui à l'entrée dans l'adolescence gère mieux les transitions, ce qui influe favorablement sur la performance scolaire. *A contrario*, un mal-être a un impact négatif sur la performance scolaire (Suldo & al., 2006 ; Sznitman & al., 2011).

En termes de vision, plus l'enfant grandit, plus il a tendance à minimiser ses gênes (Abu Bakar & al., 2012, Vaughn & al., 2006), et il vient d'être vu que l'adolescent ne souhaite généralement pas se démarquer de ses camarades, même si le port de lunettes est maintenant mieux accepté (Mormiche & Wirth, 1996). Par ailleurs, plus le temps passé à lire est important, plus il y a de risque de voir apparaître des symptômes visuels et ces symptômes affectent le rendement lexical (Grisham & al., 1993 ; Wilkins, 2005 ; Thurston & Thurston, 2013).

3.6.8. Habitudes de vie

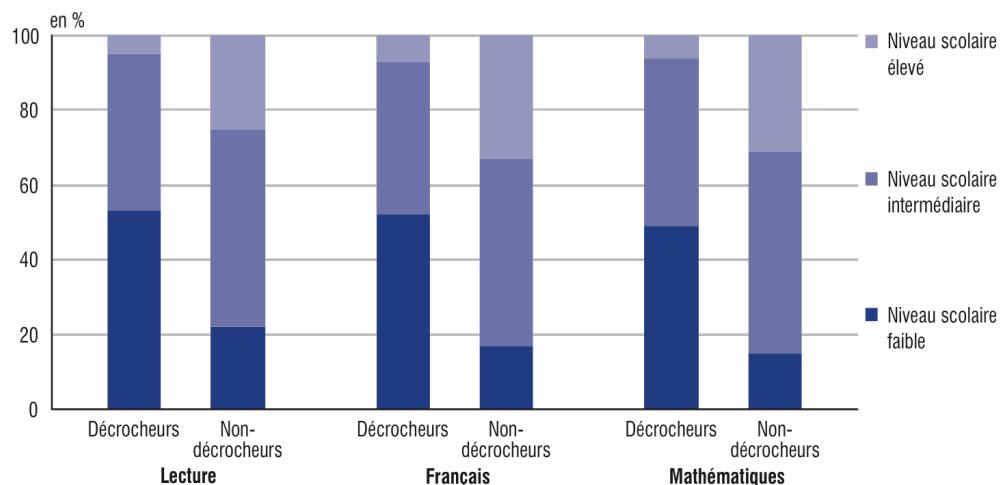
En 2011, parmi les lycéens, 26,9 % reconnaissaient consommer du cannabis au moins une fois par mois et 30,8 % admettaient fumer du tabac au moins une fois par jour (Spilka & Le Nézet, 2013). La synthèse de trente études, extraites de la littérature médicale, psychologique, éducative et sociale remontant à 1992 effectuée par Busch & al. (2014), montre que les facteurs de risque identifiés qui peuvent affecter la performance scolaire sont la consommation d'alcool, de marijuana et de tabac, la mauvaise nutrition, le manque d'activité physique, les rapports sexuels fréquents, l'abus d'écran (télévision, Internet, jeux vidéo). Inversement, une alimentation saine et une pratique régulière de sport collectif ont une influence positive sur la difficulté scolaire. Toutefois, les liens entre les habitudes de vie et la performance scolaire sont aussi tributaires de facteurs contextuels.

3.6.9. Trouble du traitement auditif

Les interactions verbales sont une composante essentielle de l'enseignement, l'élève est placé principalement en situation d'écoute. Néanmoins, à ce jour, l'influence des facultés auditives sur la performance scolaire est peu connue en France. Comme pour toute situation de handicap, la prise en charge de la surdité est précoce. Toutefois, il existerait, parmi des sujets normo-entendants, des disparités dans les performances auditives suffisamment conséquentes pour avoir des répercussions sur l'efficacité d'écoute en classe (Jacquier-Roux & al., date inconnue). Le trouble du traitement auditif (TTA) entraîne des problèmes d'audition, notamment dans des endroits bruyants, même lorsque l'examen auditif est normal. Le TTA peut affecter les performances scolaires, l'humeur et le comportement (Lagacé, 2010).

3.6.10. Mauvais lecteur

Les meilleurs élèves en français sont aussi les meilleurs élèves en mathématiques (Lautard, 1996), les mauvais lecteurs ont plus de difficultés en mathématiques (Ackerman & Dykman, 1996).



Champ : France métropolitaine.

Lecture : 53 % des élèves décrocheurs avaient un niveau scolaire faible en lecture à l'entrée en 6^e, contre 22 % des élèves non décrocheurs.

Note : pour déterminer le niveau scolaire des élèves, on utilise les résultats aux épreuves nationales d'évaluation à l'entrée en 6^e. Si le score de l'élève fait partie des 25 % de scores les plus élevés alors son niveau scolaire est dit « élevé » ; à l'inverse, si son score fait partie des 25 % de scores les plus faibles, son niveau scolaire est dit faible. Si son score se situe entre ces deux extrêmes, son niveau scolaire est dit intermédiaire.

Source : Depp, panel d'élèves 1995.

Figure 4. Niveau scolaire à l'entrée en 6^e des décrocheurs et des non-décrocheurs.

Source : INSEE (2013)

Des études de l'INSEE (2004, 2005) ont étudié les relations entre compréhension en lecture, compréhension orale et aptitudes à résoudre des problèmes simples de calcul posés à l'oral (*cf. figure 4*). À partir des données récoltées, trois groupes ont été constitués selon les résultats obtenus : faibles (moins de 50 % de bonnes réponses), moyens (entre 50 % et 80 % de bonnes réponses) et bons (plus de 80 % de bonnes réponses). Les résultats établissent qu'il existe de fortes relations entre compréhension écrite, compréhension orale et performances en mathématiques. De plus, l'étude montre que la difficulté de déchiffrer de nouveaux mots affecte leur compréhension. Ainsi, les mauvais lecteurs ne bénéficieront pas de la même façon que les autres élèves des différentes interventions, pédagogiques ou rééducatives et leur réussite scolaire en sera affectée.

Cet exposé se poursuit maintenant par une présentation des principaux troubles visuels chez les adolescents, pour une meilleure compréhension des conséquences possibles de ces troubles dans le cadre de cette étude. Le développement du système visuel et la malvoyance ne seront donc pas abordés.

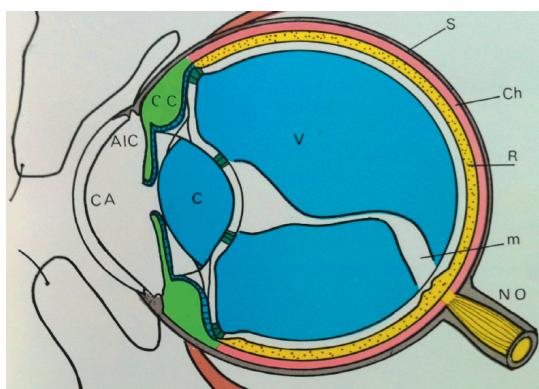
4. Principaux troubles visuels chez les 15-22 ans

La vision est un phénomène complexe qui, pour être efficace, a besoin que tous les éléments organiques impliqués soient intègres. Sans faire une description anatomique et physiologique complète, quelques notions essentielles sont d'abord rappelées, avant d'aborder les troubles visuels.

4.1. Généralités sur le système visuel

Lorsque la lumière arrive sur l'œil (*cf. figure 5*), le premier milieu qui est traversé, ce sont les larmes, qui, outre leur fonction optique, ont un rôle immunologique et de protection. Puis, la lumière rencontre la cornée dont les rayons, de la face avant et de la face arrière, sont dans le même sens, ce qui fait de la cornée une lentille ménisque. Après avoir traversé la cornée et l'humeur aqueuse, la lumière chemine à travers le cristallin et le corps vitré. Les deux rayons de courbures du cristallin sont opposés et se font face, le cristallin est une lentille biconvexe convergente. Le cristallin a pour particularité de pouvoir changer de puissance et de permettre ainsi le phénomène d'accommodation (*cf. figure 10*). Le phénomène d'accommodation permet à l'œil d'adapter sa puissance au stimulus fixé et ainsi de faire la mise au point, à toute distance et plus particulièrement en vision rapprochée. Autrement dit, la lumière chemine à travers l'œil et pour que l'image optique d'un point objet donné soit sur la rétine, il faut que la puissance induite par les éléments optiques du bulbe oculaire (cornée, humeur aqueuse, cristallin et corps vitré) soit adaptée à sa longueur. La capacité

accommodative diminue normalement avec l'âge et conduit à la presbytie*. Les cellules de la rétine (*cf. figures 6 et 7*), vont faire transiter l'information jusqu'au nerf optique. Selon la *figure 8*, l'information est ensuite véhiculée à partir du nerf optique le long des voies visuelles, jusqu'aux zones corticales concernées (Ciuffreda, 2006 ; Corbé, 2012 ; Serfaty & al., 2009).



AIC : angle irido-cornéen ; C : cristallin ;
CA : chambre antérieure ; CC : corps
ciliaire ; Ch : choroïde ; M : macula ; NO :
nerf optique ; R : rétine ; S : sclère ; V : vitré.

Figure 5. Coupe schématique sagittale du bulbe oculaire.

Source : Corbé (2012), reproduit avec autorisation.

Le bulbe oculaire est contenu dans l'orbite osseuse (*cf. figure 9*). L'orbite osseuse contient notamment le bulbe oculaire et les muscles oculomoteurs (ou extra-oculaires) au nombre de six. Les muscles oculomoteurs assurent la mobilité du bulbe oculaire et permettent ainsi d'amener le regard sur l'objet fixé : c'est le mécanisme de fixation. Les muscles oculomoteurs de l'œil exercent en contraction et en relaxation. Ils agissent deux par deux, l'un en contraction et l'autre en détente. On dit qu'ils sont antagonistes, même si cet antagonisme est un peu moins évident pour les muscles obliques supérieur et inférieur. Les mouvements oculaires sont le résultat de la combinaison de mouvement de versions et de vergences (*cf. figures 12, 13 et 14*), sous l'action des muscles oculomoteurs (Corbé, 2012 ; Pensyl & Benjamin, 2006 ; Serfaty & al., 2009).

* Lorsque muni de sa compensation théorique ou parfaite, il n'est plus possible de travailler à sa distance habituelle de travail de façon confortable, c'est la presbytie. La presbytie n'est pas une amétropie ou défaut de réfraction.

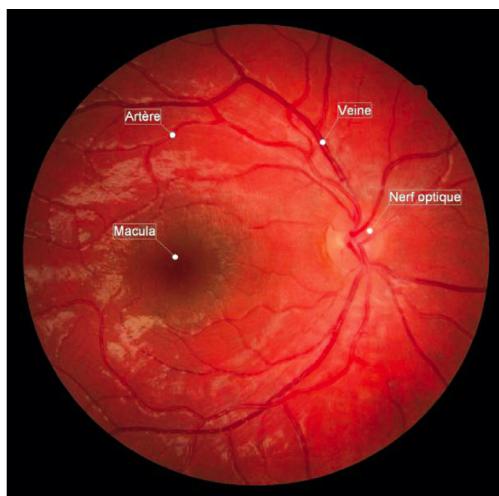


Figure 7. Photographie d'un fond d'œil.

Source : Allieri (2014), reproduit avec autorisation.

Macula : zone de vision centrale ; au centre de la macula, la fovéa ne contient que des cônes.

Papille : zone d'émergence du nerf optique ; le nerf optique permet la transmission des informations visuelles le long des voies visuelles.

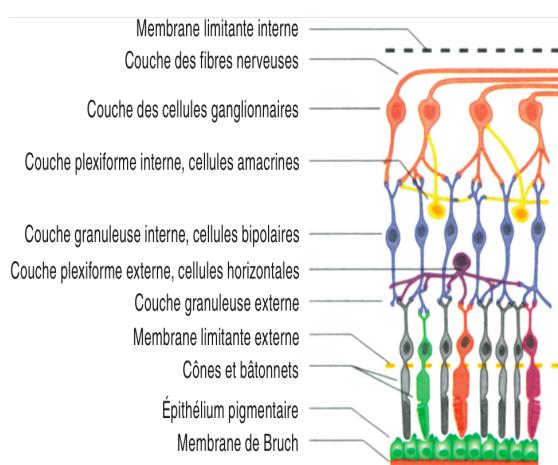


Figure 6. Représentation schématique des différentes couches de la rétine.

Source : Schlotte & al. (2004), reproduit avec autorisation.

L'information visuelle enregistrée au niveau des photorécepteurs (cônes et bâtonnets) est relayée par les autres cellules de la rétine, puis transmise par le nerf optique.

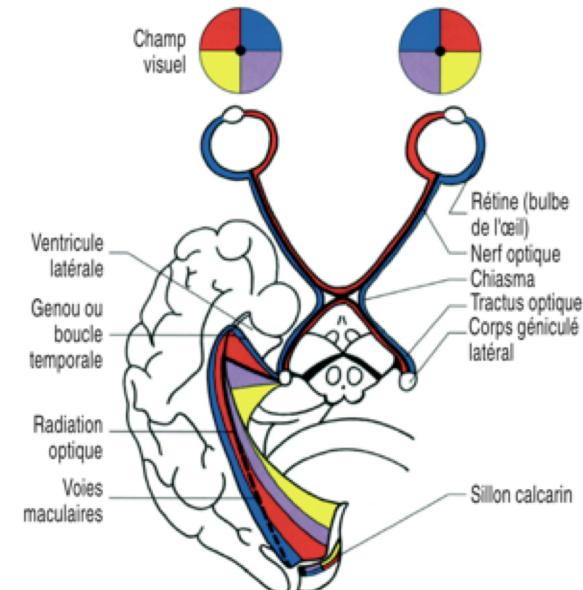


Figure 8. Trajet des voies optiques.

Source : Chevallier & Vitte (2008), reproduit avec autorisation.

L'information visuelle transmise par la rétine est véhiculée le long des voies optiques, jusqu'aux centres visuels.

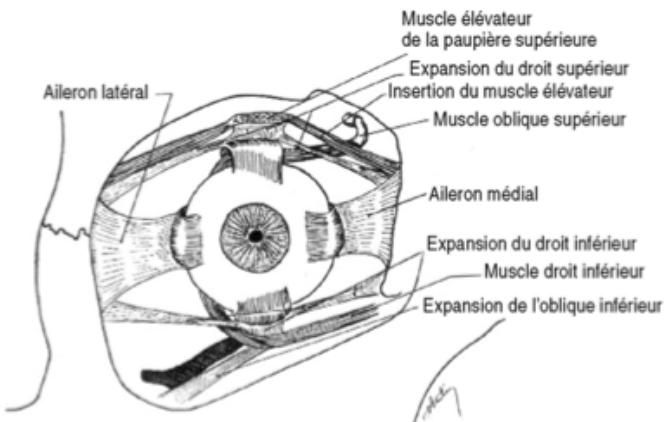


Figure 9. Muscles oculomoteurs, expansion orbitaire.

Source : Grégoire & Oberlin (2004), reproduit avec autorisation.

Ainsi, après avoir cheminé à travers le bulbe oculaire, les rayons lumineux issus d'un point objet donné atteignent la rétine. Sur la rétine, l'information visuelle est transformée en influx nerveux et transite par différentes cellules sensorielles jusqu'au nerf optique, puis le long de voies visuelles pour être traitée par le cortex dans les différentes zones correspondantes. En conséquence, pour qu'il y ait « une bonne vision », il faut l'intégrité des cornées, des cristallins, des rétines, des voies visuelles, des zones du cortex et des mécanismes musculaires et nerveux impliqués.

4.2. Emmétropisation

4.2.1. Réfraction

La réfraction concerne la déviation subie par les rayons lumineux qui traversent les différentes lentilles oculaires (cornée et cristallin) et les milieux dans lesquels baignent ces lentilles (air, humeur aqueuse et corps vitré) avant d'impressionner la rétine. La détermination du pouvoir réfractif d'un œil peut se faire par des méthodes objectives et subjectives qui seront vues plus loin (Menu & al., 1993 ; Grosvenor, 1989 ; Rémy, 2007).

4.2.2. Emmétropie

Un œil emmétrope est un œil qui, lorsque son accommodation est nulle, a la rétine pour conjugué image d'un plan objet à l'infini. Autrement dit, l'œil emmétrope voit net en vision de loin pour une accommodation nulle. Chez l'emmétrope, une image située à l'infini (VL = vision de loin : plus de cinq mètres en pratique) traverse l'orifice pupillaire et les milieux transparents de l'œil pour converger sur la fovéa, avec une accommodation nulle. Sur un objet rapproché (VP = vision de près), l'œil emmétrope focalise passivement en arrière de la rétine, mais l'accommodation permet une mise au point active sur la rétine (*cf. figure 10*). Dans un œil dont la fixation est centrique (fovélolaire), la mise au point se fait en vision centrale (Daum & McCormack, 2006).

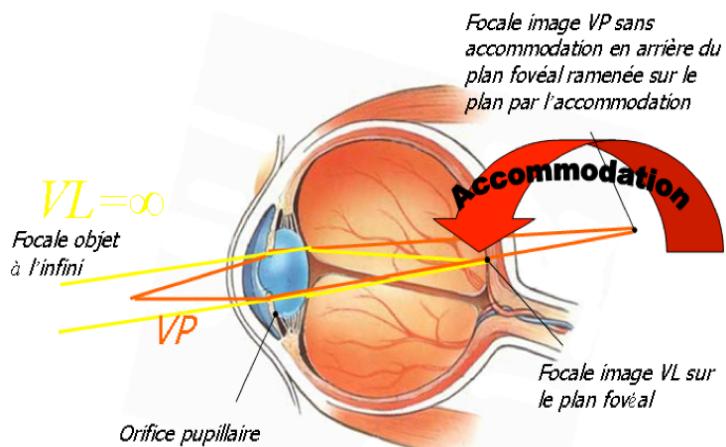


Figure 10. Vision de loin, de près et accommodation chez l'emmétrope non presbyte.

Source : A-N Gilg (2009), reproduit avec autorisation.

Le développement de l'œil dans les premières années de vie, aura pour objectif de procurer la meilleure image optique qui soit, en fonction de trois éléments : la longueur axiale de l'œil (distance entre le sommet de la face avant de la cornée et la rétine), le pouvoir réfractif de la cornée (surface transparente en avant de l'iris) et celui du cristallin (lentille interne de l'œil). L'état réfractif de l'œil est donc la résultante de l'action de ces trois composantes. Un déséquilibre entre les trois structures entraînera un trouble de la réfraction ou amétropie. Selon la nature et l'ampleur du défaut de réfraction, il y aura des symptômes ou non. La correction d'une amétropie ne visera qu'à rétablir l'emmétropisation et à réduire les

symptômes d'embrouillement ou de dysfonction visuelle (Goss, 2006 ; Michaud & Kovarski, 2014 ; Vital-Durand, 2014).

4.3. Acuité visuelle

L'acuité visuelle se définit comme étant le seuil minimum de perception des détails, c'est un processus mental de reconnaissance d'un objet à travers une stimulation d'un ou plusieurs sens par un objet physique (Millodot, 2004). Le diamètre d'un cône est d'environ $2 \mu\text{m}$, ce qui correspond dans l'espace objet à un angle de 25 à 30 secondes d'arc. Le minimum perceptible correspond donc à une tache objet noire sur fond blanc de diamètre apparent d'environ 30 secondes d'arc. On appelle angle minimum de résolution (AMR) le plus petit angle sous lequel sont perçus distinctement les détails de l'objet. L'AMR s'exprime en minute d'angle. Quantitativement, l'acuité visuelle V se définit comme étant l'inverse de l'AMR : $V = \frac{1}{\text{AMR}}$.

L'acuité visuelle induit une notion supplémentaire en plus de la discrimination, c'est celle de la reconnaissance de l'optotype (caractère figurant sur les tests utilisés pour mesurer l'acuité visuelle). L'acuité visuelle se définit donc comme la capacité à voir distinctement les détails d'un objet. L'acuité visuelle centrale (zone maculaire) est supérieure à l'acuité visuelle périphérique (zone extramaculaire), l'acuité visuelle décroît avec l'augmentation de l'excentricité rétinienne. En fait, la capacité de l'œil à discriminer les détails d'un objet est corrélée à la concentration en cônes (Allary, 2003 ; Grosvenor, 1989 ; Menu & al., 1993 ; Serfaty & al., 2009).

4.3.1. Optotypes et expression de l'acuité visuelle

Lors de l'examen de vue, la mesure de l'acuité visuelle subjective se fait à l'aide d'optotypes : lettres le plus souvent, chiffres, ou objets de formes parfaitement définies (trident de Snellen ou anneau brisé de Landolt). En 1862, Snellen propose d'inscrire les optotypes dans une grille dont les côtés sont égaux en dimension et composés de cinq carrés chacun. Le détail discriminant de l'optotype considéré est défini à partir du carré unité : il s'agit de la largeur et de l'épaisseur des traits pour le trident de Snellen (*cf. figure 11a*) ou

bien de l'écartement de la brisure (*cf. figure 11b*) pour l'anneau de Landolt (Allary, 2003 ; Bailey, 2006).

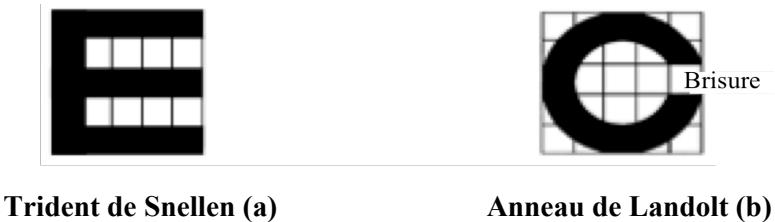


Figure 11. Optotypes.

4.3.2. Facteurs influençant l'acuité visuelle

De nombreux facteurs peuvent influencer la mesure subjective de l'acuité visuelle (e.g. la luminance, le contraste, le temps de présentation du test, le tabac, la drogue, les médicaments, etc.), il faut penser à en tenir compte. L'acuité visuelle relevée pourra être différente selon les conditions de mesure (Allary, 2003 ; Bailey, 2006 ; Menu & al., 1993).

4.4. Amblyopie fonctionnelle

« *L'amblyopie est une baisse plus ou moins marquée de l'acuité visuelle, sans lésion apparente de l'œil, et qui ne peut pas être compensée optiquement.* » (Millodot, 2004). En France, chez l'adolescent, le terme « d'amblyopie » est souvent employé pour désigner une acuité visuelle inférieure à $^{10}/_{10}$ sans cause pathologique décelable ou lorsqu'un œil présente une différence d'acuité d'au moins $^{2}/_{10}$, on dit de cet œil qu'il présente une amblyopie relative, comparativement à son autre œil « meilleur ». L'amblyopie peut être uni- ou bilatérale, l'amblyopie fonctionnelle peut être réversible si elle est traitée avant la fin de la période sensible de maturation du système visuel. L'expérience clinique montre que chez l'enfant, il est très facile de récupérer une amblyopie jusqu'à deux ou trois ans, et qu'après l'âge de six à huit ans, la récupération est très limitée et instable. L'amblyopie fonctionnelle est due à un défaut de maturation des voies optiques et du cortex visuel (Laloum, 2014 ; Vital-Durand, 2014 ; London & Wick, 2006).

4.5. Parcours d'accommodation

4.5.1. Accommodation

L'accommodation est la faculté de l'œil de pouvoir modifier sa puissance* afin de conserver une vision nette pour différents plans de l'espace objet. L'accommodation est un acte réflexe à point de départ maculaire. Le réflexe de mise au point en vision rapprochée est provoqué par une image rétinienne floue, lorsque l'on passe d'une fixation éloignée à une fixation rapprochée. Cette capacité qu'a l'œil d'augmenter sa puissance, et par là même de faire la netteté sur des plans rapprochés, diminue au cours de l'existence. L'accommodation, processus par lequel l'œil réalise la mise au point sur un objet, est un phénomène symétrique et consensuel (Ciuffreda, 2006 ; Grosvenor, 1989 ; Serfaty & al., 2009).

4.5.2. Parcours d'accommodation

Le remotum ou punctum remotum « R » est le conjugué objet de la rétine « R' » lorsque l'accommodation est nulle. Le proximum ou punctum proximum « P » est le conjugué objet de la rétine « R' » lorsque l'accommodation est maximale. Le parcours d'accommodation est la distance séparant le punctum remotum du punctum proximum. Si l'ensemble du parcours est réel, tous les points objets contenus dans le parcours seront vus nets. Si une partie du parcours est virtuel (derrière la tête), cas de l'hypermétrope, seule la partie réelle du parcours (devant la tête) est vue nette. Si l'ensemble du parcours est virtuel, cas de certains hypermétropes presbytes, tous les points du champ visuel seront vus flous (Millodot, 2004).

4.6. Vision binoculaire normale

La vision binoculaire est normale, si elle est présente et si la vision est nette, simple et confortable. Les bases de la vision binoculaire, c'est-à-dire la capacité de voir simultanément

* En optique physiologique, pour ne pas faire l'amalgame avec les mouvements binoculaires de vergence (*cf. figures 13 et 14*), il est d'usage d'utiliser le terme de puissance de l'œil, plutôt que celui de vergence de l'œil (terme utilisé en optique géométrique). Ce que nous ferons.

net et simple avec les deux yeux, sont normalement présentes à la naissance. Néanmoins, elles ne sont pas encore fonctionnelles, les coordinations nécessaires au bon fonctionnement du système visuel n'étant pas encore en place. La vision binoculaire est un des fruits de la maturation des voies optiques, des structures oculomotrices et des réseaux corticaux. Parmi les conditions nécessaires à son développement, il faut retenir : l'intégrité des voies optiques ; la formation d'une image nette et semblable sur chaque rétine ; l'orthotropisation, c'est-à-dire la mise en place du parallélisme des axes visuels qui progresse rapidement jusqu'à l'âge de six mois, mais se termine seulement vers l'âge de six à huit ans. Elle est à la fois une condition nécessaire au développement de la vision binoculaire, qui commence vers quatre mois, et une conséquence de celui-ci. D'autre part, l'unification des images rétinienques issues de l'œil droit et de l'œil gauche est la conséquence de la stimulation de points rétiniens correspondants. Il s'agit de deux points, un sur chaque rétine, qui, s'ils sont stimulés simultanément donnent une perception simple d'un objet. La correspondance rétinienne est dite normale si la fovéa de l'œil droit correspond avec celle de l'œil gauche. En vision binoculaire, l'image de l'œil droit est légèrement différente de celle de l'œil gauche. C'est de cette disparité que naît la perception du relief. La fusion des images est possible malgré cette disparité parce que la correspondance rétinienne ne se fait pas strictement point à point, mais petite surface à petite surface, appelée aire de Panum. Les aires de Panum sont de petites zones rétinienques qui délimitent la zone de vision simple pour un point objet fixé. (Daum & McCormack, 2006 ; Imbert, 2012b ; Kovarski & al., 2015a ; Vital-Durand, 2014).

4.6.1 Fixation et oculomotricité

La fixation est l'action qui permet que l'image d'un point objet fixé se forme sur la fovéola (centre de la fovéa). Chez la majorité des sujets, les images rétinienques droite et gauche du point de fixation sont fovéolaires : la fixation est centrée. Sinon la fixation est extrafovéale, et on parlera de fixation excentrique (cela peut survenir chez certains strabiques ou suite à une pathologie rétinienne), l'acuité d'un tel œil est donc plus faible.

Il est possible de distinguer la fixation réflexe de la fixation volontaire. La fixation réflexe est un mouvement involontaire qui vise à recentrer une image rétinienne, tandis que la fixation volontaire induit une action musculaire consciente pour diriger le regard vers un point de fixation précis. La fixation réflexe permet d'affiner la perception visuelle. Les poursuites oculaires caractérisant le mouvement d'un œil fixant un objet mobile sont le résultat d'un

ensemble d'actions provoquées par la fixation. La fixation volontaire correspond à la décision de porter son regard sur un point, de telle sorte que l'image de ce point se forme sur la macula.

Trois types de mouvements oculaires sont distingués : les saccades, mouvements rapides de changement du point de fixation, la poursuite lisse, mouvement continu sur une cible en déplacement, les mouvements réflexes comme les mouvements de vergence déclenchés par une stimulation vestibulaire ou optokinétique et le réflexe vestibulo-oculaire répondant aux mouvements de la tête. Pour une vision binoculaire optimale, ces actions doivent être coordonnées. Les mouvements oculaires sont le résultat de la combinaison de mouvements de version et de vergence (*cf. figures 12, 13 et 14*), sous l'action des muscles oculomoteurs (Darras, 1995 ; Daum & McCormack, 2006 ; Grosvenor, 1989 ; Kovarski & al., 2014 ; Millodot, 2004).

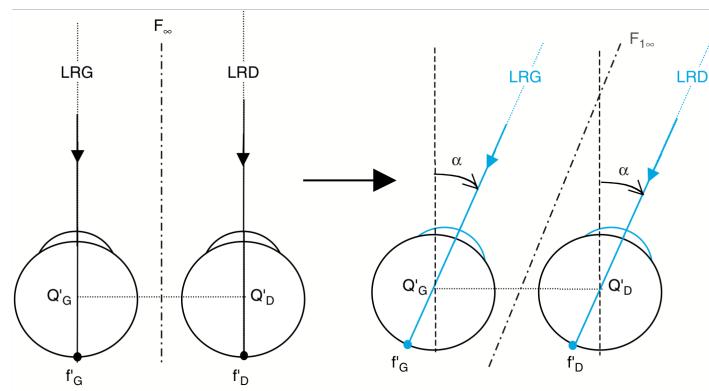


Figure 12. Mouvement de version.

Source : Kovarski (2014), reproduit avec autorisation.

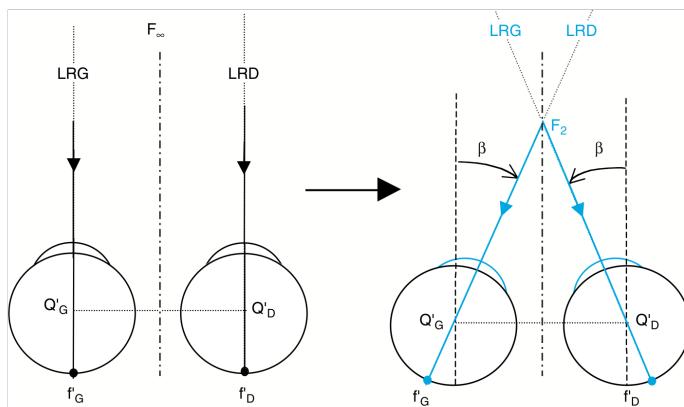


Figure 13. Mouvement de convergence.

Source : Kovarski (2014), reproduit avec autorisation.

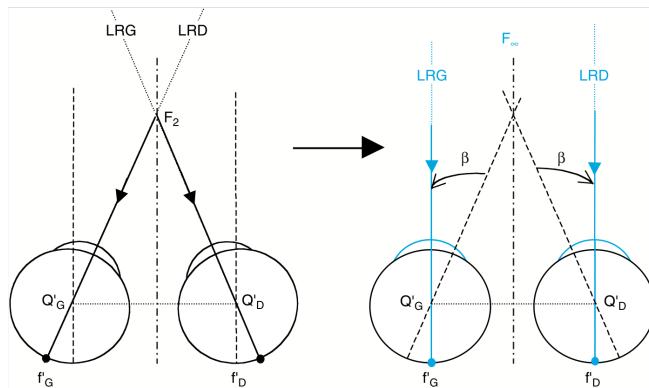


Figure 14. Mouvement de divergence.

Source : Kovarski (2014), reproduit avec autorisation.

Lorsque la fixation passe du point de fixation F (à l'infini et dans le plan médian) au point F₁ (à l'infini) les lignes de regard de l'œil droit et de l'œil gauche tournent dans le même sens, il s'agit d'un mouvement de version (*cf. figure 12*). Lorsque la fixation passe du point de fixation F (à l'infini et dans le plan médian) au point F₂ (rapproché et dans le plan médian), les lignes de regard de l'œil droit et de l'œil gauche tournent en sens opposé vers l'intérieur de β . Il s'agit d'un mouvement de convergence : mouvement binoculaire de rotation du couple oculaire en dedans (*cf. figure 13*). Enfin, lorsque la fixation passe du point de fixation F₂ (rapproché et dans le plan médian) au point F (à l'infini et dans le plan médian), les lignes de regard de l'œil droit et de l'œil gauche tournent en sens opposé vers l'extérieur de β . Il s'agit d'un mouvement de divergence (ou de convergence négative) : mouvement binoculaire de rotation des yeux en dehors (*cf. figure 14*).

4.6.2 Les trois degrés de la vision binoculaire et leur interprétation

Les six conditions nécessaires à la vision binoculaire normale sont : (1) une fixation monocaulaire précise : la fixation de l'œil droit et de l'œil gauche doit être centrée : fovéolaire ; (2) l'intégration simultanée par le cortex visuel des deux images rétinienues droite et gauche (la fixation binoculaire doit être simultanée et précise) ; (3) une bonne coordination intra- et extra-oculaire, le système visuel doit être capable de maintenir la fusion (pour cela, il doit y avoir des réserves fusionnelles suffisantes) ; (4) une correspondance rétinienne normale (les fovéas droite et gauche doivent correspondre) ; (5) des images rétinienues droite et

gauche les plus semblables possible en taille, en forme, et en netteté ; (6) l'unification sensorielle des deux images rétinocorticales, si l'unification ne se fait pas, le sujet voit double. Si l'une de ces conditions n'est pas réalisée, la vision binoculaire peut être perturbée et être source de symptômes (Allary, 2003 ; Darras, 1995 ; Daum & McCormack, 2006 ; Kovarski & al., 2014 ; Menu & al., 1993).

Les trois degrés de la vision binoculaire sont (d'après Worth cité par Allary, 2003) :

- 1^{er} degré : la vision simultanée ou biocularité, c'est la « vision double binoculaire ».
- 2^e degré : la fusion (vision simple) ou binocularité : c'est la « vision simple binoculaire ».
- 3^e degré : la vision stéréoscopique ou stéréocularité : « c'est la vision du relief binoculaire ».

Premier degré : vision simultanée

La vision simultanée ou biocularité définit la capacité des deux yeux à extérioriser simultanément une image. Si le premier degré n'est pas présent, c'est qu'il y a suppression ou neutralisation de l'image rétinienne d'un œil, la vision binoculaire n'existe pas. La neutralisation centrale ou la suppression, totale ou partielle, d'une des images rétiniennes est le résultat d'une inhibition corticale. La neutralisation intervient pour éviter la diplopie. Si le deuxième degré de la vision binoculaire n'est pas présent, et que le premier persiste, il y a vision double ou diplopie. La vision binoculaire est anormale. Lorsqu'il y a diplopie (ou vision double), les extériorisations droite et gauche sont perçues simultanément mais ne sont pas fusionnées (Daum & McCormack, 2006 ; Kovarski & al., 2014).

Deuxième degré : fusion sensorielle

La fusion sensorielle est un processus neurophysiologique qui permet la fusion des projections rétinocorticales de deux images rétinienennes tombant dans des zones de correspondance. Si la disparité entre ces deux images est trop grande, l'une d'elle est théoriquement neutralisée ; mais s'il y a extériorisation des deux images, la vision sera double. (Daum & McCormack, 2006 ; Kovarski & al., 2014).

Troisième degré : vision stéréoscopique

La vision stéréoscopique ou stéréopsie est le résultat de la perception de la profondeur induite par la disparité des images rétinien-nes. Les extériorisations des images rétinien-nes droite et gauche étant chacune perçues sous un angle différent : l'objet observé sera vu simple mais avec la sensation de relief. Le sens stéréoscopique est aussi appelé « relief binoculaire ». L'acuité stéréoscopique (ou seuil stéréoscopique ou stéréo-acuité) définit la capacité de discerner entre deux objets la plus petite différence de profondeur. L'acuité stéréoscopique associée à une vision binoculaire normale est de 20 secondes d'arc ± 10 secondes (Saladin, 2006). D'après Cooper (1991), cité par Allary (2003), 95 % des sujets ayant une vision binoculaire normale ont une acuité stéréoscopique d'au moins 40 secondes d'arc. Une bonne acuité stéréoscopique est inférieure ou égale à 60 secondes d'arc, elle témoigne de la présence de la binocularité en vision centrale, mais ne présage pas du confort de cette vision binoculaire. Une mauvaise acuité stéréoscopique est supérieure à 60 secondes d'arc, et peut présager la présence d'une anomalie importante de la vision binoculaire (e.g. strabisme, amblyopie). Comme l'acuité visuelle, le seuil de vision stéréoscopique augmente avec l'excentricité du point (Imbert, 2012b ; Saladin, 2006).

4.6.3 Liaison Accommodation-Convergence

Il existe une relation, une liaison, entre l'accommodation nécessaire pour voir net et la convergence requise pour voir simple, pour un couple oculaire emmétrope ; cette liaison A-C est valable dans tout le parcours d'accommodation. L'accommodation est un réflexe qui permet au système visuel de faire la mise au point sur l'objet fixé, la fusion est un réflexe dont l'objectif est de le percevoir simple. Tous deux concourent à l'obtention d'une vision binoculaire nette et simple (Darras, 1995 ; Daum & McCormack, 2006 ; Kovarski & al., 2014 ; Scheiman & Wick, 2014).

4.7. Anomalies de la réfraction

4.7.1. Amétropies

Une amétropie est un défaut de réfraction de l'œil, le conjugué image d'un objet à l'infini lorsque l'accommodation est nulle ne se formant pas dans le plan de la rétine. Il est d'usage de distinguer : les amétropies axiles ou amétropies de longueur (l'œil est trop court ou trop long par rapport à sa puissance) et les amétropies de puissance (la puissance de l'œil est trop forte ou trop faible par rapport à sa longueur). Les amétropies, surtout lorsqu'elles sont importantes, sont rarement uniquement de puissance ou axile (Kovarski & al., 2014 ; Maille, 1993 ; Roth, 2007a ; Rosenfield, 2006).

4.7.1.1. Myopie

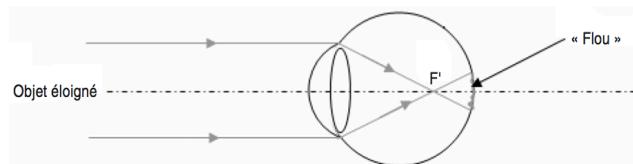


Figure 15. Vision d'un objet éloigné par un œil myope, accommodé ou non.

Source : Kovarski (2008), reproduit avec autorisation.

Un œil myope est un œil dont le conjugué image d'un objet à l'infini, lorsque l'accommodation est nulle, se forme en avant de la rétine (*cf. figure 15*). Autrement dit, un œil myope peut être considéré comme un œil trop long par rapport à sa puissance ou dont la puissance est trop forte par rapport à sa longueur ou un mélange des deux éléments. Le remotum d'un œil myope est à distance finie en avant de l'œil (il est réel). Autrement dit, les objets les plus éloignés et nets que peut voir le myope sont situés dans son plan remotal ; les objets les plus proches qui peuvent théoriquement être vus nets sont situés dans le plan proximal. La réfraction du myope est négative. L'œil myope voit flou en vision éloignée, et selon la valeur de sa myopie, le flou pourra persister en vision intermédiaire, voire même en vision de près (la vision de près est théoriquement comprise entre 25 cm et 50 cm). Un myope sera gêné de loin, mais aussi selon son degré de myopie, parfois en vision intermédiaire et en

vision de près. La fatigue visuelle peut être causée par la vision floue ou par un déséquilibre dans la relation accommodation convergence (Kovarski & al., 2014 ; Maille, 1993 ; Roth, 2007a ; Rosenfield, 2006).

4.7.1.2. Hypermétropie ou hyperopie

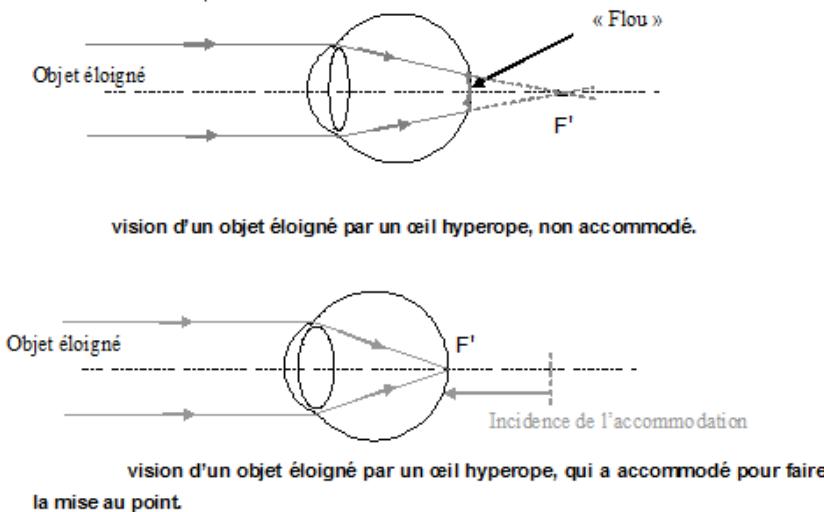


Figure 16. Vision d'un objet éloigné par un œil hypermétrope, non accommodé, puis accommodé pour faire la mise au point.

Source : Kovarski (2008), reproduit avec autorisation.

Un œil hypermétrope ou hyperope est un œil dont le conjugué image d'un objet à l'infini, lorsque l'accommodation est nulle, se forme en arrière de la rétine (*cf. figure 16*). Autrement dit, un œil hypermétrope peut être considéré comme un œil trop court par rapport à sa puissance ou dont la puissance est trop faible par rapport à sa longueur ou un mélange des deux éléments. Le remotum d'un œil hypermétrope est à distance finie en arrière de l'œil (il est virtuel). La réfraction de l'hypermétrope est positive. L'accommodation permettant à l'œil d'augmenter sa puissance, l'œil hypermétrope pourra, s'il en a la capacité, ramener l'image sur la rétine et ainsi voir net à toute distance, malgré le défaut de réfraction. En conséquence, un hypermétrope n'a pas toujours conscience de son défaut visuel, contrairement au myope. Néanmoins, l'effort de mise au point que doit faire en permanence l'hypermétrope n'est pas toujours confortable et peut induire une fatigue visuelle. La fatigue visuelle peut être causée par la mise en jeu d'une accommodation supérieure à la valeur confortable et/ou par un déséquilibre dans la relation accommodation-convergence. De plus, la capacité

accommodative diminuant avec l'âge, l'hypermétropie deviendra de plus en plus symptomatique. (Kovarski & al., 2014 ; Maille, 1993 ; Roth, 2007a ; Rosenfield, 2006).

4.7.1.3. Astigmatismes réguliers

L'astigmatisme est une amétropie non sphérique, dans laquelle l'extériorisation d'un point objet n'est jamais un point. L'astigmatisme est dû à une inégalité des rayons de courbure des différents dioptres oculaires. Ils sont caractérisés par la présence de deux méridiens principaux perpendiculaires entre eux : le méridien de plus faible puissance ou méridien le moins réfringent (autrement dit « le plus hypermétrope » ou « le moins myope des deux méridiens ») et le méridien de plus forte puissance ou méridien le plus réfringent (autrement dit « le moins hypermétrope » ou « le plus myope des deux méridiens »). L'astigmatisme de l'œil est le résultat de l'association de l'astigmatisme externe, c'est-à-dire l'astigmatisme de la face avant de la cornée (appelé le plus souvent astigmatisme cornéen) et de l'astigmatisme interne (qui totalise les astigmatismes de la face arrière de la cornée et du cristallin).

Sur le plan optique : les rayons issus d'un point objet qui arrivent sur l'œil astigmate vont être transformés en un faisceau astigmate, l'image rétinienne d'un œil astigmate non corrigé ne sera donc théoriquement jamais nette. Néanmoins, si l'astigmatisme est faible ($< 1,00$ dioptrie), le sujet peut en accommodant mettre au point sur le cercle de moindre diffusion* et avoir la sensation que sa vision est « nette ».

Généralement, l'accommodation mise en jeu par un astigmate est stigmique. Le cristallin, en accommodant, augmente sa puissance d'une quantité égale dans tous les méridiens de l'œil. La quantité d'accommodation mise en jeu par l'œil astigmate sera fonction de l'amplitude maximale d'accommodation, mais aussi du degré d'effort à fournir pour mener à bien la tâche demandée. La gêne due à l'astigmatisme est théoriquement la même en vision de loin, en vision intermédiaire et en vision de près. Néanmoins, plus la demande est minutieuse (e.g. lecture), plus la fatigue visuelle sera importante (Kovarski & al., 2014 ; Maille, 1993 ; Roth, 2007a ; Rosenfield, 2006).

* C'est le seul cas où la tache de diffusion sur la rétine est circulaire.

4.7.1.4. Anisométropie et aniséiconie

L'anisométropie est la différence d'amétropie entre les deux yeux. L'œil droit et l'œil gauche ne présentent pas forcément le même défaut de réfraction. L'anisométropie peut être la cause d'aniséiconie. L'aniséiconie est la différence de taille ou de forme des images rétinianes des deux yeux. L'aniséiconie peut être due à : une différence de longueur entre les deux yeux, une différence dans la représentation corticale des images rétinianes, une différence de répartition des éléments rétiniens, la correction en lunettes d'une anisométropie (c'est le cas le plus fréquent). L'aniséiconie peut être responsable de symptômes tels que : des nausées, des sensations de vertiges ; des maux de tête, surtout à la lecture ; des difficultés à apprécier les distances ; un inconfort visuel : vision floue, fixation difficile, diplopie ; une distorsion de l'espace perçu (Kovarski, 2012 ; Kulp & al., 2006).

4.7.2. Prévalence des amétropies chez les 15-22 ans

La prévalence des amétropies varie beaucoup selon la population considérée et les activités (Allary, 2003). Peu d'études établissent la prévalence des amétropies spécifiquement chez des sujets âgés de quinze à vingt-deux ans. De plus, la prévalence dépend aussi de la façon de considérer la valeur de l'amétropie.

Selon la *figure 17* extraite de l'étude de Dourdain & al. (1994), conduite à l'autoréfractomètre automatique*, sur une population de jeunes hommes d'âge moyen de vingt ans :

- myopies (hors myopie pathologique) : 21,8 % des sujets. Cette myopie est inférieure à 1,00 dioptrie dans 52 % des cas ;
- hypermétropies : 14,85 % des sujets. Cette hypermétropie est inférieure à 1,00 dioptrie dans 86 % des cas ;
- emmétropie : seulement 14,5 % des sujets ;
- astigmatismes nombreux, mais avec une majorité de cylindres inférieurs à 0,75 dioptrie.

* Il n'est pas précisé dans l'article l'utilisation ou non d'un agent cyclopégique.

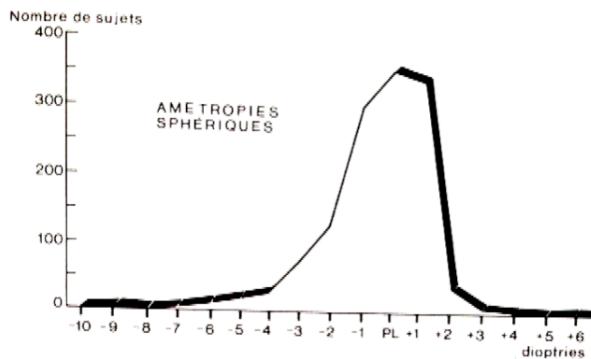


Figure 17. Répartitions de l'équivalent sphérique* des amétropies de 1425 Français âgés de 20 ans en moyenne en 1991.

Source : Maille (1993), reproduit avec autorisation.

Aux États-Unis, entre 1999 et 2004, la NHANES (Vitale & al., 2008) a aussi utilisé un réfractomètre automatique** pour évaluer la prévalence des amétropies sur un échantillon national représentatif de la population civile de douze ans et plus. En considérant l'équivalent sphérique de l'amétropie, la valeur de l'hypermétropie était considérée à partir de 3,0 dioptries et la myopie, à partir de 1,0 dioptrie ; l'astigmatisme à partir de 1,0 dioptrie. Dans ces conditions, la prévalence de l'hypermétropie était de 3,6 %, celle de la myopie de 33,1 % et celle de l'astigmatisme de 36,2 %.

En théorie, le réfractomètre automatique possède un stimulus pour faire relâcher l'accommodation ; en pratique, les mesures effectuées, sans agent cyclopégique, surestiment souvent la myopie (sous-estime l'hypermétropie) et l'astigmatisme, de façon d'autant plus significative que le sujet est jeune. En effet, le stimulus visuel n'est pas réellement à l'infini et la convergence proximale est sollicitée du fait de la proximité de l'appareil, ce qui entraîne l'accommodation (Beaubert & al., 2005 ; Campbell, 2006 ; Ciuffreda, 2006 ; Roth, 2007b ; Rotsos & al., 2009).

La prévalence de la myopie pour des sujets âgés de seize à vingt-neuf ans, parmi des études sélectionnées par Midelfart & al. (2002), va de 16,1 % à 53,5 % (95,8 % chez les

* Un œil astigmate muni de son équivalent sphérique a théoriquement le cercle de moindre diffusion sur la rétine, lorsque l'accommodation est nulle.

** Réfraction objective réalisée sans agent cyclopégique.

étudiants en médecine à Taïwan). La myopie selon les études est considérée à partir de 0,25 ou 0,5 dioptrie.

L'hyperméropie est moins étudiée que la myopie, on ne cherche pas à prévenir son apparition, ni à ralentir sa progression (Allary, 2003). De plus, la valeur de l'hyperméropie considérée varie beaucoup d'une étude à l'autre, de sorte qu'il est fort difficile de compiler les résultats. Par exemple, Dourdain & al. (1994) considèrent l'hyperméropie à partir de 1,00 dioptrie, alors que Vitale & al. (2008) eux la considèrent à partir de 3,00 dioptries. Le même problème se rencontre lors de la correction de l'hyperméropie qui ne fait pas consensus à partir du moment où il n'y a plus de risque d'altération du développement du système visuel (Cotter, 2007 ; Leat, 2011 ; Lyons & al., 2004).

La prévalence des astigmatismes, est aussi sujet à une grande variabilité selon les critères retenus par les auteurs pour définir cette prévalence : certains commençant le décompte à 1,00 dioptrie d'astigmatisme, alors que d'autres utilisent comme référence la seule présence d'astigmatisme même très faible. Selon Fotouhi & al. (2011), la prévalence de l'astigmatisme ($\geq 0,75$ dioptrie) entre 7 et 15 ans varie de 3,5 % à 42,7 % selon les populations étudiées. L'astigmatisme ne varie pas ou peu entre six et trente ans (Allary, 2003).

4.8. Anomalies de l'accommodation

4.8.1. Accommodation et vision binoculaire

L'accommodation est un phénomène symétrique et consensuel. Au-delà d'une différence de 0,5 dioptrie entre les deux yeux, c'est-à-dire d'une anisoméropie de 0,5 dioptrie, la vision binoculaire peut être perturbée (Ciuffreda, 2006 ; Kovarski & al., 2014 ; Kulp & al., 2006).

4.8.2. Dysfonction accommodative

La dysfonction accommodative interfère dans la capacité de voir net. Les images optiques ne se formeront pas sur la rétine et les images rétinianes seront donc floues. Il existe

différents cas de dysfonctions accommodatives : la pseudo-myopie, lorsque le cristallin reste en état accommodatif alors que l'objet fixé est en vision de loin ; l'insuffisance accommodative lorsque le degré d'accommodation mesuré est inférieur à la norme théorique selon son âge ; l'inertie accommodative lorsque la réponse accommodative est trop lente ; la paralysie accommodative qui est un phénomène rare et peut être due aux drogues, à un traumatisme, à l'absorption de produits toxiques ou suite à une maladie systémique ; le spasme accommodatif qui est le résultat d'une sur-stimulation du système nerveux parasympathique, il s'ensuit une réponse accommodative excessive (Ciuffreda, 2006 ; Michaud, 2014).

4.9. Anomalies de la vision binoculaire

Il y a anomalie de la vision binoculaire lorsque la vision binoculaire n'existe pas ou qu'elle existe, mais qu'elle est inconfortable.

4.9.1. Anomalies de la vergence

4.9.1.1. Définitions

L'orthophorie caractérise un état d'équilibre oculomoteur. Les axes visuels, en l'absence de stimulus fusionnel, convergent sur le point fixé binoculairement. Il n'existe aucune déviation latente des axes visuels. Une phorie ou hétérophorie est une déviation latente des axes visuels lorsque le couple oculaire est en position passive ou « position dissociée totale ». En l'absence de stimulus fusionnel, le couple oculaire ne converge pas sur le point fixé binoculairement. La présence d'une hétérophorie n'est pas forcément une anomalie de la vision binoculaire. Il y a anomalie de la vision binoculaire lorsqu'il y a présence de symptômes (Adler, 2001 ; Kovarski & al., 2014 ; Millodot, 2004).

4.9.1.2. Hétérophories décompensées

Les hétérophories décompensées sont des hétérophories générant des signes fonctionnels ou une suppression. Les troubles sont associés à une tâche visuelle. La déviation

latente est imparfairement ou difficilement compensée par le réflexe de fusion, il y a présence de symptômes imputables à la vision binoculaire et/ou la présence de signes cliniques mesurables. Les symptômes, non spécifiques, peuvent être : des céphalées, des migraines, les yeux qui piquent, qui brûlent et/ou qui démangent, une vision floue, une vision double, des difficultés de lecture, de concentration et/ou à effectuer un travail prolongé de près, un rendement lexical mauvais, des difficultés à fixer l'attention, somnolence, etc. Les causes de ces symptômes peuvent être : une correction optique inadaptée, des anomalies de la vision binoculaire ou l'utilisation prolongée de la vision dans des situations de stress et/ou de mauvaise ergonomie (e.g. la conduite de nuit, le travail dans des conditions trop rapprochées et/ou dans de mauvaises conditions d'éclairage et/ou de mauvaise posture, une augmentation soudaine de la quantité de travail en vision de près en périodes d'examens). Dans les faits, tout stress et fatigue peuvent être responsables de la décompensation d'une hétérophorie (Newman, 2006 ; Evans, 2007 ; Scheiman & Wick, 2014).

4.9.1.3 Anomalies de la vergence

Les principales causes des anomalies de la vergence sont des réserves fusionnelles insuffisantes pour pouvoir fusionner de façon confortable, des réserves fusionnelles dans les moyennes statistiques, mais insuffisantes par rapport à la valeur des hétérophories ou des insuffisances de convergence (Evans, 2007 ; Scheiman & Wick, 2014).

4.9.2. Strabisme

Le strabisme est une anomalie de la vision binoculaire pour laquelle la déviation d'un œil a pour conséquence la formation de deux images différentes sur la fovéa de l'œil droit et de l'œil gauche. L'image de l'œil dévié est généralement supprimée pour éviter la vision double. Le strabisme peut s'accompagner de persistance d'éléments plus ou moins importants de la vision binoculaire ou au contraire cette dernière peut être totalement absente, d'où l'importance d'une bonne prise en charge. Un des problèmes majeurs du strabisme est aussi esthétique et donc les conséquences psychosociales qui peuvent en découler. L'adolescent strabique peut avoir à endurer les moqueries de ses camarades ; ces moqueries justifient un acte chirurgical (Laloum, 2014a).

4.9.3. Prévalence des anomalies de la vision binoculaire et de l'accommodation chez les 15-22 ans

Cacho-Martínez & al. (2010) ont identifié soixante articles et douze études publiés entre 1986 et 2009 sur les bases de MEDLINE, CINAHL, FRANCIS et PsycINFO. La synthèse des éléments recueillis dans ces articles met en évidence un large éventail de prévalence (en particulier en cas d'insuffisance d'accommodation de 2 % à 61,7 % et d'insuffisance de convergence de 2,25 % à 33 %) et une grande variabilité en ce qui concerne le nombre de signes diagnostiques allant de un à cinq signes cliniques. Il y a donc un manque d'études épidémiologiques appropriées sur le sujet. Les larges écarts dans les chiffres de prévalence sont dus à la fois au choix de l'échantillon et à un manque d'uniformité dans les critères de diagnostic.

4.10. Nystagmus

Le nystagmus est un mouvement anormal des yeux empêchant une fixation stable. Chez l'enfant, la majorité des nystagmus sont congénitaux. Néanmoins, certains sont symptomatiques d'une pathologie (tumeur cérébrale, traumatisme). L'ambylopie bilatérale consécutive d'un nystagmus congénital peut exiger une prise en charge nécessitant des examens cliniques fréquents, une correction optique idéale, et une chirurgie précoce chaque fois qu'elle peut améliorer le pronostic. Le pronostic visuel et la scolarité des enfants nystagmiques sont grandement améliorés si tous les intervenants concernés travaillent de concert (ophtalmologistes, orthoptistes, opticiens, enseignants, etc.) (Laloum, 2014b).

4.11. Anomalies de la vision des couleurs

Les cônes sont les cellules visuelles responsables de la vision des couleurs, ils possèdent trois types de pigments. Chaque pigment a un intervalle de sensibilité spectrale assez large. Après analyse des proportions des différents influx, le cortex visuel réalise une « synthèse additive » permettant la reconnaissance de la couleur, de sa saturation (% de blanc) et de sa luminosité. Le trichromate normal peut distinguer de quinze à dix-sept milles nuances plus ou moins saturées, c'est-à-dire deux cents à trois cents tonalités du spectre et cent pourpres dans quinze échelons de saturation (mélanges avec plus ou moins de blanc). Les dyschromatopsies,

anomalies de la vision des couleurs, peuvent être héréditaires ou acquises. Un adolescent présentant une anomalie de la vision des couleurs peut donc rencontrer des difficultés pour certaines tâches, sans que cela ne constitue un handicap à une scolarité normale (sauf pour les achromates). Ses parents et lui doivent néanmoins être informés des conséquences possibles de cette déficience sur sa scolarité et sur son devenir professionnel (Kovarski, 2008 ; Menu & al., 1993 ; Pease, 2006 ; Roth, 2007c).

4.12. Simulation et troubles visuels psychogènes

Chez les enfants ou les adolescents, un stress psychologique ou un trouble émotionnel peut être à l'origine de symptômes ou contribuer, quand le trouble visuel est déjà présent, à une amplification des symptômes. Les sources de stress psychologique à ces âges sont fréquentes, et peuvent aussi bien avoir des origines familiales, que scolaires, etc. Les troubles visuels « sans anomalies visuelles avérées » résultent d'un processus psychologique plus ou moins inconscient. Lorsque la gêne visuelle est la conséquence d'un processus psychique subconscient, il est fait référence à un trouble visuel psychogène ou « hystérique » (Allary, 2014).

Amblyopie hystérique

La manifestation des symptômes hystériques peut se traduire par une baisse d'acuité visuelle, une dysfonction accommodative ou interférer sur d'autres fonctions visuelles (convergence, stéréopsie, etc.). Aux États-Unis, la prévalence d'amblyopie hystérique dans la tranche d'âge à risque, c'est-à-dire entre huit et quatorze ans, est estimée à 3 %. Plus rare chez l'adulte, elle est généralement associée à un traumatisme psychologique (e.g. soldats en état de choc, trouble psychiatrique). L'amblyopie hystérique est plus particulièrement associée à des sujets ayant des difficultés psychosociales, sa prévalence peut donc fluctuer d'une communauté à une autre ; elle peut aussi résulter d'une réaction aux difficultés d'adaptation et à des troubles émotionnels tels que ceux rencontrés lors de la puberté ou à l'adolescence. Face à une amblyopie hystérique, la possibilité d'abus physiques, psychiques ou sexuels doit aussi être considérée. La motivation inconsciente peut être de ne pas avoir à affronter un problème émotionnel, le conflit étant converti en symptômes hystériques (Allary, 2014).

5. Mesures correctives des troubles visuels chez les 15-22 ans

La phase cruciale du développement visuel étant révolue, la correction d'une amétropie n'est plus critique. Néanmoins, dans le cas d'apparition d'une forte amétropie ou anisométropie, de baisse soudaine d'acuité visuelle non améliorable, d'anomalies de l'accommodation, d'anomalies de la vision binoculaire, etc., autrement dit, dans le cas d'apparition de toutes anomalies visuelles suspectes, il faut en premier lieu écarter la possibilité d'une origine pathologique.

Le développement oculovisuel étant terminé, la prise en charge des anomalies visuelles est analogue à celle de l'adulte (hormis pour la chirurgie réfractive), tout problème comme le strabisme ou l'amblyopie survenant à l'adolescence devra être considéré comme pathologique jusqu'à ce qu'un diagnostic précis soit établi.

5.1. Amétropies

« La prise en charge des anomalies de réfraction (ou amétropies) chez les adolescents et le jeune adulte consiste généralement en la prescription d'une compensation optique sous forme de lunettes ou de lentilles de contact. » La correction prescrite se base sur la réfraction, mais doit aussi tenir compte de la vision binoculaire, des conditions d'utilisation, du type d'amétropie, des plaintes exprimées et des besoins visuels du sujet. *« La chirurgie réfractive n'est normalement pas proposée dans ces âges car celle-ci ne devrait être considérée qu'une fois la correction stable pendant au moins deux ans, typiquement à l'âge adulte »* (Allary, 2014, p. 207).

5.1.1. Principe d'une compensation optique

Le principe d'une compensation optique est d'assurer à l'amétreope une vision nette sans fatigue, à toutes distances ; l'objectif étant théoriquement d'emmétropiser l'œil amétreope, c'est-à-dire, de s'assurer que le conjugué objet du plan rétinien à travers l'œil non accommodé soit l'infini, comme pour un emmétrope (Menu & al., 1993 ; Stephens, 2006).

5.1.2. Lunettes et incidence de la distance verre-œil

Les lunettes sont des équipements dans lesquels les verres optiques sont montés permettant la compensation des amétropies. Les lunettes reposent sur le nez, il existe donc une distance entre l'œil et la face arrière du verre, distance communément appelée : « distance verre-œil ». Cette distance est responsable d'effets optiques : c'est l'incidence de la distance verre-œil. Bien que ces effets ne soient théoriquement significatifs que pour des amétropies élevées, donc peu fréquents, il est possible d'observer des symptômes dus à ces effets pour de faibles amétropies chez des sujets anisométropes et/ou astigmates nouvellement corrigés (Meslin & Mur, 1993).

5.1.3. Lentilles cornéennes

Les lentilles cornéennes ou lentilles de contact sont des dispositifs directement en contact avec l'œil qui peuvent compenser une amétropie. En lentilles de contact, la distance verre-œil est négligeable, il n'y a donc théoriquement plus d'effets induits par la distance verre-œil. Les lentilles de contact sont donc en principe un meilleur mode de correction pour les fortes amétropies et anisométopries. Néanmoins, il est nécessaire de prendre en compte les autres facteurs qui conditionnent le succès en lentilles de contact : maturité et motivation du sujet, tolérance physiologique, etc. De plus, les forts amétropes peuvent avoir besoin d'un temps d'adaptation lorsqu'ils passent d'un équipement lunettes à un équipement en lentilles de contact (Barthélémy & Thiébaut, 2012 ; Michaud & al., 2012).

5.1.4. Choix de la compensation

Pour le choix de la compensation optimale, il peut être nécessaire de moduler cette correction en fonction : de l'appréciation perceptuelle, du type d'hétérophorie, du type d'amétropie, des besoins visuels du sujet et de la compensation précédente, une modification importante peut s'avérer très inconfortable (Allieri, 2014 ; Benjamin, 2006).

5.1.5. Prévalence des porteurs de lunettes chez les 15-24 ans

Les femmes sont plus nombreuses que les hommes à porter des lunettes dans toutes les professions dans toutes les professions. De quinze à vingt-quatre ans, la proportion de porteurs de lunettes tourne autour de 23 %, et parmi ceux-ci 57 % se disent myopes. La fréquence des myopies, évaluée par le service de santé des armées lors des « trois jours », était de 9,6 % en 1991 et de 11,3 % en 1992. L'écart entre hommes et femmes se développerait à l'adolescence, il est nul avant l'âge de dix ans et atteint son degré maximal entre quinze et vingt ans. D'après la *figure 18*, la proportion de porteurs de lunettes (et de lentilles de contact) a augmenté pour les hommes comme pour les femmes. Le port des lunettes est mieux accepté, un besoin accru peut s'expliquer par le développement de la scolarisation, l'allongement des études et une pratique de la lecture sur écran plus répandue au domicile ou au travail (Mormiche & Wirth, 1996). Plus récemment, en 2008-2009 : 28,2 % des adolescents en classe de 3^e portaient des lunettes (RERS, 2013).

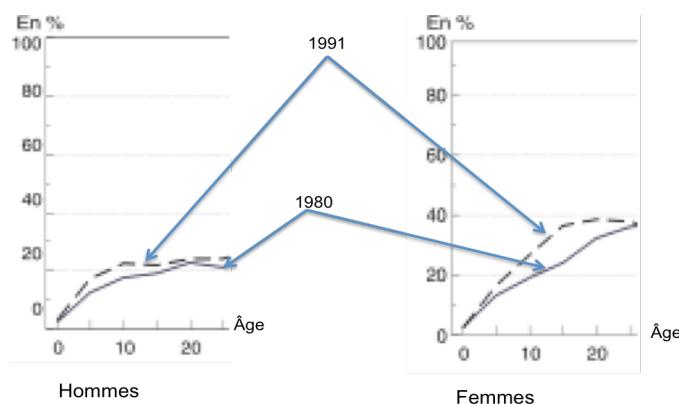


Figure 18. Évolution de porteurs de lunettes.

De 1980 à 1991 entre 0 et 25 ans.

Source : D'après enquêtes santé de 1980 et 1991 de l'INSEE (Mormiche & Wirth, 1996).

5.2. Anomalies de l'accommodation et de la vision binoculaire

Différentes options peuvent être envisagées selon : la nature du problème, l'âge du sujet, ses besoins visuels, la sévérité de ses symptômes, la motivation apparente et les attentes.

Les solutions proposées sont donc parfois à moduler. Néanmoins, dans l'ordre : (1) prescription de la compensation optique adaptée (en lunettes ou lentilles de contact), (2) rééducation orthoptique, (3) prescription d'un prisme, (4) chirurgie (Benjamin, 2006).

5.3. Ergonomie visuelle



Figure 19. Ergonomie visuelle.

Source : Allary (2014), reproduit avec autorisation.

- (a) Exemple de mauvaises conditions de lecture (trop près et éclairage insuffisant).
- (b) La distance de Harmon est celle de l'avant-bras, du coude à l'extrémité du pouce. C'est la distance théorique de vision confortable.
- (c) Exemple de bonnes conditions de vision rapprochée (bonne distance de travail, bon éclairage de la tâche et ambiant).

La vision contribue largement au contrôle de la posture, le regard et les capacités visuelles dépendent également de la position et de la cinétiqe du corps (Roumes, 2014). De mauvaises conditions de travail affectent la capacité de fusionner de façon confortable (Yekta, 1989). D'après Wang & al. (2013), la rapidité de lecture et les manifestations d'asthénopie sont notamment améliorées par une distance adéquate de travail (*cf. figure 19*). Ainsi, de bonnes habitudes peuvent réduire la fatigue visuelle (Darras, 1995).

6. Liens entre performance scolaire et troubles visuels

Un trouble visuel induit des signes d'asthénopie et plus il existe de symptômes, plus la qualité de vie des adolescents, ainsi que leur performance scolaire sont affectées (Chadha & Subramanian, 2011 ; Mapples & Hoenes, 2007 ; Shin & al., 2009 ; Vaughn, 2006). Les symptômes qui peuvent être associés à un (des) trouble(s) visuel(s) sont : une vision brouillée ou floue ; une vision fluctuante lors du passage de la fixation au près à une fixation au loin ; une vision fluctuante lors du passage de la fixation au loin à une fixation au près ; des céphalées occasionnelles ou fréquentes ; un inconfort oculaire (sensation d'irritation de surface, sécheresse oculaire) ; une fatigue visuelle ou systémique ; une vision double (diplopie) ; des effets de tangage (d'instabilité) ou des sensations de vertige ; des difficultés à suivre un objet en mouvement, de la somnolence lors d'un travail d'attention ou de fixation prolongée (lecture, ordinateur...) ; des difficultés à se concentrer ; des difficultés à effectuer une tâche longue au près ; des difficultés à être attentif ; une sensation de tiraillement lors de la lecture ou travail à l'ordinateur ; une durée confortable de lecture ou d'une tâche de précision effectuée au près réduite par rapport à la moyenne ; une sensation que les lettres, les caractères bougent, sautent ou se dédoublent ; des difficultés de représentation spatiale ; des difficultés à repérer l'essentiel dans une information visuelle complexe (Allary, 2003 ; Benjamin, 2006 ; Grosvenor, 1989 ; Scheiman, & Wick, 2014).

6.1. Troubles visuels et performance scolaire

Quand les troubles visuels sont présents, cela va perturber la lecture (Chen & al., 2011 ; Dusek, 2010 ; Grisham & al., 1993 ; Grisham & al., 2007 ; Kavale, 1982 ; Kiely, 2001 ; Kulp, 1999 ; Krumholtz, 2000 ; Orssaud & al., 2008 ; Quaid & Simpson, 2013 ; Sheiman & Wick, 2014 ; Thurston & Thurston, 2013 ; Van Rijn & al., 2014) et amoindrir la performance scolaire (Basch, 2011 ; Chen & al., 2011 ; Datta & al., 2009 ; Dusek, 2010 ; Fulk & Goss, 2001 ; Goldstand & al., 2005 ; Grisham & al., 2007 ; Leung & al., 2013 ; Maples, 2003 ; Palomo-Álvarez & Puell, 2008 ; Quaid & Simpson, 2013 ; Shin & al., 2009 ; Roch-Levecque & al., 2008 ; Sheiman & Wick, 2014 ; Shin & al., 2009 ; Thurston & Thurston, 2013 ; Van Rijn & al., 2014 ; Williams & al., 2005).

Pour être optimale, l'intégration de l'information visuelle doit être précise, efficace et confortable (Scheiman & Wick, 2014). Aussi, la performance scolaire peut être affectée par : un trouble de la réfraction (Chen & al., 2011 ; Datta & al., 2009 ; Fulk & Goss, 2001 ; Quaid & Simpson, 2013 ; Roch-Levecque & al., 2008 ; Thurston & Thurston 2013 ; Van Rijn & al., 2014 ; Williams & al., 2005), des anomalies de l'accommodation (Kiely, 2001 ; Leung & al., 2013 ; Palomo-Álvarez & Puell, 2008 ; Quaid & Simpson, 2013 ; Shin & al., 2009 ; Thurston & Thurston 2013) et/ou des anomalies de la vision binoculaire (Boussand, 2012 ; Chen & al., 2011 ; Dusek, 2010 ; Leung & al., 2013 ; Quaid & Simpson, 2013 ; Palomo-Álvarez & Puell, 2010 ; Shin & al., 2009).

Par ailleurs, il a été constaté, chez des adultes en difficulté d'apprentissage, un nombre important d'amétropies non corrigées qui auraient pu l'être (Woodhouse & al., 2000).

Le *tableau 3* présente un récapitulatif d'articles, publiés depuis l'année 2000, sur l'impact des troubles visuels sur la lecture et/ou la performance scolaire.

Tableau 3. Articles.

	Objectifs & Méthodes	Résultats
Basch (2011)	Au travers d'un revue de littérature, représentation de la prévalence des troubles visuels parmi des jeunes de minorité urbaine en âge scolaire, de leur répercussion sur la réussite scolaire et des approches des écoles pour répondre à ces problèmes.	La présence de problèmes de vision, très fréquente chez les jeunes de minorité urbaine d'âge scolaire, a un impact négatif sur la réussite scolaire. Pour réaliser pleinement les avantages éducatifs et de santé publique des programmes de dépistage visuels dans les écoles, des investissements sont nécessaires, ainsi qu'un suivi et une bonne coordination entre les organismes qui effectuent le dépistage, les infirmières scolaires, les enseignants et les parents.
Bodak & al. (2010)	Évaluation du taux de défaillance des dépistages visuels effectués sur mille neuf cent quatre-vingt-douze enfants âgés de six à onze ans, entre 1999 et 2002, dans des quartiers défavorisés de la ville de New-York.	Une mauvaise acuité visuelle et des troubles de la vision binoculaire persistent chez les écoliers malgré des dépistages visuels réguliers. Les résultats démontrent l'importance d'un suivi dès l'école maternel, ainsi que la nécessité de considérer l'hypermétropie et la vision binoculaire lors de ces dépistages et pas seulement l'acuité visuelle de loin.
Boussand (2012)	Études, à partir d'éléments déjà décrits dans la littérature, sur un panel de patients âgés de quatre à plus de vingt ans, de cent soixante-six enregistrements de mouvements oculaires lors de la poursuite et/ou de la lecture, afin de décrire la dynamique des mouvements oculaires, la mécanique de la binocularité, ainsi que sa complexité.	L'état de fatigue et d'attention du sujet, ainsi que la durée et la tâche de compréhension associée au test affectent les résultats. Cette approche demande à être confirmée, mais elle apporte un regard nouveau sur la motricité oculaire. « <i>La persistance d'anomalies oculomotrices au cours du développement peut permettre de définir un tableau d'immaturité visuelle ou d'inefficacité visuelle. L'étude de ces anomalies pendant la lecture explique une partie des difficultés d'apprentissage</i> » (p. 477).
Bowan (2002) & Lack (2010)	Réponse, au travers d'une revue de littérature, à la publication d'une déclaration conjointe d'organisations médicales qui minimise l'impact des troubles visuels dans une population en difficulté scolaire.	Les références citées dans cette déclaration conjointe sont trompeuses en raison de l'orientation des citations et des références sélectionnées. Cette déclaration conjointe ne prend pas en compte les résultats de recherches récentes et scientifiquement solides. Des rivalités professionnelles ne devraient pas interférer dans le traitement des troubles visuels liés à l'apprentissage.
Chen (2011)	État visuel (acuité visuelle, réfraction, vision binoculaire et capacités d'analyse visuelle) de mille cent trois enfants de CE2, inscrits dans sept écoles publiques de la région de la vallée de Klang en Malaisie, testé et comparé à leurs résultats scolaires.	Les enfants ayant un faible rendement scolaire sont plus susceptibles de présenter des anomalies de la vision et des capacités visuelles d'analyse à l'exception du sous-test se rapportant à la mémoire visuelle. Cette constatation conforte l'idée que la performance visuelle est un enjeu majeur pour la réussite scolaire.
Datta & al. (2009)	Enquête menée dans trois écoles du cantonnement de Pune afin d'évaluer la prévalence des troubles de l'acuité visuelle chez des enfants âgés de dix à dix-huit ans. Un échantillon de deux cents enfants, de six niveaux de classe, a été examiné après une sélection aléatoire assurant la représentativité de chacune des classes. Par ailleurs, un questionnaire a été soumis aux parents des enfants qui ont eu des troubles de la réfraction dépistés.	L'ampleur de la prévalence des troubles de la réfraction dépistés suggère la nécessité d'examens visuels réguliers et la mise en place d'un programme d'information pour permettre aux parents de prendre la mesure des implications, sur la scolarité et le devenir économique de leurs enfants, de l'insuffisance de mesures correctives. La fourniture de lunettes optiques, dans le cadre des services de santé scolaire, pourrait s'avérer nécessaire pour permettre aux enfants de réaliser leur plein potentiel scolaire et de devenir des citoyens utiles et productifs pour le pays.
Dusek (2010)	Comparaison de la fonction visuelle sur deux groupes d'enfants âgés de six à quatorze ans, un groupe de huit cent vingt-cinq mauvais lecteurs et un groupe témoin de trois cent vingt-huit enfants sans difficultés de lecture. L'étude inclut l'examen de l'acuité visuelle, de la réfraction, de la vision binoculaire et de la fonction accommodative, ainsi que la vitesse et la précision de lecture.	Cette étude qui met en évidence une forte proportion d'anomalies de la fonction visuelle dans le groupe de mauvais lecteurs, confirme la nécessité de dépister les dysfonctions de la vision binoculaire. Il est nécessaire de détecter et de remédier à ces déficits, afin de palier à l'incidence des troubles visuels sur la réussite scolaire.
Fulk & Goss (2001)	Étude de l'incidence des troubles de la réfraction sur la performance scolaire (évaluée par les enseignants) parmi des élèves âgés de quatre à quinze ans.	Les hypermétropes sont plus susceptibles d'avoir des difficultés scolaires que les myopes ou les emmétropes.
Goldstand & al. (2005)	Comparaison de la fonction visuelle sur deux groupes d'élèves de classe de 5e, un groupe de vingt-cinq mauvais lecteurs et un groupe témoin de quarante enfants sans difficultés de lecture. Par ailleurs, le niveau scolaire et la capacité de traitement des informations visuelles ont été comparés entre les enfants qui ont échoué et réussi le test de vision.	Les résultats aux tests visuels et la performance scolaire des mauvais lecteurs sont nettement moins bons. Il y a donc la nécessité d'un dépistage complet et d'un suivi visuel des élèves en difficultés scolaires.
Grisham & al. (2007)	Un examen visuel complet a été effectué sur quatre cent soixante-et-un élèves (moyenne d'âge 15,4 ans) issus de quatre lycées californiens situés dans le même district scolaire. Les participants avaient été identifiés par leur école comme de mauvais lecteurs.	Dans cet échantillon, 80 % des adolescents présentent des anomalies de vision binoculaire ou de la fonction accommodative. Dans la grande majorité, il s'agit d'une insuffisance de convergence ou de flexibilité accommodative. En revanche, seulement 17 % avaient une acuité visuelle inférieure à 5/10. Les résultats de cette étude corroborent les recherches précédentes montrant qu'un grand nombre de mauvais lecteurs sont susceptibles de présenter des troubles visuels.
Kiely (2001)	L'incidence des troubles visuels sur l'apprentissage de la lecture est sujette à controverse. La vision (réfraction, vision binoculaire et fonction accommodative) de 284 enfants d'âge moyen de 9,9 ans a été testée, ainsi que leur niveau de lecture et la présence de dyslexie. Les participants ont ainsi été répartis en trois groupes qui tiennent compte des capacités attendues en fonction de leur âge : les lecteurs normaux (n = 195), les dyslexiques (n = 49), ceux qui ont des difficultés scolaires (n = 40).	Pas de différences ou des corrélations statistiquement significatives entre les paramètres visuels et les performances de lecture. L'absence d'association entre les troubles visuels soutient le point de vue du Committee on Children with Disabilities, American Academy of Pediatrics, American Academy of Ophthalmology and American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus de 1998. Toutefois, 39 % des enfants pourraient s'attendre à rencontrer des difficultés de « lecture pour apprendre », comme suggéré par l'Académie américaine d'optométrie (Bowman, 2002 ; Lack, 2010), du fait d'asthénopie associée à la lecture prolongée, résultante d'anomalies de la vision. Le test de flexibilité accommodative est ici le plus utile pour prédire l'inconfort visuel potentiel.
Krumholtz (2000)	Afin de permettre un suivi de dépistages visuels, effectués pendant l'année scolaire 1996-1997, et de l'évolution des performances scolaires des enfants dépistés. Les enfants scolarisés dans trois écoles publiques de New York examinés en 1996-1997, ont de nouveau été examinés en 1998-1999.	Le traitement d'anomalies de la vision a permis l'amélioration du niveau scolaire de vingt-et-un enfants sur les vingt-cinq qui ont adopté des mesures correctives. D'autres études portant sur des échantillons plus importants sont indiquées.

Tableau 3. Suite.

	Objectifs & Méthodes	Résultats
Leung & al. (2013)	Déterminer les profils visuels des enfants ayant des difficultés d'écriture. Constitution de deux groupes d'enfants scolarisés à Hong Kong ; quarante-neuf enfants présentant des difficultés d'écriture (âge moyen 8,4 ans) et vingt-sept témoins (âge moyen 7,7 ans) ont été testés. Tous les participants ont eu un examen de vue et de la fonction visuelle.	Les enfants ayant des difficultés d'écriture en Chinois ont des problèmes d'intégration visuomotrice, mais ont également montré des dysfonctions de la vision binoculaire, de l'accommodation et de la capacité de perception visuelle.
Maples (2003)	Tester l'incidence des troubles visuels sur les résultats scolaires. Pendant trois années consécutives, la vision de cinq cent quarante enfants a été testée. Les données concernant les résultats scolaires et le statut socio-économique ont été fournies par l'école et les familles. Les données visuelles et démographiques ont ensuite été comparées au résultat du <i>Iowa Tests of Basic Skills</i> (ITBS),	Les troubles visuels sont de bien meilleurs indicateurs de la réussite scolaire telle que mesurée par le ITBS que n'est la race ou le statut socio-économiques des élèves.
Orssaud & al. (2008)	« La fonction visuelle joue un rôle essentiel dans la lecture qui est un processus complexe à la fois perceptif et intégratif cérébral. Plusieurs éléments concourent à une perception correcte, notamment l'acuité visuelle binoculaire de près, l'intégrité du champ visuel, la sensibilité aux contrastes et l'oculomotricité » (p. 23).	À partir d'exemples de pathologies affectant le système visuel, il est possible d'affirmer la nécessité de l'intégrité de l'ensemble des fonctions visuelles dans des conditions standard de lecture.
Palomo-Álvarez & Puell (2008)	Évaluation de la fonction accommodative chez quatre-vingt-sept enfants ayant de faibles capacités de lecture et trente-deux enfants témoins, âgés de huit et treize ans.	La fonction accommodative devrait être évaluée chez les enfants dont le niveau de lecture est inférieur à la moyenne.
Palomo-Álvarez & Puell (2010)	Évaluation de la vision binoculaire chez quatre-vingt-sept enfants ayant de faibles capacités de lecture et trente-deux enfants témoins, âgés de huit et treize ans.	Les dysfonctions de la vision binoculaire devraient être évaluées chez les enfants dont le niveau de lecture est inférieur à la moyenne.
Piquette & Boulet (2012)	Au travers d'une revue de littérature, cet article souligne la nécessité d'une prise en charge adéquate de tout « obstacle visuel à l'apprentissage ».	Les recherches précédentes montrent que de 15 à 35 % des enfants sont touchés par différents types de troubles visuels qui nuisent à la lecture, à l'acquisition des connaissances et influencent les comportements. Les obstacles visuels à l'apprentissage ou VIL rarement détectés limitent les résultats scolaires, et donc le devenir professionnel et social. Ainsi, la position avancée est qu'assurer un suivi adéquat des problèmes visuels tout au long de la scolarité est une question de droits humains fondamentaux.
Quaid & Simpson (2013)	Environ un élève sur dix âgés de six à seize ans en Ontario (Canada) a un IEP (plan individuel d'éducation) du fait de troubles d'apprentissage, dont beaucoup sont spécifiques à des difficultés de lecture. Un examen visuel complet, en plus d'une réfraction sous cyclopégique et de l'étude de la vision binoculaire, a été administré à cinquante IEP et à cinquante témoins tous âgés de six à seize ans.	Cette recherche indique qu'il existe un lien significatif entre la vitesse de lecture, un défaut de réfraction et en particulier la flexibilité de vergence. Un examen complet de la vue est à considérer pour les élèves en difficultés.
Roch-Levecq & al. (2008)	Les capacités cognitives d'enfants âgés de trois à cinq ans de faible statut socio-économique présentant des amétropies non corrigées (n=35) ont été évaluées avant et après le port d'une correction optique et comparer à un groupe témoin de même tranche d'âge (n=35).	Les enfants d'âge préscolaire dont l'amétropie n'est pas corrigée ont une réduction significative de la fonction visuomotrice, améliorée par le port de lunettes pendant 6 semaines. Ces résultats suggèrent que l'identification de défauts de réfraction et leur correction optique devraient optimiser le développement cognitif et l'apprentissage, au moins dans l'échantillon étudié.
Shin & al. (2009)	Étude de la prévalence des dysfonctionnements accommodatifs et/ou de la vision binoculaire chez des enfants non strabiques âgés de neuf à treize ans, et relation éventuelle avec des difficultés scolaires. Parmi les mille trente et un parents et enfants ans qui ont répondu au questionnaire COVID QOL, cent quatorze enfants symptomatiques ont été admissibles dans l'étude.	Une relation significative a été trouvée entre des dysfonctionnements accommodatifs ou de la vision binoculaire et les résultats scolaires. Par conséquent, la recherche d'anomalies de l'accommodation et de la vision binoculaire doit être systématique chez des enfants ayant des signes d'asthénopie et/ou des difficultés scolaires. Des études supplémentaires sont nécessaires pour évaluer si le traitement de ces anomalies améliorent également la réussite scolaire.
Thurston & Thurston (2013)	Au travers d'une revue de la littérature, étude de l'impact des défauts de réfraction non diagnostiqués et non traités sur la lecture, dans les premières années de l'école primaire.	De nombreuses études rapportent une corrélation entre des troubles de la réfraction non détectés ou non traités et des niveaux inférieurs de lecture. Cependant, dans ces études qui cherchent à lier la santé oculaire à des données académiques, la performance scolaire est souvent un foyer secondaire de la recherche.
Van Rijn & al. (2014)	Étude de l'incidence d'une correction optique sur la vitesse de lecture d'enfants âgés de neuf à dix ans. La vitesse de lecture a été mesurée avant prescription et après quatre à six mois de port des lunettes pour trente-quatre myopes et quarante-huit hypermétropes.	La correction de l'hypermétropie peut, dans certaines conditions, conduire à une augmentation de la vitesse de lecture, facteur d'importance pour les résultats scolaires.
Williams & al. (2005)	Étude de la relation entre la valeur de l'hypermétropie et les résultats scolaires pour mille deux cent quatre-vingt-dix-huit enfants, âgés de huit ans.	Les résultats de cette étude confirment un lien entre l'hypermétropie et des difficultés scolaires. Les recherches futures devraient peut-être se concentrer sur les hypermétropes qui réussissent sur le plan scolaire, comme un moyen d'obtenir d'autres renseignements sur le lien entre l'hypermétropie et les performances scolaires.
Woodhouse & al. (2000)	Un bilan visuel complet a été réalisé pour cent cinquante-quatre adultes présentant des difficultés d'apprentissage.	Plus de 60 % des sujets avaient une acuité visuelle de loin inférieure à la normale, ce qui, dans de nombreux cas, était aggravé par des défauts de réfraction non corrigés. Le manque de correction optique notablement élevé chez des adultes ayant des difficultés d'apprentissage sévères met en évidence le besoin d'une plus grande sensibilisation des familles et des soignants sur la nécessité d'un meilleur dépistage et traitement des troubles visuels.

La qualité de l'information visuelle est primordiale pour faciliter l'acquisition des connaissances. Près de 80 % de l'appréciation du monde extérieur provient du bon fonctionnement de l'appareil visuel, un défaut visuel non ou insuffisamment pris en charge est préjudiciable (Corbé, 2009). La perception visuelle dépend, non seulement, de son cheminement le long des voies visuelles et de son traitement cortical, mais parfois elle peut aussi être corrélée à des informations venant d'autres sens comme l'audition, le langage, les systèmes d'attention et vestibulaires (Mailloux & al., 2011 ; Garzia & al., 2008). Selon Imbert (2012a), qui s'appuie sur des travaux conduits ces deux dernières décennies, l'intégration d'un message sensoriel est multimodal, toutes les sensibilités étant interdépendantes les unes des autres. Ainsi, l'intégration du message est plus efficace lors de la stimulation simultanée et cohérente de deux modalités. Les conséquences d'une discordance entre les deux stimulations produisent l'effet inverse. En laboratoire, des exemples de convergences plurisensorielles ont été mises en évidence au niveau du cortex visuel primaire et du cortex auditif primaire. Apprendre nécessite d'analyser, de synthétiser et d'évaluer des informations pouvant provenir de sources multiples, c'est une tâche visuelle perceptive qui nécessite un traitement de chaînes multiples. Supposons un élève dont la vision est perturbée et qui en plus n'en a pas conscience. La dualité entre ce qu'il entend et ce qu'il voit pourra perturber l'intégration des informations. Cette divergence pourra aussi perturber son attention et compromettre les processus d'apprentissages scolaires. Il n'y aurait pas d'étude clinique publiée de ce sujet. Selon Quaid & Simpson (2013), les phénomènes cognitifs et d'apprentissage, ainsi que la planification des mouvements oculomoteurs dépendent d'encodage précis des stimuli de l'environnement. Ainsi, si la perception sensorielle est altérée, les fonctions cognitives supérieures, comme la lecture, la mémoire, la conscience émotionnelle et le contrôle des impulsions peuvent être affectées. C'est pourquoi, compte tenu du nombre d'activités visuelles qui sont exécutées en vision de près, à l'école et à la maison, une acuité visuelle normale et une vision confortable sont d'une importance particulière (Piquette & Boulet, 2012 ; Scheiman, & Wick, 2014 ; Thurston & Thurston, 2013).

L'étude conduite par Grisham & al. (2007) montre que des élèves du secondaire, significativement en deçà du niveau de lecture requis, présentaient des troubles visuels : 80 % des élèves testés avaient au moins $^{10}/_{10}$ d'acuité visuelle, mais seulement 20 % présentaient

des compétences visuelles adaptées aux besoins visuels*. Grisham & al. (2007) suggèrent donc que les mauvais lecteurs ont de fortes probabilités de présenter des troubles visuels, et que la relation entre les déficits visuels et les performances de lecture devrait être examinée rigoureusement dans les futures études. Ainsi, Boussand (2012) a étudié la spécification des mouvements oculaires fins et lents lors de poursuites calibrées ou lors d'activités de lecture et il a observé que la présence d'anomalies pendant la lecture explique une partie des difficultés d'apprentissage. Van Rijn & al. (2014) témoignent que la diminution de la vitesse de lecture des hypermétropes peut, au moins partiellement, être causée par leur hypermétropie. La correction de l'hypermétropie, parfois à partir de 0,50 δ, permettant dans certaines conditions une augmentation de la vitesse de lecture. La lecture étant l'un des principaux facteurs de la performance scolaire, si une déficience visuelle affecte la capacité à lire, il pourrait altérer la performance scolaire (Orssaud & al., 2008). La capacité à lire de façon fluide et efficace est donc un facteur prédictif, une étape essentielle d'une bonne réussite scolaire (Alabdulkader, 2010). La vitesse de lecture serait limitée par la capacité d'attention visuelle et donc affecterait l'acquisition de la rapidité de lecture (Bosse & Valdois, 2009 ; Lobier, 2013). Les élèves présentant des déficits visuels peuvent donc être ralentis dans leurs apprentissages et donc doivent travailler plus longtemps pour obtenir les mêmes résultats que leurs camarades n'ayant pas de problèmes visuels (Maples & Hoenes, 2007). Ces dernières études corroborent le travail de synthèse effectué par Kavale (1982) portant sur cent soixante-et-un articles relatifs à l'impact des performances visuelles sur la lecture, et qui concluent que les compétences visuelles ont un impact sur le rendement lexical et donc qu'il faut en tenir compte dans les facteurs prédictifs des performances lexicales. Pour Ackerman & Dykman (1996), la rapidité de lecture affecte la performance scolaire, y compris en arithmétique. Les élèves qui ont des difficultés en français, en ont aussi en mathématiques (Ackerman & Dykman, 1996 ; Lautard 1996 ; INSEE 2004, 2005).

Par ailleurs, Chen & al. (2011) montrent que des élèves dont la performance scolaire est faible sont plus susceptibles de présenter des troubles au niveau de l'acuité visuelle, de la vision binoculaire et dans l'intégration du message visuel que leurs camarades. Ainsi, pour Chen & al., la qualité de la vision est la clé de l'apprentissage et donc une préoccupation majeure. De même, une large revue de littérature (Basch, 2011) montre, parmi des jeunes

* Une bonne acuité visuelle n'est donc pas le gage de compétences visuelles optimales.

issus de familles défavorisées aux États-Unis, une influence des problèmes visuels sur la performance scolaire. Plus de 20 % des élèves ont des problèmes visuels. Sur quarante-huit mille jeunes de moins de dix-huit ans, ceux issus de familles à faible revenu étaient les moins susceptibles d'avoir été diagnostiqués. Lorsque le problème visuel a été diagnostiqué, les conditions socio-économiques affectent les mesures correctives et selon Maples (2003), les troubles visuels sont de meilleurs indicateurs pour prédire la réussite scolaire que le statut socio-économique des élèves.

La capacité de mémoire pourrait aussi être affectée par des troubles visuels. De nombreux facteurs influent sur la capacité de mémoire, y compris l'attention, la motivation, l'anxiété ou le stress (Ghika-Schmid & al., 2001 ; McGaugh, 2013 ; Moore & al., 2013). L'interaction entre la mémoire de travail et la perception visuelle fait débat, les travaux de Agam & Sekuler (2007) montrent, néanmoins, une relation entre stimuli visuels et mémoire.

Les maux de tête nuisent à la performance générale d'une tâche donnée, quelle qu'en soit sa complexité (Moore & al., 2013). Or, un trouble réfractif peut être le facteur de céphalées (Akinci & al., 2008), comme un trouble de la vision binoculaire (Harle & Evans, 2006).

Aussi, ces élèves, devant les difficultés rencontrées, peuvent se décourager et se démotiver (Castanes 2002 ; Garzia & al., 2008). Sur le long terme, c'est tout le processus éducatif et l'estime de soi qui peuvent être affectés (Castanes, 2002 ; Aboud, 2008 ; Rahmani, 2011 ; Salamon & al., 2013 ; Valleteau de Mouillac & al., 2009). Leur conduite à l'école ou à la maison pourrait s'en trouver perturbée et accroître ainsi leurs difficultés (Valleteau de Mouillac & al., 2009). Ces élèves témoigneraient alors de désordres comportementaux analogues à ceux que présente un individu atteint des déficits affectifs ou de l'attention, d'où le risque d'une prise en charge erronée du problème (Zaba, 2001).

6.2. Controverse

La relation entre les troubles visuels et la performance scolaire est toujours sujet à controverse, certaines recherches considérant que la vision n'affecte pas les compétences de

lecture (Billard & al., 2008 ; Granet, 2011) et qu'il n'y a pas assez d'indicateurs concernant la performance scolaire dans ces études (Mathers, 2010 ; Thurston & Thurston, 2013). Néanmoins, compte tenu des résultats des recherches récentes, en 2009, les *Committee on Children with Disabilities, American Academy of Pediatrics, American Academy of Ophthalmology and American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* ont modéré leurs propos de 1998 qui contestaient l'impact des troubles visuels sur la performance scolaire (AAPOS, 1998), en admettant que : « *les problèmes de vision peuvent interférer avec le processus d'apprentissage* » (AAOPS, 2009, p. 837), tout en réfutant toujours la preuve de l'efficacité des exercices oculaires. D'autre part, les protocoles expérimentaux (choix des tests, collecte des données et population témoin) diffèrent trop d'une étude à l'autre (Mathers & al., 2010).

Conclusion

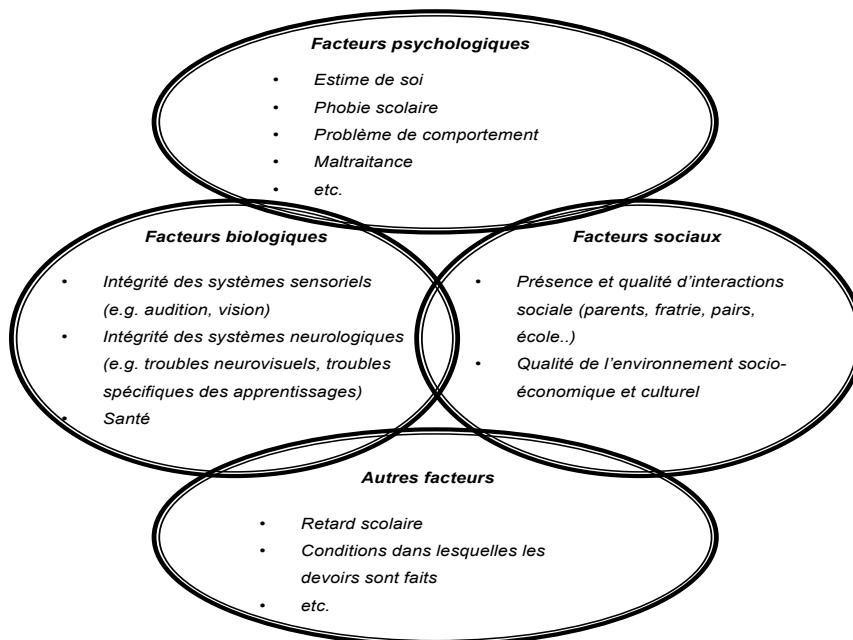


Figure 20 Bilan de facteurs responsables de difficulté scolaire.

Source : d'après Galiano (2013)

La performance scolaire, comme nous venons de le voir, peut être affectée par de nombreux facteurs qui interagissent les uns avec les autres (*cf. figure 20*). Seulement, malgré la prépondérance de travaux de recherche qui soutiennent l'idée que la fonction visuelle joue un rôle important dans la performance scolaire, la nature exacte de la relation entre troubles

visuels non traités et la performance scolaire demeure un sujet controversé. Ainsi, des recherches complémentaires sont nécessaires pour évaluer le bien fondé de la relation entre la vision et la performance scolaire (Ethan & Basch, 2008).

Partie II. Problématique et hypothèse

Les lycéens ou les étudiants ont des besoins visuels particulièrement importants. Leurs compétences de lecture et d'écriture doivent être adaptées aux nécessités de la vie quotidienne (Agyropoulos, & Martos, 2006). Leurs besoins visuels en vision de près, mais aussi en vision de loin et en vision intermédiaire sont donc particulièrement importants, et peuvent être la source de stress visuels. En plus de ces considérations académiques, les adolescents passent de plus en plus de temps sur les écrans (ordinateurs, jeux vidéos, smartphones) et de moins en moins de temps à des activités extérieures leur permettant de relâcher ce stress visuel (Clements, 2004 ; Shrestha & al., 2011).

7. Objet de l'étude

7.1. Contexte

Des recherches précédentes suggèrent que lorsque des troubles visuels sont présents, un individu peut se fatiguer plus vite et/ou avoir plus de mal à se concentrer sur une tâche donnée et que toute déficience dans les travaux de lecture, d'écriture et d'épellation a un impact négatif sur la progression scolaire, ceci ayant pour conséquence un handicap sur les chances de réussite (*cf. tableau 3*). La vision, pour être optimale et efficace, doit être nette, simple et confortable, ce qui correspond à une capacité adaptée aux besoins visuels (Scheiman & Wick, 2014). Par ailleurs, dans les études qui font état de l'impact des troubles visuels sur la performance scolaire, la performance scolaire est souvent une variable secondaire de la recherche (Thurston & Thurston, 2013) et la grande majorité des travaux concernent des enfants âgés de zéro à seize ans (Mathers & al., 2010). Étant donné qu'à partir de l'âge de six à huit ans, une atteinte dans l'intégrité du développement du système visuel n'est plus critique (Vital-Durand, 2014), le suivi n'est plus obligatoire, mais conseillé.

En France, « si des dépistages individuels existent entre zéro et six ans pour évaluer le développement physique, cognitif, neurosensoriel, comportemental, et l'insertion scolaire, familiale et sociale, aucun suivi systématique n'existe entre six et dix-huit ans » (Sommelet, 2008, p 163-164). Pourtant, avec l'intensification des études, des manifestations d'asthénopie peuvent apparaître, parce que la demande visuelle est plus importante (Jorge, 2008 ; Porcar & Martinez-Palomera, 1997). Jorge & al. (2008) ont étudié l'évolution de la vision binoculaire pendant une période de trois ans chez des étudiants, et ont mesuré des différences statistiquement significatives sur le comportement accommodatif et la vision binoculaire au près, entre le premier (2002) et le deuxième examen (2005). Porcar & Martinez-Palomera (1997) avaient aussi précédemment constaté les conséquences cliniques d'exigences visuelles importantes, sur une population d'étudiants. Dans cette étude, où les soixante-cinq étudiants sélectionnés ne présentaient pas d'amétropies non corrigées, de pathologie oculaire, de strabisme ou d'amblyopie, pratiquement un tiers des participants ont montré des dysfonctionnements binoculaires généraux. Chaque classe d'âge présente des particularités et il est donc important de considérer la spécificité de l'adolescence dans les travaux de recherche (Ndengyingoma & al., 2013 ; Périer, 2004). Cependant, rares sont les études sur une population âgée de quinze à vingt-deux ans dans le domaine visuel et il n'y a, à notre connaissance, pas d'article considérant la performance scolaire comme variable principale.

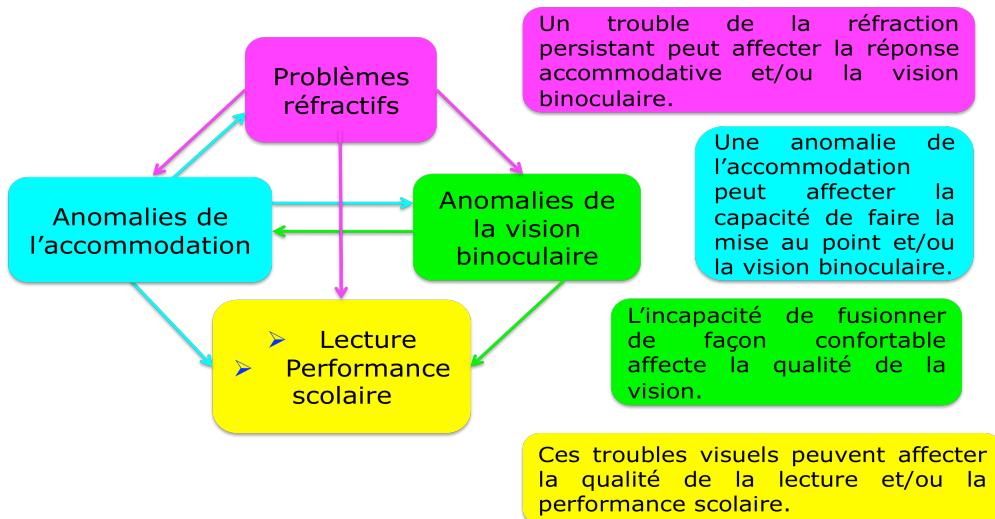


Figure 21. Problématique.

7.2. Objectif

À partir des éléments évoqués précédemment, l'objet de cette thèse est de tester l'hypothèse selon laquelle des troubles visuels non dépistés auraient un impact sur la performance scolaire de jeunes âgés de quinze à vingt-deux ans. Cette étude a donc pour cible principale la performance scolaire et tient compte de facteurs pour leur impact négatif sur la performance scolaire.

Il s'agira, dans un premier temps, d'évaluer précisément la présence de troubles visuels chez la population cible ; dans un deuxième temps, la performance scolaire sera expertisée sur les deux populations : la population présentant des troubles visuels non traités et celle ne présentant pas un tel déficit ; dans un troisième temps, la performance scolaire sera expertisée sur les deux populations référencées pour un examen ophtalmologique : celle qui aura adopté des mesures correctives et celle qui ne l'aura pas fait. Enfin, les résultats valideront-ils l'intérêt d'un dépistage de ces troubles visuels tout au long de la scolarité ?

Partie III. Méthodologie

Dans un premier temps, entre septembre 2012 et avril 2013, quatre cents lycéens âgés de quinze à vingt-deux ans (moyenne d'âge 17,4 ans) ont répondu à un questionnaire suivi d'un examen visuel (réfraction, fonctionnement accommodatif et vision binoculaire) afin de détecter toute gêne visuelle dont ils pourraient ne pas être conscients. Lorsque des problèmes visuels ont été détectés, il a été proposé aux participants de passer un examen ophtalmologique et un bilan orthoptique. Dans un deuxième temps, le niveau scolaire de ces lycéens a été expertisé.

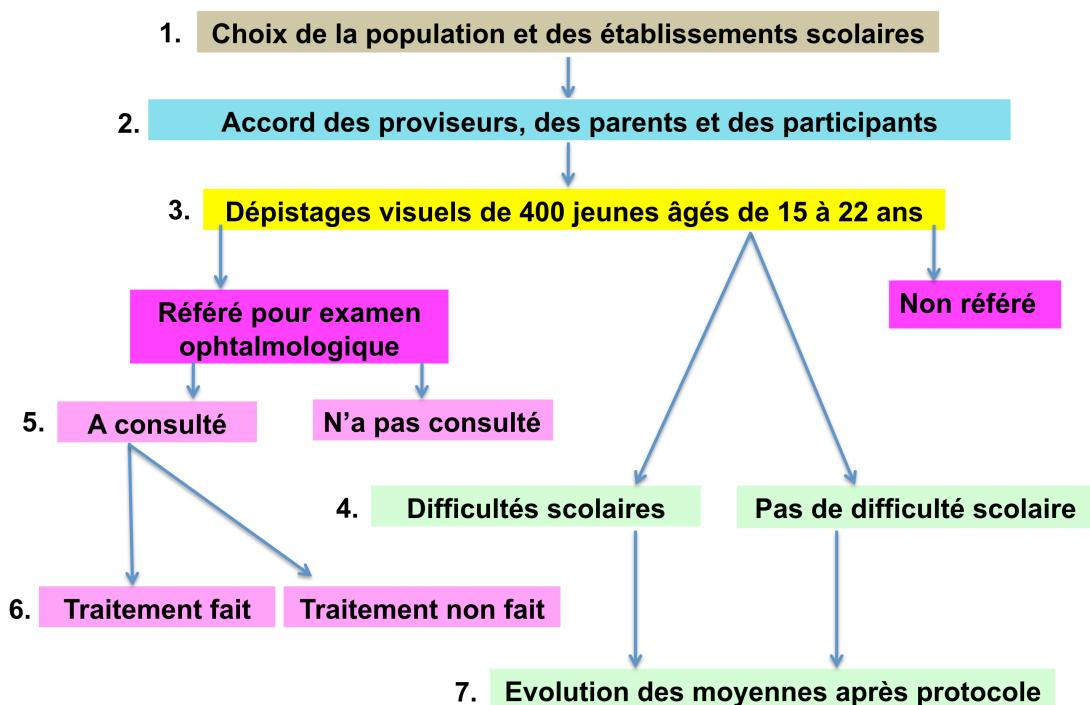


Figure 22. Récapitulatif de la chronologie de la collecte de données.

Dans le cadre du protocole, parmi les objectifs, il s'agissait de collecter un maximum d'informations liées aux performances scolaires, de pouvoir référer les participants au même ophtalmologiste et au même orthoptiste, ainsi que de travailler avec chaque équipe pédagogique. En réalité, il a fallu s'adapter aux circonstances. Cette partie décrit pas à pas le protocole de cette étude.

8. Chronologie et organisation du protocole

Cf. figure 22 et annexes 2 à 9.

8.1. Choix de la population

Trois établissements scolaires ont été choisis en fonction de leur localisation et de leur population. Ils devaient se trouver proches du lycée X où l'ensemble des examens de vue devait se dérouler. Ceci afin de simplifier les déplacements. L'échantillon devait être représentatif des différentes filières éducatives (générale, technologique et professionnelle) et des catégories socioprofessionnelles françaises. La population devait théoriquement être âgée de quatorze à vingt ans, pouvoir être suivie sur deux ans, n'avoir jamais participé à un tel protocole et être volontaire. Nous espérions voir cinq cents élèves.

Toute personne présentant un trouble visuel avéré devait être référée. L'expérience, laissant présager que toute personne référée n'allait pas forcément consulter et/ou réaliser la prescription (c'est-à-dire adopter des mesures correctives), permettrait ainsi la constitution de groupes distincts pour l'étude.

Dès le début du projet, un contact a été pris avec un ophtalmologiste hospitalier spécialiste de la prise en charge des anomalies de la vision binoculaire et travaillant conjointement avec un orthoptiste, pour qu'il soit l'ophtalmologiste référent de cette étude. La consultation hospitalière devait être simple d'accès, donc à proximité des trois établissements scolaires participants.

8.2. Établissements scolaires

8.2.1 Caractéristiques des établissements scolaires

Les trois établissements scolaires sollicités sont dans le 15^e arrondissement de Paris. Le lycée X est l'établissement scolaire où devaient se dérouler tous les dépistages visuels. C'est un lycée des métiers de l'optique. Le lycée Y a une forte proportion d'enfants de cadres supérieurs et d'enseignants dans ses classes. C'est le lycée public du 15^e arrondissement de Paris avec les meilleurs résultats au baccalauréat (résultats du baccalauréat, 2013). Le lycée Z accueille des élèves en grande difficulté scolaire. L'objectif étant de pouvoir couvrir un grand panel et d'avoir un échantillon représentatif. La difficulté restait sur le nombre de filles qui intègreraient le protocole (*cf. figure 25*). Un total de sept cent soixante-treize jeunes gens a été sollicité, quatre cents ont été volontaires (51,7 % de l'effectif).

	Lycée X	Lycée Y	Lycée Z	Sur les trois Lycées	Académie de Paris
Cadres supérieurs et enseignants	14,8%	60,8%	14,4%	30,0%	35,4%
Cadres moyens	8,7%	8,7%	9,9%	9,1%	14,4%
Employés, artisans, commerçants et agriculteurs	40,3%	20,5%	34,4%	31,7%	27,0%
Ouvriers et inactifs	32,5%	8,9%	36,4%	25,9%	24,2%
Non renseignée	3,8%	1,0%	5,1%	3,3%	3,8%

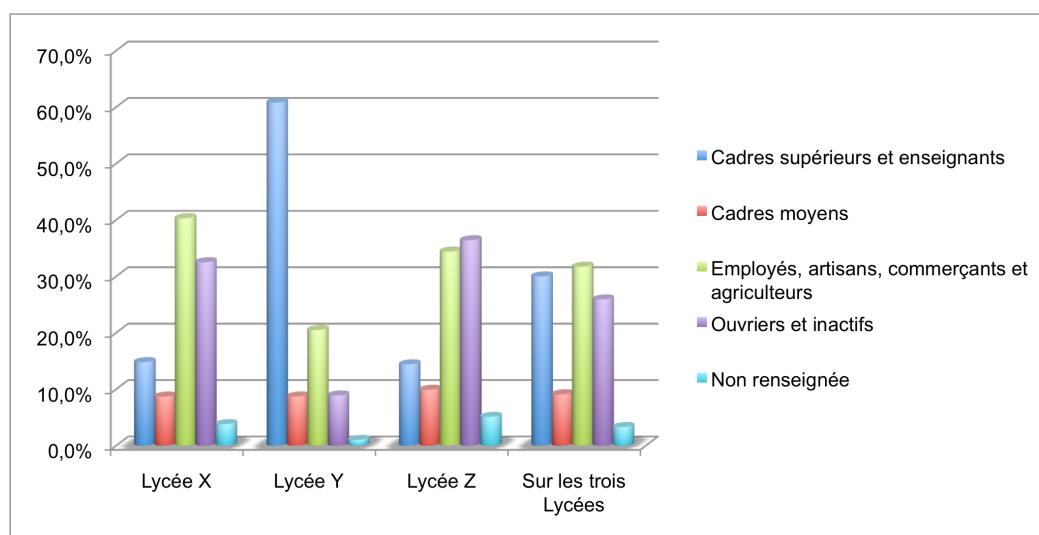


Figure 23. Comparaison de la distribution des CSP regroupées en 2013-2014 de la population sollicitée et de l'académie de Paris*.

* Informations qui n'ont pu être obtenues qu'en 2014. Source : académie de Paris

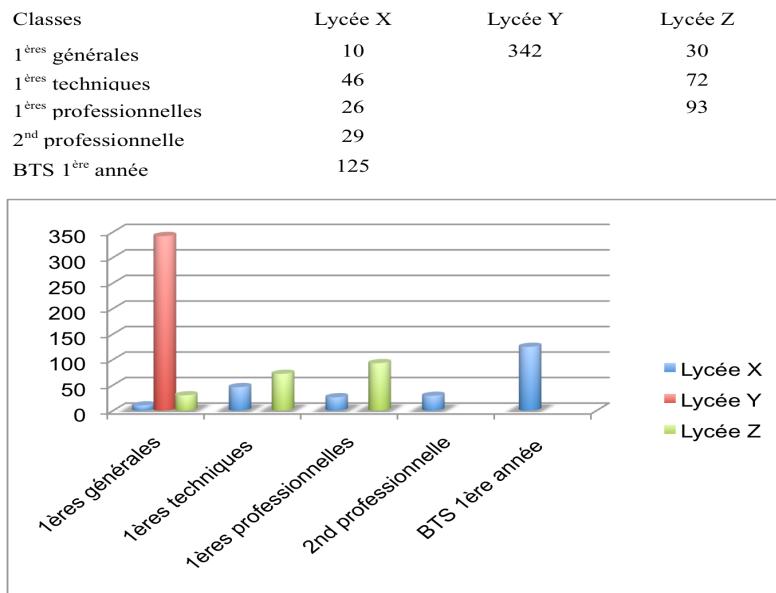


Figure 24. Effectif des classes sollicitées en 2012-2013

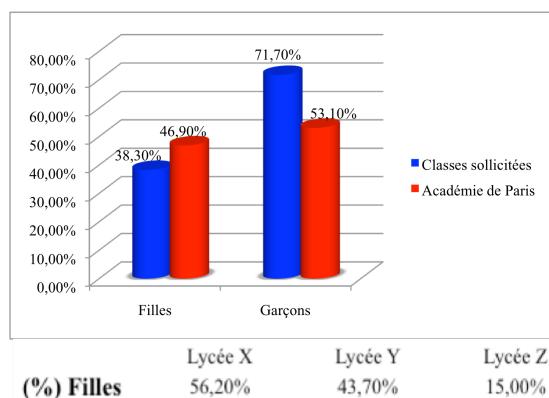


Figure 25. Pourcentage filles dans les classes sollicitées vs académie de Paris.

Les filles sont minoritaires dans les classes sollicitées et statistiquement moins représentées par rapport à leur représentativité dans l'académie de Paris.

8.2.2. Chronologie des interventions

Avant l'acceptation de la candidature en première année de thèse, afin de s'assurer de la faisabilité du projet :

1. Présentation du projet au proviseur du lycée X pour un accord de principe.
2. Présentation du projet à l'ophtalmologue référent pour un accord de principe aussi.

Après l'acceptation de la candidature en Doctorat :

1. Demande d'entretien et présentation officielle du projet par mail aux proviseurs des lycées Y et Z, avec le soutien du proviseur du lycée X.
2. Toujours avec le soutien du proviseur du lycée X, présentation du projet au conseiller académique en recherche-développement, innovation et expérimentation de l'académie de Paris (CARDIE) et obtention du soutien du directeur de l'académie de Paris qui a envoyé un courrier en ce sens aux lycées Y et Z.
3. Le projet est voté à l'unanimité au conseil d'établissement des lycées X et Z en juin et juillet 2012. Le lycée Y assure de son soutien au projet, et autorise que les associations de parents d'élèves soient contactées et informées du projet. En septembre 2012, les associations de parents d'élèves prennent connaissance du projet et conseillent de contacter les parents par le biais de leurs enfants.

Dans un premier temps, le protocole devait démarrer en avril 2012. Pour des questions administratives et d'organisation, cela c'est avéré impossible. De plus, après en avoir discuté avec les proviseurs des trois établissements scolaires sollicités et pour pouvoir être sûr de pouvoir suivre un maximum d'élèves sur deux ans, il a été décidé que ce serait les élèves de classe de première qui participeraient au protocole. Les élèves de seconde étant plus susceptibles de changer d'orientation et d'établissement. La participation des élèves aux travaux ne s'est faite que sur la base du volontariat.

Tous les participants, leurs parents, les enseignants et les personnels administratifs concernés ont été informés de façon claire et précise de la nature et des conséquences éventuelles de l'étude. Par ailleurs, ils disposaient tous d'un mail et d'un numéro de téléphone mobile pour prévenir s'il fallait déplacer un créneau horaire (e.g. si un devoir était prévu) ou s'il y avait des questions. Chaque entretien/dépistage a duré en moyenne une heure. Un courrier de consentement d'un parent ou d'un tuteur (pour les élèves mineurs), en plus de l'assentiment de chaque élève a été obtenu avant l'examen.

Rapidement après le démarrage des dépistages visuels, le nombre de volontaires n'étant pas suffisant, il a fallu solliciter d'autres classes pour espérer maintenir au maximum les objectifs souhaités pour l'échantillon : pour la filière professionnelle (sollicitation des

élèves de seconde professionnelle du lycée X) et pour la filière générale (sollicitation des étudiants de première année de BTS du lycée X, qui sont majoritairement issus de la filière générale). En conséquence, la tranche d'âge des participants a évolué de quinze à vingt-deux ans.

Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion ont donc évolué: les participants devaient pouvoir être suivis sur deux ans, être âgés de quinze à vingt-deux ans, n'avoir jamais participé à un tel protocole et être volontaires. Le nombre de dépistages visuels n'était pas limité, il s'agissait de voir un maximum de participants entre septembre 2012 et avril 2013.

8.3. Organisation du planning du dépistage visuel

8.3.1. Présentation générale

Le projet a été présenté dans toutes les classes concernées. Lors de cet exposé un courrier à destination des élèves et à remettre aux parents pour les élèves mineurs a été remis. Ce courrier exposait le principe, les motifs, la nature et les conséquences de l'étude.

Afin que les cours soient dérangés *a minima*, pour les lycées X et Z, un planning prévisionnel (selon les emplois du temps et les listes d'élèves) de passage en examen de vue, avait été préparé avant cette intervention. Si l'élève n'acceptait pas de participer ou souhaitait changer de créneau horaire, le créneau était redistribué au plus vite ; pour le lycée Y, l'élève indiquait sur l'autorisation signée des parents, les créneaux horaires souhaités.

Tous les enseignants des classes concernées avaient été avertis au préalable d'une intervention pendant leur cours par courrier et mail, sous couvert :

- Lycée X : du proviseur (le proviseur adjoint était nouvellement nommé).
- Lycée Y : du proviseur adjoint.
- Lycée Z: du proviseur adjoint.

Les élèves étant pour une majorité d'entre eux mineurs, il fallait une autorisation des parents ou un refus*, selon les cas.

Pour informer les enseignants, les lycées X, Y et Z ont tenté d'organiser une réunion, avec les professeurs principaux des classes sollicitées. Cela c'est avéré bien trop compliqué dans les lycées X et Y, et lors de la réunion organisée par le proviseur adjoint du lycée Z, un seul des professeurs principaux concernés était présent. Il a donc été décidé d'adresser directement un courrier informatif à tous les enseignants.

8.3.2. Chronologie des interventions par établissement scolaire

Lycée X

- Intervention dans les classes pré bac du 4 au 27 septembre 2012.
- Intervention dans classes de première année de BTS les 15 et 16 octobre 2012.
- Examens visuels du 11 septembre au 20 décembre 2012.

Lycée Y

- Intervention dans les classes de première les 27 septembre, 1^{er} et 2 octobre 2012.
- Autorisations des parents récupérées le 10 octobre auprès de la CPE des classes de première.
- Examens visuels du 16 octobre au 13 décembre 2012.

Lycée Z

- Intervention dans les classes de première les 24 et 25 septembre 2012.
- Examens visuels initialement prévus du 8 octobre au 4 décembre, devant le fort taux d'absentéisme des élèves, annulation des convocations le 15 octobre.
- Suite au prêt de matériel de la société Nidek® (pour trois mois, du 29 janvier au 26 avril 2013) et d'une salle (sécurisée) par le lycée Z, reprise des examens de vue du 1^{er} février 2013 au 26 avril au lycée Z.

* Le projet ayant été voté au conseil d'administration des lycées X et Z, ces établissements souhaitaient dégager leur responsabilité si un élève n'avait pas pu ou voulu participer au dépistage visuel.

Les conseillers principaux d'éducation (CPE) concernés des trois établissements scolaires étaient informés quotidiennement de la présence ou non des élèves au rendez-vous (contrôle des absences). Les élèves du lycée Y recevaient en plus, à la demande de l'établissement, une attestation de présence.

8.4. Organisation du planning des consultations à l'hôpital

À la suite du dépistage visuel, deux cas de figure : des troubles visuels sont dépistés et le participant est référé pour un examen ophtalmologique et orthoptique complémentaire, ou aucun trouble visuel n'est dépisté.

Dans le cas où un examen ophtalmologique complémentaire n'était pas proposé, alors une information et des explications quand à la nécessité de consulter au moins une fois tous les deux ans et au plus tôt en cas de gêne visuelle, étaient données.

Dans le cas où un examen ophtalmologique complémentaire était proposé, trois cas de figures :

1. pas de consultation souhaitée, les participants étaient informés de la nécessité de consulter au moins une fois tous les deux ans et au plus tôt s'il y avait augmentation des gênes visuelles ;
2. préférence à consulter un ophtalmologue de ville : les participants étaient informés de la nécessité d'un bilan orthoptique, d'autant plus si une anomalie de la vision binoculaire avait été détectée ;
3. consultation à l'hôpital acceptée : le rendez-vous était organisé en plusieurs étapes, pour qu'il n'y ait pas trop d'absentéisme à la consultation.

Dans ces trois cas, il était clairement expliqué aux participants pourquoi ils étaient référés et étaient de nouveau informés, de façon claire et précise, de la nature et des conséquences éventuelles de l'étude.

Organisation et déroulement de la consultation à l'hôpital

Des créneaux horaires spécifiques avaient été attribués pour ne pas perturber le planning habituel des consultations ophtalmologiques. Dans un premier temps, les

participants qui acceptaient de consulter à l'hôpital recevaient un document où figuraient la date et l'heure du rendez-vous, un numéro de téléphone et un mail pour annuler s'il y avait un empêchement, le coût de la consultation et un plan pour se rendre à l'hôpital. Avant le rendez-vous un mail de rappel était adressé. Dès la première semaine de consultation, il s'est avéré que cette organisation n'était pas satisfaisante. Le fort taux d'absentéisme des premières consultations a imposé de revoir le suivi des rendez-vous à l'hôpital, selon l'organisation suivante :

1. Le jeune acceptait de consulter l'ophtalmologiste référent.
2. Un SMS était envoyé proposant un rendez-vous, les participants avaient alors une semaine pour répondre. Le SMS était adressé au jeune et à ses parents.
3. Le rendez-vous est accepté, un MMS et un mail avec l'ensemble des informations étaient adressés au jeune à son intention et à celui de ses parents ; ou pas de réponse, un autre SMS était envoyé au jeune prenant note de son refus et proposant s'il se manifestait de reconduire le rendez-vous.
4. La veille ou le jour du rendez-vous, un SMS de rappel était adressé au jeune.

Tout a été mis en place pour que l'aspect financier ne rentre pas en ligne de compte. Les jeunes gens ne disposant pas de couverture sociale ont pu être aidés.

8.5. Entretiens après prise en charge

En septembre 2013, tous les participants qui ont consulté ont été revus pour savoir :

1. S'il y avait eu une prescription ? De quelle nature était la prescription : correction optique et/ou rééducation orthoptique ?
2. Si la prescription a été réalisée (c'est-à-dire si des mesures correctives ont été adoptées) ? Quelles étaient les améliorations constatées ?

8.6. Questionnaire professeurs et parents

Un questionnaire test adressé aux enseignants a été proposé en décembre 2012. Ce questionnaire avait été conçu en collaboration avec un proviseur, un CPE et un enseignant

habitué à évaluer et à former de jeunes professeurs. L'objectif étant d'étudier la possibilité pour les enseignants de détecter d'éventuels problèmes de vision de leurs élèves, pour un meilleur dépistage (Abu Bakar & al., 2012 ; Krumholtz, 2004 ; Ruf & al., 2007 ; Vaughn & al., 2006). Par ailleurs, O'Connor & al. (2004), ayant montré un degré de concordance entre des questionnaires proposés aux parents et aux enseignants, et les diagnostics d'exams ophtalmologiques et psychologiques menés sur des enfants, il était aussi envisagé de proposer un questionnaire aux parents. Ce questionnaire aurait été identique à celui proposé aux enseignants.

Il s'est avéré impossible d'utiliser ces deux questionnaires (*cf. annexe 7*).

9. Dépistage des troubles visuels

Cf. annexe 9.

Les stratégies d'investigation développées au cours d'un examen de vue commencent normalement à être planifiées, du moins partiellement, dès le début de l'examen et sont fonction du cas à analyser (Faucher, 2011). Dans le cadre de cette étude, le dépistage reste volontairement restreint. Le cas du sujet strabique (excepté lors du test du masquage) n'est pas traité, l'étude des mouvements oculaires dans les différentes positions du regard n'est pas approfondie, l'examen du segment antérieur et la recherche des pathologies relèveront de la consultation ophtalmologique. Il s'agit de déterminer si la correction optique du sujet, la vision binoculaire et le comportement accommodatif du sujet sont confortables et adaptés aux besoins visuels d'un lycéen ou d'un étudiant.

Les tests utilisés lors de ce dépistage sont des tests avérés et connus (Allary, 2003 ; Borish & Benjamin, 2006 ; Grosvenor, 1989 ; Scheiman, & Wick, 2014). Les dépistages visuels qui devaient uniquement se dérouler au Lycée X ont dû finalement se dérouler sur deux sites, le matériel et les tests utilisés sont de la société Nidek® pour leur grande majorité ou de la société Essilor®. Tous les tests ont pu se dérouler dans des conditions d'éclairage adéquates.

9.1. Contrôle de l'équipement porté

Des gênes visuelles peuvent être causées par un mauvais centrage des verres, il faut donc contrôler l'équipement avant tout examen de vue (*cf. tableau 4*). Avant de démarrer l'examen de vue, les écarts pupillaires en vision de loin et la hauteur des pupilles du sujet ont été mesurés, puis le centrage et la puissance des verres portés contrôlés au frontofocomètre automatique. La mesure des écarts pupillaires et des hauteurs est aussi nécessaire pour le réglage du réfracteur (*cf. figure 33*) ou de la lunette d'essai (*cf. figure 26*).

Tableau 4. Contrôle des verres.

	OD	OG
Puissance des verres portés		
Écart pupillaire		
Hauteur des pupilles		
Centrage horizontal des verres		
Centrage des verres en hauteur (Verticalement)		

Remarque : lors du dépistage, aucune erreur significative de centrage n'a été constatée ; un participant avait inversé son verre droit et son verre gauche (suite à un repositionnement après la chute de ses verres).



Figure 26. Lunette d'essai utilisée lors du protocole.

9.2. Anamnèse

L'anamnèse ou l'histoire de cas est la première partie d'un examen de vue, elle consiste à recueillir la plainte formulée par le sujet, des informations générales concernant son état de santé général et oculaire fournies par lui ou ses proches, ainsi que des données sur ses

besoins visuels. C'est l'étape la plus importante de l'examen de vue et elle l'est d'autant plus chez l'adolescent. La qualité de ce contact favorise le bon déroulement de la suite de l'examen, l'objectif étant de faire connaissance avec le sujet, d'extraire les éléments importants de son histoire, de déterminer ses besoins et d'être capable de faire une ou des hypothèses (Allary, 2003 ; Borish & Benjamin, 2006 ; García-Munoz ; 2014 ; Grosvenor, 1989 ; Haine, 2006 ; Scheiman, & Wick, 2014). Les informations recueillies lors de l'anamnèse et utilisées lors de l'analyse des données sont récapitulées dans les *tableaux 5 et 6*.

Afin, de pouvoir exploiter les données d'asthénopie, un questionnaire a été élaboré. Ce questionnaire (*cf. tableau 6 et annexe 9*) regroupe des questions habituellement posées lors de l'anamnèse et tient compte des travaux antérieurs sur le *College of Optometrists in Vision Development Quality of Life questionnaire* (Abu Bakar & al., 2012 ; Bleything, & Landis, 2008 ; Vaughn & al., 2006 ; White & Major, 2004), qui est un questionnaire de qualité de vie de trente questions, avec cinq réponses possibles. Dans la suite de l'étude, ce questionnaire sera nommé : « questionnaire EDV ».

Le questionnaire EDV porte sur des symptômes provoqués par des troubles visuels sur la perception visuelle, sur les sensations physiques et sur les difficultés de lecture ou d'attention qui peuvent découler de troubles visuels. Pour pouvoir interpréter statistiquement ces données, un score de 0 à 2 a été attribué : « 0 » le symptôme a lieu moins d'une fois par mois, « 1 » le symptôme a lieu au moins une fois par mois et moins d'une fois par semaine et « 2 » le symptôme a lieu au moins une fois par semaine. Il a donc été considéré que si le symptôme a lieu au moins une fois par semaine, il est deux fois plus pénalisant que s'il n'a pas lieu toutes les semaines. Le fait que le symptôme ait lieu moins d'une fois par mois étant considéré comme une valeur nulle. Le score établi n'est pas dénué de bon sens, un problème récurrent est bien plus pénalisant qu'un problème épisodique, voire très épisodique. Il n'existe que trois réponses possibles, plus de réponses à considérer est trop pénible pour les participants (Abu Bakar & al., 2012).

Tableau 5. Récapitulatif et justificatifs des renseignements demandés lors de l'anamnèse et utilisés dans l'analyse des données.

Echantillon	Justification de l'information demandée
Département d'habitation	Plus le temps de transport est grand, plus il y a risque d'absentéisme (IEN Créteil, 2007) et de fatigue (JPA, 2011), de même l'environnement social a une incidence sur la réussite scolaire (Demba, 2014 ; Janosz & al., 2000).
Âge en 2012	
Retard scolaire	Le retard scolaire s'apprécie par rapport à un cursus normal (c'est-à-dire une scolarité sans interruption, ni redoublement, ni saut de classe). Un élève en retard a au moins un an de plus que l'âge théorique normal. C'est un indicateur couramment utilisé pour mesurer les difficultés rencontrées par les élèves (Cosnefroy & Rocher, 2005 ; Crahay, 2004).
Filières	Le choix de filières et le succès scolaire dans le supérieur sont aussi influencés par l'origine sociale, le revenu familial, ainsi que par le niveau d'étude des parents et parce que les niveaux scolaires et les ambitions diffèrent, la différenciation des parcours scolaires continue dans le supérieur. De plus, les élèves de filières générales sont ceux qui réussissent le mieux, y compris au-delà du baccalauréat (INSEE, 2013). Les élèves de filières professionnelles et technologiques sont plus en retard que leur camarade de filières générales (Miconet, 2012).
Sexe	Les garçons ont plus de difficultés scolaires (INSEE; 2013 ; Observatoire des inégalités, 2012 ; RERS, 2013)
CSP de parents	L'appartenance à une catégorie socioprofessionnelle favorisée est plus facteur de réussite (Ichou & Vallet, 2012 ; Glasman & Besson, 2004 ; Janoz, 2000 ; Moisan, 2011 ; Observatoire des inégalités, 2012)
Boursier	
Orthophonie	Un adolescent qui a déjà consulté un orthophoniste a probablement rencontré des problèmes d'apprentissages. Les mauvais lecteurs ont plus de difficultés en mathématiques (Ackerman & Dykman, 1996 ; Lautard 1996). Les élèves décrocheurs sont de moins bon lecteurs (INSEE 2004, 2005).
Se tient trop près lorsque lit ou écrit	Le fait de se tenir trop près de ses documents augmente la demande accommodative et donc la demande en convergence, et peut induire une fatigue visuelle. Fatigue et stress visuels qui peuvent être accusés par la présence d'anomalies visuelles non corrigées (Darras, 1995 ; Roumes, 2014 ; Yekta, 1989 ; Wang & al., 2013).
Fumeur	La consommation de cannabis et de tabac sont souvent liés, or la consommation d'une drogue peut impacter les résultats de l'examen de vue. Néanmoins, il est difficile sans questionnaire adapté et complet d'évaluer les conduites addictives de ces jeunes. Selon Owens & Leibowitz (1983), cités par Neveux (2012), la marijuana, les amphétamines, les barbituriques, les tranquillisants, les antidépresseurs, les sédatifs, etc. sont des substances qui peuvent influencer la réponse oculomotrice. Le cannabis affecte l'attention visuelle (Vivas & al., 2012). Parmi les facteurs de risque identifiés qui peuvent perturber la réussite scolaire il y a la consommation de marijuana et de tabac (Brière & al., 2014 ; Busch & al., 2014).
Canabis / drogue	
Devoirs fait devant la télévision	
Devoirs fait en écoutant la radio ou de la musique	
Devoirs fait devant un ordinateur ou un mobile	L'espace et l'environnement de travail doit être propice, et si ce n'est pas le cas cela a une incidence sur l'efficacité dans le travail (Lang, 2000) et donc sur la performance scolaire (Pool & al., 2003).
Devoirs fait dans un espace au calme/indépendant	
Lunettes au moment du protocole	Il sont considérés au même titre que les participants non équipés, sauf que les questions de l'anamnèse concernent les symptômes avec l'équipement porté.
1ère visite chez l'ophtalmologiste	Idéalement, l'enfant devrait avoir eu un premier examen ophtalmologique à l'âge de neuf mois au plus tard, un deuxième à l'âge de trois ans au plus tard, et un troisième à l'âge de six ans au plus tard (Vital-durand, 2014).
Dernière visite chez l'ophtalmologiste	Pour un sujet jeune et qui n'a pas de pathologies pouvant affecter la vision, une consultation ophtalmologique est préconisée tous les deux ans.
Gêne(s) visuelle(s) spontanément exprimées	La présence de troubles visuels fonctionnels conscients est-elle systématiquement retrouvée en présence de troubles visuels avérés ?
Bilan orthoptique déjà prescrit	Un adolescent qui a déjà fait un bilan orthoptique ou des séances de rééducation a déjà rencontré des problèmes de vision binoculaire.
A déjà fait des séances d'orthoptie	

Facteurs reconnus pour avoir un impact sur la performance scolaire.

Facteurs relatifs aux troubles visuels.

Tableau 6. Questionnaire EDV.

Symptômes	Hypothèses chez le sujet jeune autre que pathologies				
	Hypermétropie	Myopie	Astigmatisme	Anomalies de la vision binoculaire	Anomalies de l'accommodation
Vision floue ou brouillée de près	X		X	X	X
Vision floue ou brouillée de loin		X	X	X	X
Vision fluctuante lors du passage de la vision de loin à la vision de près	X			X	X
Vision fluctuante lors du passage de la vision de près à la vision de loin	X			X	X
Maux de tête	X		X	X	X
Fatigue des yeux	X	X	X	X	X
Sensation d'irritation, de sécheresse oculaire				La sécheresse oculaire peut avoir des conséquences sur la qualité de la vision.	
Sensation de fatigue visuelle	X	X	X	X	X
Effet de tangage, sensation de vertige					X
Difficultés à suivre un objet en mouvement					X
Difficulté à se concentrer, à effectuer une tâche longue, à être attentif, somnolence	X		X	X	X
Sensation de tiraillement à la lecture ou sur l'ordinateur	X		X	X	X
Sensation que les lettres, les caractères bougent, se dédoublent			X	X	
Difficulté d'appréciation des distances					X
Vision double			X	X	
Difficultés de lecture et de compréhension lexique					X
Maux de tête lors d'un travail au près	X		X	X	X
Les lettres se mélangent à la lecture			X	X	
Les yeux qui tirent, qui piquent, qui pleurent	X		X	X	X
Envie de dormir lors de la lecture	X		X	X	X
La vision est moins bonne en fin de journée	X	X	X	X	X
Lignes sautées ou répétées lors de la lecture			X	X	
Plus facile de lire avec le doigt			X	X	
Vertige ou nausée associés au travail au près			X		
Tête penchée ou un œil fermé lors de la lecture					X
Difficultés à copier au tableau	X	X	X	X	X
Évite de lire ou de travailler au près, n'aime pas lire	X		X	X	X
Omission de petits mots lors de la lecture			X	X	
Difficultés de lecture et de compréhension lexique			X	X	

9.3. Examens préliminaires

Les examens préliminaires permettent de confirmer ou d'infirmier les hypothèses de l'anamnèse et d'affiner l'analyse des capacités sensorielles et motrices du sujet examiné. Les problèmes dépistés permettront d'orienter la suite de l'examen (problèmes réfractif, moteur, neurologique ou pathologique). Ils permettent d'évaluer rapidement et dans des conditions habituelles de vision le comportement visuel du sujet au niveau sensoriel et moteur. Un minimum de tests est requis.

1. Évaluation sensorielle : acuités visuelles, acuités stéréoscopiques.
2. Évaluation motrice : test du masquage, motilité oculaire et punctum proximum de convergence (PPC).

Il est possible d'effectuer des tests complémentaires selon le contexte. Les tests complémentaires choisis sont le réflexe visuopostural (REVIP) et un test de vision stéréoscopique au près.

9.3.1. Distance de Harmon et REVIP

La distance de Harmon, décrit *figure 19b*, dépend de la taille du sujet, c'est la distance optimale de travail en vision de près.

Le REVIP ou réflexe visuopostural est la distance réflexe de lecture, il est à comparer avec la distance de Harmon. Ce test renseigne sur le comportement du sujet en vision de près, comportement qui peut être le résultat d'un éventuel problème de vision binoculaire de près et/ou d'amétropie mal compensée. En effet, des anomalies de la vision binoculaire et/ou de la réfraction peuvent influencer le comportement à la lecture. Pour mesurer le REVIP, un test de lecture est présenté au sujet, le sujet porte sa compensation habituelle (lunettes, lentilles de contact ou rien), puis on demande au sujet de lire à haute voix et la distance œil-texte est mesurée. Il est intéressant d'observer pendant la lecture, la position du test (centré ou décalé par rapport au plan médian), la position de la tête, ainsi que les mouvements oculaires et ceux éventuels du corps. Outre la distance de lecture, ces éléments peuvent renseigner sur la nature des anomalies. En l'absence d'anomalies constatées au REVIP, le test est à la distance de Harmon et dans le plan médian, les yeux suivent bien le texte pendant la lecture, et il n'y a aucun mouvement associé de la tête ou du corps.

9.3.2. Mesure des acuités visuelles de loin et de près

La mesure de l'acuité visuelle est certainement l'étape la plus importante de l'examen visuel. Une mauvaise acuité visuelle peut être la conséquence d'une anomalie de la réfraction ou de la vision binoculaire (acuité binoculaire), d'une amblyopie ou encore d'une pathologie. En fonction de l'acuité visuelle et de l'histoire de cas, le clinicien établira la stratégie de son

dépistage visuel pour évaluer la condition oculovisuelle du sujet dans un minimum de temps. La participation du sujet est acquise sur un laps de temps court et les mesures prises sont d'autant plus fiables. Lors de l'exécution du test le sujet porte sa compensation habituelle (lunettes, lentilles de contact ou rien).

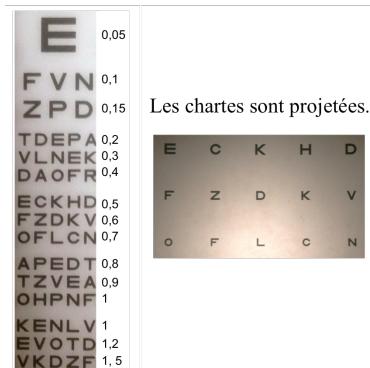


Figure 27. Échelles d'acuité visuelle utilisées en vision de loin lors du protocole, projecteur de test Nidek® CP690.

L'acuité visuelle est d'abord mesurée en vision de loin en monoculaire (un des deux yeux est occulté) et en binoculaire (les deux yeux ouverts). Le test utilisé étant étalonné pour 5 m, c'est la distance de présentation du test (*cf. figure 27*). L'acuité visuelle est ensuite mesurée en vision de près en monoculaire et en binoculaire (*cf. figure 28*). Le test utilisé étant étalonné pour trente-trois centimètres, c'est la distance de présentation du test. En vision de près l'accommodation est sollicitée, c'est pourquoi on commence par la vision de loin.



Figure 28. Échelles d'acuité visuelle utilisées en vision de près sur Optoprox.

Source : Catalogue Essilor®, reproduit avec autorisation.

9.3.3. Motilité oculaire

Un manque de fluidité dans les mouvements de poursuites ou un non parallélisme des axes visuels dans certaines positions est signe d'anomalies motrices et/ou pathologiques. La motilité oculaire est explorée dans les neuf positions du regard, la tête est droite et sans lunettes.

Neufs positions du regard		
En haut à gauche	En haut	En haut à droite
À gauche	Au centre	À droite
En bas à gauche	En bas	En bas à droite



Source : photo P. Allieri (2014), reproduit avec autorisation.

Figure 29. Motilité oculaire.

9.3.4. Punctum proximum de convergence (PPC)



Figure 30. Mesure du PPC.

Source : photo P. Allieri (2014), reproduit avec autorisation.

Ce test permet de mesurer la capacité de convergence en vision de près du sujet, le PPC est le point le plus proche pouvant être vu simple binoculairement (lorsque la fusion est présente). Lors des examens préliminaires, il s'effectue à la suite de la motilité oculaire et donc généralement avec un stylo lampe, ce qui est suffisant pour un dépistage rapide d'une insuffisance de convergence significative. D'autres tests dans la suite de l'examen de vue pourront confirmer le résultat. De plus, l'utilisation d'un point lumineux permet l'observation des reflets cornéens. Le test s'effectue sans lunettes, sauf si les lunettes sont nécessaires pour voir la cible. Le stylo lampe est présenté dans le plan médian et rapproché de la racine nasale jusqu'à rupture de la fusion, puis éloigné de nouveau jusqu'au recouvrement de la vision

binoculaire. Le sujet regarde attentivement la cible et signale le moment où il voit double, puis lorsqu'il voit simple de nouveau. L'œil qui garde la fixation est l'œil directeur.

9.3.5. Test du masquage ou test de l'écran en vision de loin et en vision de près

Le test du masquage permet de mettre en évidence des déviations latentes (hétérophorie) ou manifestes (strabisme). Le test qui s'effectue en vision de loin et en vision de près est en deux parties : un masquage unilatéral, qui sera suivi d'un masquage alternant.

9.3.5.1. Masquage unilatéral ou écran unilatéral



Figure 31. Test du masquage.

Source : J-C Allary (2003), reproduit avec autorisation.

Le sujet fixe une cible, un œil est caché, puis démasqué. Au masquage, le clinicien observe s'il existe un mouvement de l'œil qui n'est pas masqué. Puis, au retrait du cache, il observe s'il existe un mouvement de l'œil qui était masqué.

9.3.5.2. Masquage alternant ou écran alternant

Après le test du masquage unilatéral, il est procédé au test du masquage alterné dont l'objectif est la mesure de la déviation, par neutralisation des mouvements avec des prismes, ou par estimation des mouvements de fixation. L'œil droit et l'œil gauche sont cachés alternativement. Le mouvement de l'œil au retrait du cache est observé. Le sujet porte sa compensation habituelle (lunettes, lentilles de contact ou rien).

9.3.6. Stéréoscopie en vision de près

Les tests de stéréoscopie permettent d'évaluer le relief binoculaire ou stéréopsie. La vision stéréoscopique est le résultat de la perception de la profondeur induite par la disparité des images rétiniennes. Un tel test à ce stade de l'examen permet de contrôler la présence de la vision binoculaire et renseigne sur sa qualité. La stéréopsie étant le troisième degré de la vision binoculaire, elle n'existe que si les deux premiers degrés sont présents, et elle n'est bonne que si les acuités visuelles sont suffisantes et que les deux yeux fonctionnent bien ensemble (Allary, 2003 ; Saladin, 2005). C'est un indicateur du bon fonctionnement global des composantes sensorielles et motrices du système visuel. La valeur de l'acuité stéréoscopique est un élément important, en clinique, pour évaluer la performance binoculaire (Saladin, 2006). Des anomalies de la vision binoculaire peuvent affecter le sens stéréoscopique (Allary, 2003 ; O'Connor & al., 2010).

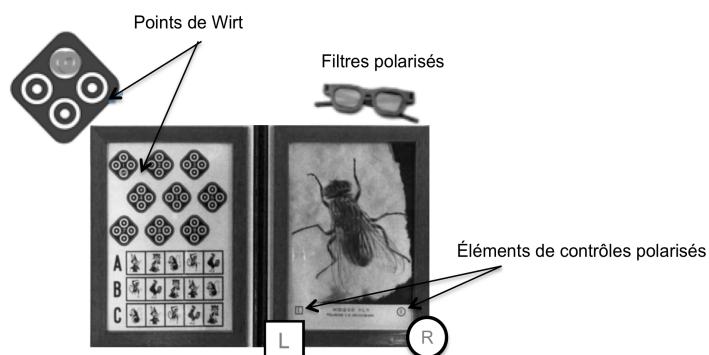


Figure 32. Stéréotest de Titmus utilisé lors du protocole.

Le test utilisé lors du protocole est un Stéréotest de Titmus qui permet de mesurer une acuité stéréoscopique jusqu'à 40 secondes d'arc. Le sujet porte sa compensation habituelle (lunettes, lentilles de contact ou rien), puis positionne les filtres polarisés à 45° et 135° tel que : le « R » soit perçu avec son œil droit, et le « L » avec son œil gauche. Le fond du test et l'espace ne sont pas polarisés et jouent le rôle d'éléments fusionnels périphériques. Le test de Titmus est un test souvent employé en clinique.

9.4. Réfraction subjective, manipulation au réfracteur

Un réfracteur (*cf. figure 33*) est un dispositif alternatif à la lunette d'essai (*cf. figure 26*). Il permet d'interposer devant l'œil des verres ophtalmiques, des prismes et d'autres dispositifs utilisés lors des tests optométriques, comme les cylindres de Maddox (*cf. figure 39*), des filtres polarisés (*cf. figure 32*), un cylindre croisé par retournement (*cf. figure 35*), etc. Il permet de gagner du temps, pour certains tests par rapport à la lunette d'essai, mais présente l'inconvénient d'être parfois à l'origine d'une accommodation et d'une convergence instrumentale. De plus, l'environnement derrière un réfracteur est moins naturel qu'à la lunette d'essai, la vision binoculaire n'est pas stimulée de la même façon. Certains tests ne sont donc pas à effectuer au réfracteur, mais uniquement à la lunette d'essai. La valeur de démarrage de la réfraction subjective est la réfraction objective mesurée au réfractomètre automatique (*cf. figure 34*) ou les lunettes portées.



Figure 33. Tête de réfracteur Nidek® RT 600.

9.4.1. Réfraction objective au réfractomètre automatique

Un réfractomètre automatique est un appareil comportant un système de mesure, un dispositif permettant de faire relâcher l'accommodation, un calculateur, un écran de contrôle et une imprimante. Le patient doit fixer la cible au centre de l'appareil et l'observateur réalise l'alignement correct du système de mesure, règle la distance par mise au point sur la cornée du patient d'une mire visible sur l'écran de contrôle, puis déclenche la prise de mesure.

Bien qu'il existe à l'intérieur de l'appareil une cible pour faire relâcher l'accommodation du sujet, la proximité de l'appareil a pour conséquence, chez le sujet jeune, d'entraîner une accommodation proximale. Du fait de cette accommodation, les mesures effectuées au réfractomètre automatique, sont chez les adolescents, trop concaves

(surestimation de la myopie ou sous-estimation de l'hypermétropie) et la valeur de l'astigmatisme souvent plus élevée. On ne prescrit donc pas sur la base de cette mesure, qui peut toutefois servir d'élément de départ à la réfraction (Beaubert & al., 2005 ; Campbell, 2006 ; Ciuffreda, 2006 ; Roth, 2007b ; Rotsos & al., 2009).



Figure 34. Réfractomètre automatique Nidek® ARK 530A.

9.4.2. Réfraction subjective

Lorsque l'on détermine la compensation visuelle nécessaire à un sujet donné, il est important de veiller à la neutralisation de l'accommodation, cette dernière pouvant masquer une hypermétropie et induire à une surcompensation myopique. Les méthodes utilisées, la méthode du brouillard ou la méthode de Humphriss, ont pour but de permettre le relâchement de l'accommodation lors de la réfraction subjective.

9.4.2.1. Réfraction subjective monoculaire, méthode avec un léger brouillage

1. Objectif

Faire relâcher au maximum l'accommodation du sujet afin de déterminer la correction qui sollicite une accommodation minimale (théoriquement nulle).

2. Principe

La vision de l'œil testé au début du protocole est en situation myopique du fait du « brouillage », ainsi : plus le sujet accommodera et plus la défocalisation de l'image optique

en avant de la rétine est importante et plus la vision est floue ; moins le sujet accommode, plus l'image optique se rapproche de la rétine et moins la vision est floue.

3. Vérification de la sphère

Une sphère additionnelle convexe est ajoutée à la correction optique portée ou à la valeur déterminée au réfractomètre automatique de l'œil testé afin de ramener son acuité visuelle entre $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{2}$. La vision de cet œil est progressivement débrouillée par l'ajout de sphère négative (ou le retrait de sphère positive) de $0,25 \delta$ en $0,25 \delta$, jusqu'à déterminer ce que l'on appelle la sphère de début de palier ou sphère la plus convexe (convergente) ou la moins concave (divergente) donnant la meilleure acuité (ou meilleure reconnaissance des optotypes) en vision de loin. La détermination de cette sphère permettra ensuite de rechercher et/ou de vérifier l'astigmatisme dans de bonnes conditions d'inhibition accommodative. La valeur de la sphère trouvée, ainsi que l'acuité qui lui correspond est notée.

4. Vérification ou recherche de l'astigmatisme par la méthode du cylindre croisé par retournement.

Un cylindre croisé par retournement (CCR) est un bicylindre. Le sujet a simultanément devant son œil l'axe du cylindre négatif et l'axe du cylindre positif du CCR, qui sont perpendiculaires entre eux. Il suffit de retourner le manche du cylindre ou la molette (cas du CCR sur réfracteur) pour que la position des axes permute.

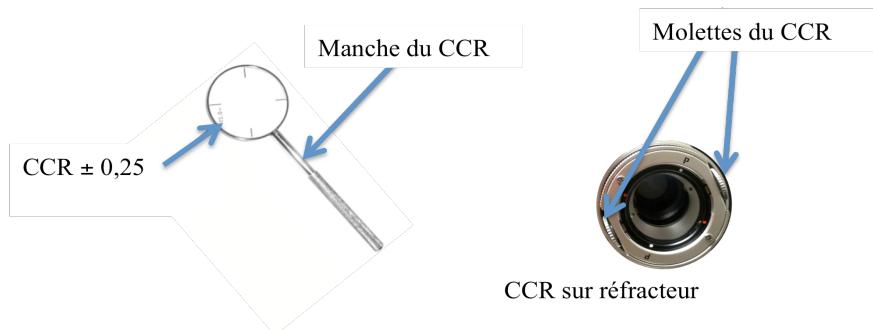


Figure 35. Cylindre croisé par retournement (CCR).

Néanmoins, la méthode du brouillard peut s'avérer insuffisante chez les sujets jeunes, dont l'accommodation peut être tonique. Une réfraction subjective binoculaire contrôle mieux l'accommodation, tend à donner des réfractions plus convexes, et est d'une plus grande précision pour la détermination de l'astigmatisme. Généralement plus rapide, elle est possible dans la majorité des cas. (Allary, 2003).

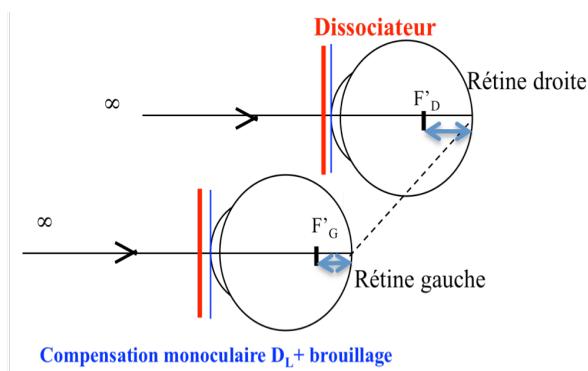
9.4.2.2. Réfraction subjective binoculaire, méthode de Humphriss

Lorsque l'on réalise une réfraction subjective monoculaire, l'occlusion d'un œil n'est pas sans conséquence, un problème majeur étant le contrôle de l'accommodation. La réalisation d'une réfraction subjective binoculaire permet de stabiliser l'accommodation du fait de la liaison accommodation-convergence. Ainsi, si l'œil testé accommode, la convergence accommodative est entraînée et gêne la vision binoculaire. La réfraction subjective binoculaire permet aussi de renseigner sur la qualité de la vision binoculaire, un sujet asymptomatique qui ne présente pas de problème lors la réfraction subjective binoculaire, n'a *a priori* pas de problème de vision binoculaire. Cette méthode est généralement plus rapide que la réfraction subjective monoculaire, parce que les réponses sont souvent plus précises et plus rapides, et parce qu'il n'est théoriquement pas nécessaire de réaliser les équilibres bioculaires et binoculaire. Possible dans la majorité des cas, quand la vision binoculaire est présente, la réfraction subjective binoculaire a aussi l'avantage de fonctionner tout de suite ou pas du tout. Néanmoins, on ne peut pas partir de rien, il faut un point de départ pas trop éloigné de la réfraction exacte. La méthode de Humphriss est une méthode de réfraction subjective binoculaire, la réfraction de chaque œil est vérifiée sans masquer l'autre œil. Une dissociation minimale de la vision centrale est créée pour que chaque œil ait une perception fovéale indépendante de celle de l'autre, mais le reste du champ visuel est vu binoculairement et pourra être fusionné. L'œil non testé est brouillé avec un verre convexe adéquat (généralement + 0,75 dioptrie ou + 1,00 dioptrie). Ainsi, il existe une suppression fovéale de l'œil brouillé, sans perte de la fusion périmaculaire et périphérique, ainsi l'œil testé est réfracté dans des conditions quasi binoculaires. La méthode de Humphriss est la méthode qui permet le meilleur relâchement de l'accommodation (Allary, 2013). Hormis la phraséologie qui change, la procédure peut être analogue à celle de la réfraction subjective monoculaire avec léger brouillard.

9.5. Équilibre bioculaire et binoculaire, manipulation au réfracteur

9.5.1. Équilibre bioculaire

À la fin de la réfraction subjective monoculaire, les deux yeux étant testés séparément, il est possible que la mise au point monoculaire de l'œil droit et la mise au point en monoculaire de l'œil gauche ne correspondent pas à la même demande accommodative. L'objectif est donc d'ajuster au mieux la mise à foyer des deux yeux. On ne cherche pas à obtenir absolument l'égalité des acuités visuelles (qui de toutes les façons n'est pas toujours possible), mais la mise au point simultanée des deux yeux. Ce qui permet de s'assurer au mieux qu'il n'y ait pas d'anisométropie résiduelle afin d'optimiser la fusion. Pour faire ce test, on dissocie la vision binoculaire centrale : on place le couple oculaire en vision simultanée.



La défocalisation de l'image optique par rapport à la rétine est plus importante sur l'œil droit. L'équilibre bioculaire n'est pas réalisé. La mise au point simultanée des deux yeux ne sera théoriquement pas possible ou perturbée, ce qui perturbera la qualité de la fusion (et donc de la vision binoculaire). Il existe ici une anisométropie résiduelle.

Figure 36. Exemple d'un couple oculaire en vue de perspective lors de la réalisation d'un équilibre bioculaire en vision simultanée avec léger brouillage.

La réalisation d'un équilibre bioculaire est possible avec ou sans brouillage. Chez le sujet jeune, l'accommodation pouvant être tonique, il vaut mieux opter pour une méthode avec un léger brouillage sur optotypes (*cf. figures 36 et 38*). Néanmoins, après la détermination de la compensation monoculaire de chaque œil, s'il y a aniso-acuité, il ne sera pas possible de comparer la perception en binoculaire de l'œil droit et de l'œil gauche, puisque le pouvoir séparateur de chacun des deux yeux diffère. Ainsi, lorsque le sujet présente une

différence d'acuité visuelle, on pourra choisir un équilibre bioculaire sur duochrome qui ne nécessite pas de comparer les acuités de l'œil droit et de l'œil gauche (*cf. figures 37 et 38*).

Le test duochrome est basé sur l'aberration chromatique longitudinale de l'œil, c'est-à-dire sur la loi physique en vertu de laquelle la réfraction d'un faisceau lumineux traversant un dioptrre varie selon la longueur d'onde de la source lumineuse. Plus la longueur d'onde est courte, plus la déviation par le dioptrre est importante. Sur la *figure 37*, les optotypes sont perçus aussi contrastés sur fond rouge que sur fond vert.

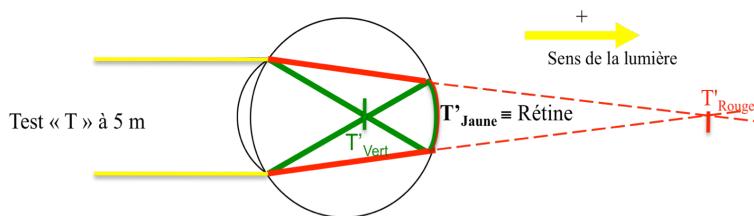


Figure 37. Test rouge-vert, avec égalité de contraste.

Remarque : cinq participants présentaient une aniso-acuité avec présence de la vision binoculaire, nécessitant l'emploi d'un tel test.

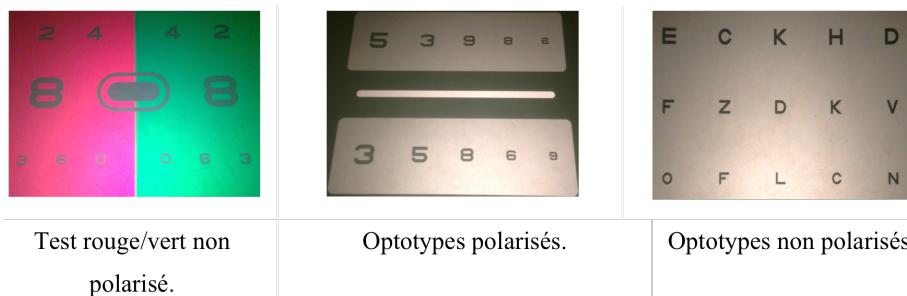


Figure 38. Chartes du projecteur de test Nidek® CP 690.

Toutefois, lorsque l'équilibre bioculaire est difficile à réaliser, c'est-à-dire en cas de suppression ou si la différence d'acuité entre les deux yeux est importante, la vision binoculaire n'est alors théoriquement pas critique. Il faut donc faire une bonne réfraction subjective monoculaire, et essayer de pratiquer une occlusion alternée (de préférence avec un léger flou).

Remarque : huit participants ont bénéficié de ce test, quatre d'entre eux présentaient une iso-acuité et quatre une aniso-acuité.

9.5.2. Équilibre binoculaire sur optotypes

Après avoir réalisé la réfraction subjective monoculaire, l'équilibre bioculaire, on détermine les sphères qui assurent l'équilibre accommodatif binoculaire en vision de loin. L'équilibre bioculaire effectué, on retire le dissociateur pour rétablir la fusion et on détermine les sphères les plus convexes assurant l'équilibre binoculaire. L'objectif visé est de déterminer les sphères les plus convexes en binoculaire, donnant la meilleure acuité telle que : avec +0,25 dioptrie, l'acuité chute, et avec -0,25 dioptrie, l'acuité reste la même.

9.6. Étude de la vision binoculaire et du comportement accommodatif au près

L'examen de la vision binoculaire et du comportement accommodatif doit permettre de déterminer la cause des gênes visuelles qui ne peuvent pas être attribuées à une amétropie mal compensée. Lors de cet examen, le sujet doit donc porter la compensation théorique de son amétropie ou compensation la plus convexe donnant la meilleure acuité possible, même si ce n'est pas la compensation finale. Le choix de la prescription finale est influencé par les résultats à ces tests.

9.6.1. Mesure des hétérophories, manipulation au réfracteur

Dans un premier temps, la mesure clinique de la phorie a été effectuée par la méthode de Von Graefe bien que n'étant pas forcément la meilleure (Rainey & al., 1998 ; Casillas & Rosenfield, 2006), car c'est la méthode la plus communément utilisée, parce qu'elle permet l'application directe de critères relatifs aux réserves fusionnelles. Le dissociateur utilisé pour la mesure des phories dans la méthode de Von Graefe est un prisme positionné devant un des deux yeux, la cible utilisée est une ligne de lettre. L'un des inconvénients de cette méthode réside dans l'utilisation d'un prisme pour la dissociation. Seulement, si la vision binoculaire

est fragile ou perturbée, il y a risque de neutralisation (suppression) d'une des deux images rétiniennes. Il se trouve que c'était le cas des premiers participants testés lors du protocole. Ainsi, la méthode de mesure des hétérophories a dû être changée et c'est la méthode de la baguette ou cylindre de Maddox qui a été utilisée. Les avantages de cette méthode sont que les réponses sont grandement facilitées pour le sujet et que, même en cas de vision binoculaire fragile, elle fonctionne très bien.



Avec un Maddox, on effectue la mesure des phories dissociées. Le Maddox est positionné, stries horizontales pour mesurer les phories dissociées dans le plan horizontal et stries verticales pour mesurer les phories dissociées dans le plan vertical. Le sujet fixe un stylo lampe positionné à 5 m pour la mesure des phories de vision de loin et à 40 cm pour la mesure des phories de vision de près.

Figure 39. Cylindre de Maddox rouge.

S'il existe une hétérophorie, l'extériorisation de la droite lumineuse rouge ne passe pas par le point lumineux. La valeur et le type de l'hétérophorie peuvent être quantifiés en plaçant un prisme adéquat devant l'un des deux yeux, de façon à ramener l'extériorisation de la droite sur celle du point lumineux. Le principal inconvénient de ce test est que l'accommodation est mal contrôlée. Pour pallier autant que possible ce problème, les mesures ont été effectuées la pièce éclairée, et de loin comme de près, il a été demandé au sujet de fixer le point lumineux.

9.6.2. Mesure des réserves fusionnelles, manipulation au réfracteur

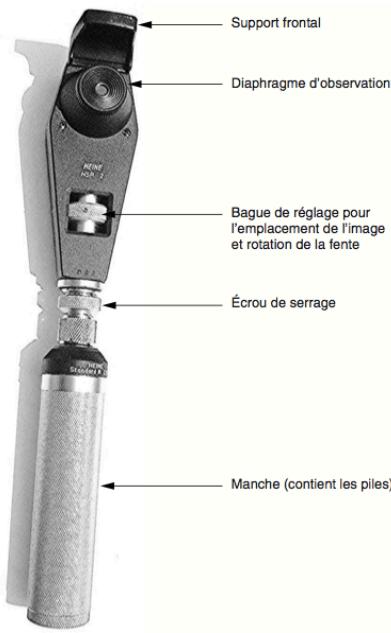
Les réserves fusionnelles délimitent la zone de vision binoculaire nette et simple en vision de loin et en vision de près. Les mesures sont à effectuer selon un ordre précis : faire diverger avant de faire converger et inhiber l'accommodation avant de la stimuler. Il est plus difficile au système musculaire de se relâcher après une sollicitation importante de la convergence ou de l'accommodation. Par l'intermédiaire de prismes variables

(diasporamètres), on fait varier la vergence en vision de loin puis en vision de près, d'abord en divergence puis en convergence, l'accommodation étant fixée. Le sujet fixe une ligne de lettres à 5 m, puis à 40 cm. Les mesures consistent à noter les valeurs des prismes pour lesquelles la vision binoculaire devient floue (« points de flou », puis double (« points de bris »), puis de nouveau simple (« points de recouvrement »)). L'augmentation des prismes conduit à l'apparition du flou sur les lettres, ce qui indique la mise en jeu de l'accommodation. Ensuite, avec l'augmentation des prismes, le test restera simple mais de plus en plus flou jusqu'à la perte de la fusion. À partir d'une valeur légèrement supérieure à celle du point bris, la valeur du prisme est réduite jusqu'à récupération de la fusion. Ce test pourrait s'effectuer à la lunette d'essai, mais il eut été plus pénible pour le sujet.

Les réserves fusionnelles permettent de quantifier l'effort fusionnel maximum dont le sujet est capable de mettre en jeu en convergence et en divergence, et donc de savoir si la vision binoculaire peut être normale (simple, nette et confortable). À partir de ces mesures, il est possible d'établir certaines zones d'équilibre. Sheedy & Saladin (1978) ont pu établir des corrélations entre les déséquilibres mesurés aux flous, bris et recouvrements, et les problèmes liés aux insuffisances ou excès de convergence.

9.6.3. Skiascopie dynamique, manipulation au réfracteur

La skiascopie de vision de loin est une skiascopie statique car l'accommodation n'est pas sollicitée. Elle permet de déterminer, de façon objective, le défaut de réfraction d'un œil. La skiascopie de vision de près est une skiascopie dynamique car l'accommodation est sollicitée. Elle permet d'évaluer, de façon objective, le comportement accommodatif en vision de près d'un sujet (McClelland & Saunders, 2003). La skiascopie dynamique est une méthode fiable dont la reproductibilité est supérieure aux méthodes subjectives (León & al., 2012). Un couple oculaire qui fonctionne bien, met théoriquement en œuvre l'accommodation minimale qui lui est nécessaire. En vision de près, on définit le retard accommodatif (ou lag) comme la différence entre l'accommodation mise en jeu et l'accommodation théoriquement à mettre en jeu pour faire la mise au point dans le plan du test. Le plan d'accommodation est objectivement déterminé en vision de près par une skiascopie dynamique (Allary, 2003).



Les skiascopes sont des instruments constitués d'une source lumineuse située à l'intérieur de l'instrument, dont la lumière est réfléchie vers l'œil par un miroir plan percé d'un trou ou par un miroir plan semi réfléchissant, afin de permettre à l'observateur de voir l'œil du sujet dans le faisceau d'éclairage du skiascope. La source lumineuse peut être un spot ou une fente. Ces skiascopes sont à focalisation variable et l'effet induit par le miroir peut être divergent ou convergent.

Figure 40. Skiascope à fente de la marque Heine, utilisé pendant le protocole.

La skiascopie dynamique comprend plusieurs techniques, celle employée est la skiascopie hétérodynamique (Nott). Le sujet, muni de sa compensation maximale convexe de vision de loin, observe une ligne de lettres à 40 cm, le skiascope est placé dans le plan du test, puis l'observateur recule ou avance le skiascope jusqu'à observation du point neutre. L'observateur fait effectuer un mouvement de rotation au miroir du skiascope et observe, à travers la pupille du patient, le déplacement de la limite « ombre-lumière » induit par la projection de la source lumineuse issue du skiascope sur la rétine de l'œil du patient. Le point neutre est obtenu lorsqu'il y a neutralisation du déplacement « ombre-lumière », c'est-à-dire lorsque la pupille du patient semble totalement éclairée ou totalement dans l'ombre. D'après Del Pilar Cacho & al. (1999) et Antona & al. (2009), la skiascopie hétérodynamique serait même la technique la plus appropriée pour évaluer le retard accommodatif chez les jeunes adultes parce que c'est la méthode qui affecte le moins les résultats.

L'inconvénient majeur du réfracteur est que le sujet n'est pas dans des conditions optimales de vision. Ainsi, les prochains tests sur la qualité de la vision binoculaire ont été faits à la lunette d'essai.

9.6.4. Test de Mallett, à la lunette d'essai



Figure 41. Tests de Mallett utilisés lors du protocole, en vision de près et de loin.

Les tests de disparité de fixation sont très utiles pour évaluer la capacité du sujet à compenser ses hétérophories en vision de loin et en vision de près. Une disparité de fixation peut exister même lorsque la déviation n'est pas observée au test du masquage. Le test de Mallett permet de détecter les disparités de fixation dans des conditions quasi normales d'utilisation de la vision binoculaire. En effet, la dissociation est insignifiante et les éléments de fixation exigent un ajustement fin de l'accommodation et de la convergence. On peut donc considérer que le prisme minimum rétablissant l'alignement des barres est le prisme à prescrire en cas de gênes visuelles pouvant être attribuées à un problème de vision binoculaire. Il permet aussi de dépister une suppression éventuelle.

9.6.5. Stéréoscopie de vision de loin et de près, à la lunette d'essai

9.6.5.1. Dépistage de la stéréoscopie en vision de loin

Les figures géométriques non polarisées sont vues par les deux yeux simultanément. Ce sont des éléments fusionnels centraux et paracentraux. Le fond du test et l'espace environnant également non polarisés jouent le rôle d'éléments fusionnels périphériques. Les figures polarisées sont identiques mais légèrement décalées par rapport aux éléments

fusionnels. Du fait de la dissociation polarisée, chaque œil perçoit une figure que l'autre œil ne perçoit pas. Ce sont des éléments disparates, nommés ainsi car leurs images optiques tombent sur des points rétiniens disparates. Si ces éléments disparates sont fusionnés dans l'espace, ils sont vus simples. Si l'acuité stéréoscopique du sujet est supérieure ou égale à l'acuité du test, ils sont vus en relief.

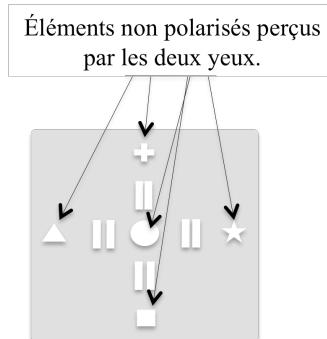


Figure 42. Test de vision stéréoscopique utilisé en vision de loin.

9.6.5.2. Mesure de la stéréoscopie en vision de près

Le test et le protocole sont les mêmes que ceux du *paragraphe 9.3.6. Stéréoscopie en vision de près*, sauf que le sujet est muni de la lunette d'essai qui comporte les corrections déterminées suite à l'équilibre binoculaire avec relâchement accommodatif. Refaire ce test à la fin de l'examen de vue permet de contrôler s'il y a une amélioration de la stéréoscopie (donc de la vision binoculaire).

9.6.6. Test de flexibilité accommodative binoculaire (Rock ± 2), à la lunette d'essai

Ce test utilisé chez les non-presbytes est théoriquement effectué chez les sujets présentant des symptômes liés au passage de la vision de loin à la vision de près ou de la vision de près à la vision de loin. Le sujet porte sa compensation théorique (celle pour laquelle l'accommodation est nulle en vision de loin) et un test de lecture est positionné à 40 cm. Un face dioptrique $\pm 2,00$ dioptries est utilisé. Le face + 2,00 dioptries est positionné devant la correction du sujet, et il est demandé au sujet de retourner le face dès que le texte est vu net. Le test de la flexibilité accommodative binoculaire permet d'évaluer la facilité du sujet à disjoindre l'accommodation de la convergence, la demande en convergence étant fixée, on

fait varier l'accommodation. De même qu'une mauvaise flexibilité accommodative peut être le résultat d'un déséquilibre de la vision binoculaire au près, une facilité accommodative faible peut causer un déséquilibre de la vision binoculaire.

9.6.7. Mise en évidence de l'aniséiconie, à la lunette d'essai

L'aniséiconie subjective est une anomalie de la vision binoculaire résultant de l'inégalité de taille des perceptions visuelles de chaque œil et dépendant de l'adaptation du sujet à sa correction. Son origine est essentiellement dioptrique, due à une différence de taille des images rétiniennes en cas d'anisométropie (aniséiconie objective). En présence d'une anisométropie, un test complémentaire a donc été effectué pour tester l'aniséiconie. Du fait de la dissociation polarisée, chaque œil perçoit un demi carré de la *figure 43* que l'autre œil ne perçoit pas. Le fond du test et l'espace environnant n'étant pas polarisés, ils sont vus par les deux yeux simultanément et jouent le rôle d'éléments fusionnels périphériques. L'anneau noir central non polarisé sert de point de fixation.

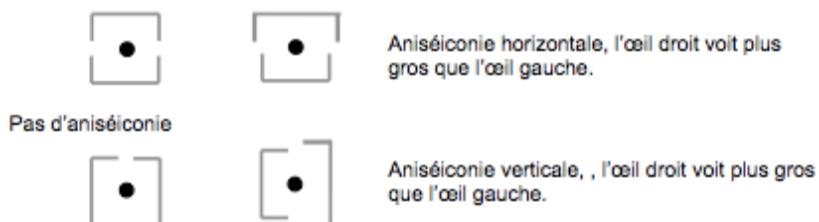


Figure 43. Extériorisation du test des « carrés polarisés » avec ou sans aniséiconie.

Remarque : aucun des participants anisométropes n'avait d'aniséiconie subjective.

9.7. Appréciation perceptuelle et essai de la compensation de loin et de près

Il est indispensable de tester la compensation trouvée à la lunette d'essai, en essayant de respecter au mieux les conditions de travail habituelles du sujet (distance, éclairage, posture...). L'appréciation perceptuelle est un essai de compensation dans des conditions naturelles d'utilisation de la vision, dont la valeur est modulable au quart de dioptrie près.

Le résultat de l'équilibre binoculaire de vision de loin étant porté sur une lunette d'essai, le sujet regarde une cible naturelle, bien au-delà de cinq ou six mètres ; pour la vision de près, un test de lecture est proposé au sujet qui est placé approximativement à la distance de Harmon. À l'aide d'un face binoculaire $\pm 0,25$ dioptrie, il est proposé au sujet de comparer et de déterminer quelle est la situation visuelle la plus confortable.

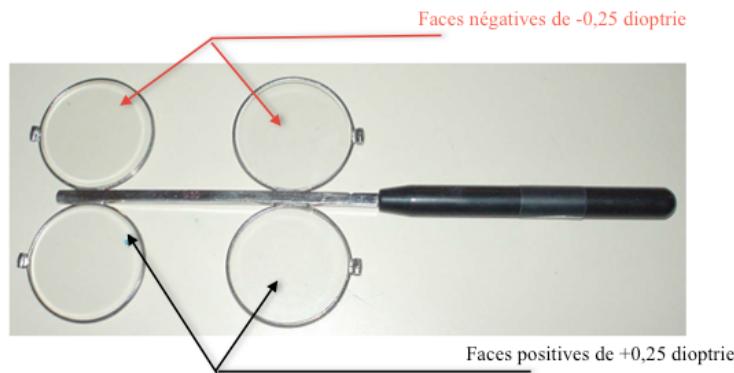


Figure 44. Faces $\pm 0,25$ dioptrie.

9.8. Bilan du dépistage visuel

À partir de l'ensemble des données de l'anamnèse et des examens visuels, il est possible de déterminer la solution optimale à proposer, cette décision tient compte des plaintes exprimées ou non par le sujet et du risque de dégradation de ses conditions visuelles.

Dans le cadre de cette expérimentation, ont été référés pour un examen ophtalmologique complémentaire (associé d'un bilan orthoptique) tous les participants :

1. exprimant des gênes visuelles avérées,
2. asymptomatiques présentant des troubles de la réfraction et/ou de la vision binoculaire non traités.

Chaque participant était informé du ou des motifs pour lesquels il était référé, des conséquences que pourrait avoir le non-traitement du problème dépisté. Il lui était alors proposé de consulter l'ophtalmologue référent de l'étude, mais il était totalement libre de sa décision et du choix de son ophtalmologue.

Myopie

La compensation qui permet de rétablir une vision nette au loin a été considérée à partir de $0,25 \delta$, lorsque la gêne visuelle était avérée. Dans les études internationales, la valeur retenue est généralement $0,25 \delta$ ou $0,50 \delta$, dans cette étude la myopie est considérée à partir de $0,25 \delta$ (Midelfart & al., 2002).

Hypermétropie

En France, Denis & al. (2004) considèrent qu'en deçà de $1,75 \delta$, l'hyperméropie n'entraîne en général aucun trouble fonctionnel du fait des réserves accommodatives chez les enfants. Aux États-Unis, Rosner (1997) et en Angleterre, Williams & al. (2005), ont considéré que la lecture est gênée à partir de $1,25 \delta$. Certains praticiens ne prescrivent que si la valeur de l'hyperméropie est élevée, tandis que d'autres prennent en considération les autres anomalies associées (vision binoculaire et accommodation). Or, un grand nombre de jeunes hypermétropes minimise leurs gênes, d'autant plus si leurs acuités sont bonnes. L'hyperméropie a été considérée dès $0,50 \delta$ en présence de symptômes justifiant cette correction. Il n'y a pas de réel consensus au niveau international quant à la valeur à retenir dans la tranche d'âge des participants à l'étude (Cotter, 2007 ; Lyons & al., 2004 ; Thurston & Thurston, 2013 ; Van Rijn & al., 2014).

Astigmatisme régulier

L'astigmatisme est une condition fréquemment rencontrée lors de réfractions exécutées avec suffisamment de précision (Wolffsohn, 2011). La correction de faibles astigmatismes ($< 0,75 \delta$), chez des participants n'ayant jamais porté de correction peut avoir un effet inverse de celui souhaité et provoquer des troubles visuels (Kovarski, 2013). Ce qui fait consensus est que plus l'astigmatisme est élevé, plus il affecte l'acuité visuelle et la lecture (Casagrande & al., 2014). La correction de l'astigmatisme est prescrite pour soulager les symptômes imputables au défaut d'astigmatisme. Généralement, des gênes ne sont ressenties qu'à partir de $0,50 \delta$ à $0,75 \delta$ d'astigmatisme. En fait, tout dépend de la nature de l'astigmatisme, un « astigmatisme avec la règle » étant généralement moins gênant qu'un « astigmatisme contraire à la règle ». Ce qui est à prendre en considération, c'est un astigmatisme qui affecte la qualité et le confort de la vision (Wolffsohn, 2011).

L'astigmatisme a été considéré à partir de 0,75 δ, valeur qui fait globalement consensus dans les études internationales (Fotouhi & al. (2011).

Anomalies de la vision binoculaire ou de l'accommodation

Des anomalies de l'accommodation ou de la vision binoculaire étaient considérées à partir du moment où le sujet présentait un ou plusieurs éléments suivants : des motilités ou mouvements oculaires anormaux, un strabisme non dépisté, un punctum proximum de convergence anormal, un jeu phorique anormal, des réserves fusionnelles insuffisantes, une disparité de fixation en vision de loin ou en vision de près, un retard accommodatif ou une flexibilité accommodative insuffisante (Adler, 2001 ; Ciuffreda, 2006 ; Cacho-Martínez & al. 2010 ; Evans, 2007 ; Newman, 2006 ; Scheiman & Wick, 2014).

10. Expertise de la performance scolaire

Les bulletins scolaires (*cf. figure 45*), parce qu'ils sont soumis à des règles établies par l'éducation nationale, permettent à tout enseignant d'avoir une idée claire et précise du niveau et des capacités des élèves. Südkamp & al. (2012) à partir d'une méta-analyse montre une correspondance entre les appréciations des enseignants et le niveau réel des élèves.

Les marqueurs utilisés pour expertiser la performance scolaire sont : la fréquence des absences et des retards, surtout non justifiés ; la moyenne générale et celle dans toutes les matières de l'élève que l'on compare aussi aux moyennes de la classe et aux notes extrêmes (minimales et maximales) ; les appréciations de chacun des enseignants, l'observation générale du conseil de classe rédigée par le président de ce conseil et l'éventuelle mention qui l'accompagne.

Le conseil de classe, présidé par le chef d'établissement ou par son représentant, dresse un bilan périodique de chacun des élèves de la classe. « *Le conseil de classe examine le déroulement de la scolarité de chaque élève afin de mieux le guider dans son travail et ses choix d'études. Il prend en compte pour cela l'ensemble des éléments d'ordre éducatif, médical et social. Le conseil de classe se prononce sur les*

conditions dans lesquelles se poursuit la scolarité de l'élève » (Code de l'éducation : articles D111-1 à D111-5). Par ailleurs, les bulletins scolaires s'inscrivent dans une démarche pédagogique et éducative. Les informations qui y sont portées sur la performance scolaire doivent être suffisamment précises et complètes. « *Ainsi, il convient d'indiquer le nombre de contrôles et de devoirs écrits auquel correspondent les moyennes. L'évaluation de l'oral porte sur des compétences précises et pas seulement sur la participation de l'élève. Il y a lieu, également, de faire figurer, pour chaque discipline, la note moyenne de la classe ainsi que les notes minimale et maximale attribuées aux élèves de la classe. Il y a des efforts qui doivent être reconnus même s'ils ne débouchent pas sur de bonnes notes. Il faut donc expliquer pourquoi et comment progresser. Il est utile également de prendre en compte, dans l'évaluation du travail et des activités des élèves, des compétences qui ne portent pas directement sur les performances scolaires : sens de l'initiative, autonomie, prise de responsabilité, travail fourni. Les commentaires relatifs à chaque élève doivent comporter, d'une part, une appréciation sur ses performances scolaires, valorisant ses points forts et l'encourageant à progresser et, d'autre part, des conseils précis sur les moyens d'améliorer ses résultats* » (BO* n°28, 1999).

Analyse d'un bulletin scolaire étape par étape

Étape 1 : les retards et absences ont été comptabilisés ensemble, car selon l'établissement scolaire tout retard peut être comptabilisé comme une absence.

Étape 2 : selon les filières, toutes les matières enseignées diffèrent, on commence donc par les matières d'enseignement général communes à tous les participants, et couramment utilisées pour évaluer la performance scolaire (Byrnes, 2011 ; INSEE, 2004, 2005 ; *figure 4 & annexe 1*). La moyenne de l'élève est comparée aux notes extrêmes de la classe, ainsi qu'à la moyenne générale et les appréciations des professeurs sont considérées. Les appréciations des enseignants sont des éléments clés. Elles permettent aussi de vérifier si l'ensemble des devoirs a été fait, parce qu'une « bonne moyenne » avec un seul devoir fait n'a pas la même signification qu'une « bonne moyenne » avec tous les devoirs sur table ou à la maison effectués.

Étape 3 : les autres domaines sont à leur tour analysés de la même façon. Ainsi, la spécificité de chaque filière et de chaque niveau de classe est prise en considération de façon adéquate.

* Les textes réglementaires de l'Éducation nationale en France sont publiés dans les bulletins officiels de l'Éducation nationale ou BO.

Étape 4 : l'appréciation du conseil de classe est considérée. Elle récapitule les appréciations figurant déjà sur le bulletin scolaire et les remarques émises par les professeurs lors du conseil de classe, mais prend aussi en compte les interventions des délégués de classe. Il n'est pas possible de les citer toutes, à titre d'exemples quelques appréciations révélatrices de contre-performance : « rencontre des difficultés », « travail insuffisant », « trop d'absences », « ne rend pas ses devoirs dans les temps », « tous les devoirs n'ont pas été faits », « pas de travail rendu », « niveau insuffisant », « résultats faibles », « malgré des efforts », « manque de travail », « ensemble alarmant », « difficultés persistantes », « attention au comportement », etc. Le conseil de classe peut associer à son appréciation une mention :

- Félicitation : mention adressée aux élèves dont les résultats et le comportement sont excellents.
- Compliment : mention adressée aux élèves dont les résultats sont bons et le comportement excellent.
- Encouragement : mention adressée aux élèves qui font des efforts significatifs, qui s'investissent et font preuve de bonne volonté, mais dont les résultats restent modestes.
- Avertissement de travail : mention adressée aux élèves dont le travail insuffisant met en danger leur scolarité.
- Avertissement de conduite : mention adressée aux élèves dont le comportement en cours ou dans la vie scolaire est inadéquat.

Pour cette étude, les participants ont été répartis en deux groupes, ceux dont la performance scolaire est faible et ceux dont la performance scolaire est bonne.

Détermination des deux groupes

Les participants qui ont les félicitations ou les compliments du conseil de classe ont une bonne performance scolaire. Les participants qui ont un avertissement de travail ont une mauvaise performance scolaire. Les encouragements récompensent en général un élève dont la performance scolaire n'est pas bonne malgré l'investissement fourni. La grande majorité des élèves ayant un avertissement de conduite ont souvent des résultats qui pâtissent de leur comportement. Les jeunes dont la conduite scolaire est inadéquate ont souvent de mauvaises performances scolaires (Akey, 2006 ; Archambault, 2009 ; Cohen, 2009 ; Lassen & al., 2006 ; Wentzel, 1993). Néanmoins, quelle que soit la mention, le bulletin scolaire doit être

considéré dans sa globalité, car la mention ne saurait remplacer la lecture de l'ensemble du bulletin comme précisé dans les étapes 1 à 4 précédemment évoquées. Par ailleurs, pour les participants dont les résultats étaient limites, ce sont les résultats dans les matières générales (français, mathématiques, histoire-géographie, etc.) qui ont fait la différence*.

BULLETIN TRIMESTRIEL

Disciplines	Notes		Appréciations générales (savoirs, savoir-faire, comportement)	Progrès et efforts faits dans les matières et dans le comportement	Conseils pour progresser
	(élève)	(classe)			
	E				
	O				
Disciplines classées par ordre alphabétique. Seules celles concernant l'élève sont reportées.	E				
	O				
	E				
	O				
	E				
	O				
	E				
	O				
	E				
	O				
	E				
	O				
	E				
	O				
	E				
	O				

E : écrit ; O : oral ; moy : moyenne ; m : note minimale ; M : note maximale

Assiduité (nombre d'absences, de retards, justifiés, non justifiés) :

Comportement au sein de l'établissement :

- sens de l'initiative
- autonomie
- prise de responsabilité

Appréciation globale de l'équipe pédagogique :

Figure 45. Exemple de bulletin scolaire.

Source : BO n°28, 1999.

* E.g. Un élève de filière professionnelle qui a des difficultés avérées dans toutes les matières générales et dix-huit de moyenne générale dans les matières professionnelles, est inclus dans le groupe dont la performance scolaire est faible.

11. Examen ophtalmologique et orthoptique à l'hôpital

Les participants qui ont accepté de consulter avaient le choix de l'ophtalmologue. Néanmoins, pour la cohérence du protocole, il était préférable que les élèves consultent tous le même ophtalmologue et le même orthoptiste. L'objectif de l'étude étant le dépistage d'anomalies de la réfraction, de l'accommodation et de la vision binoculaire, l'examen ophtalmologique devait être accompagné d'un bilan orthoptique (*Cf. annexe 10*). L'accès au dossier n'était autorisé que sur autorisation signée par le responsable légal de l'élève mineur ou par l'élève majeur.

12. Analyse des données

Les résultats présentés dans cette thèse sont issus de l'analyse des réponses de quatre cents participants âgés de quinze à vingt-deux ans scolarisés dans trois lycées parisiens situés dans le même secteur. Les données ont été collectées entre septembre 2012 et janvier 2014, elles sont récapitulées dans les *tableaux 7 et 9**.

Avant d'envisager une étude plus complexe, les liens éventuels entre la performance scolaire et les variables de contrôle collectées ont été évalués par une analyse bivariée. Puis, l'analyse des données s'est poursuivie par des méthodes issues d'approches multidimensionnelles et d'approches explicatives**, effectuées avec STATA 12.1. « Ces dernières font appel à l'utilisation d'équations économétriques linéaires et non linéaires qui prennent en compte des choix binaires (il s'agit de régressions de type MCO et logistiques). Ces méthodes permettent de raisonner en termes d'effet pur. Ainsi, chaque variable aura un impact qui lui est propre, toutes choses étant égales par ailleurs. Ceci permet de dépasser les limites des analyses bivariées (tris croisés), qui cachent l'influence d'autres variables non présentes dans le croisement*** » (Miotti, 2013).

* En septembre 2014, les résultats aux examens de juin 2014 des participants ont été collectés pour information.

** Avec l'emploi d'équations économétriques linéaires (quantitatif) et non linéaires (qualitatif) qui prennent en compte des choix binaires, ce qui permet d'expliquer une variable face à une multitude d'autres variables.

*** Cf. annexe 11.

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est l'une des méthodes d'analyse multivariée les plus utilisées. Elle a pour principe de rechercher les facteurs qui rendent le mieux compte des données et elle permet d'explorer les liaisons entre les variables et les ressemblances entre individus (Kouani & al., 2007). L'ACP permet de réduire « *la dimension des données en remplaçant les variables d'origine, qui peuvent être corrélées, par un plus petit nombre de variables linéairement indépendantes* » (Chavent & al., 2007, p. 1). Cette méthode est purement descriptive, « *c'est-à-dire qu'elle ne suppose, a priori, aucun modèle sous-jacent, de type probabiliste. Ainsi, lorsqu'on considère un ensemble de variables quantitatives sur lesquelles on souhaite réaliser une ACP, il n'est pas nécessaire de supposer que ces variables sont distribuées selon des lois normales* » (Baccini, 2010, p. 5).

L'économétrie permet de relier un événement à une combinaison linéaire de variables explicatives. « *La démarche économétrique consiste à représenter à l'aide d'équations le comportement d'un phénomène observé et à estimer les coefficients des équations en recourant à l'historique du phénomène et ceci dans le but de le comprendre, de l'expliquer, de le reproduire et de le prévoir* » (Hamisultane, 2012, p. 2). Pour mesurer le degré et la corrélation entre plusieurs variables quantitatives ou qualitatives et en tester la significativité, « *la régression logistique est une méthode très utilisée car elle permet de modéliser des variables binaires. Le principe du modèle de la régression logistique est de relier la survenance ou la non-survenance d'un événement au niveau des variables explicatives. Puisque la variable à expliquer est de type binaire, c'est-à-dire qu'elle prend les valeurs 1 (oui) ou 0 (non), on peut considérer que le résultat des calculs fournit des probabilités. Si la valeur estimée est égale à l'unité, on est en présence d'une certitude. Si la valeur estimée est égale à P , avec $P < 1$, P est alors la probabilité. Les fonctions les plus couramment utilisées pour relier la probabilité P aux variables explicatives sont la fonction logistique (on parle alors de modèle Logit) et la fonction de répartition de la loi normale standard (on parle alors de modèle Probit)* » (Miotti, 2010).

Dans le cadre de cette étude, il s'agira de déterminer quelles sont les caractéristiques individuelles ou les troubles visuels qui sont les plus susceptibles d'avoir un impact sur la performance scolaire. Nous avons donc, en premier lieu, validé le questionnaire EDV, ensuite la nature et le retentissement des troubles visuels sur la performance scolaire ont été testés. Parce qu'il est insuffisant de dépister un problème sans qu'il puisse être traité, la probabilité de consulter et de réaliser la prescription, puis l'impact des mesures correctives (lunettes et/ou rééducation orthoptique) ont été, à leur tour, analysés.

Tableau 7. Données collectées.

	Echantillon	Nombre d'observations	Nombre de valeurs manquantes	Nombre de modalités	Modalité	Effectif par modalité	Fréquence par modalité (%)
Données collectées lors de l'anamnèse.	Lycée	400	0	3	X	215	53,75
					Y	64	16,00
					Z	121	30,25
	Retard scolaire	400	0	2	Non	173	43,25
					Oui	227	56,75
	Filières	400	0	3	Générale	175	43,75
					Professionnelle	91	22,75
					Technologique	134	33,50
	Boursier	400	0	2	Non	300	75,00
					Oui	100	25,00
Données collectées lors de l'anamnèse.	Sexe	400	0	2	Féminin	185	46,25
					Masculin	215	53,75
	CSP Père	400	74	7	Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	44	13,50
					Autres personnes sans activité professionnelle	29	8,90
					Cadres et professions intellectuelles supérieures	87	26,69
					Employés	67	20,55
					Ouvriers	42	12,88
					Professions Intermédiaires	32	9,82
					Retraités	25	7,67
	CSP Mère	400	37	7	Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	21	5,79
Données collectées lors de l'anamnèse.					Autres personnes sans activité professionnelle	85	23,42
					Cadres et professions intellectuelles supérieures	73	20,11
					Employés	80	22,04
					Ouvriers	22	6,06
					Professions Intermédiaires	77	21,21
					Retraités	5	1,38
	Département d'habitation	400	0	4	Paris	292	73,00
					Petite couronne (départements 92,93 et 94)	60	15,00
					Grande couronne (départements 77,78,91 et 95)	45	11,25
					Oise (60)	3	0,75
Données collectées lors de l'anamnèse.	Âge en 2012	400	0	8	15	12	3,00
					16	133	33,25
					17	102	25,50
					18	59	14,75
					19	40	10,00
					20	42	10,50
					21	7	1,75
					22	5	1,25
	Orthophonie	400	16	2	Non	241	62,76
					Oui	143	37,24
Données collectées suite au dépistage visual.	Lunettes au moment du protocole	400	0	2	Non	249	62,25
					Oui	151	37,75
	1ère visite chez l'ophtalmologiste	400	0	6	Avant Maternelle	6	1,50
					Collège	65	16,25
					Jamais	84	21,00
					Lycée	25	6,25
					Maternelle	37	9,25
					Primaire	183	45,75
	Dernière visite chez l'ophtalmologiste	400	0	3	>2ans	105	26,25
					Jamais	84	21,00
Données collectées suite au dépistage visual.	Gêne(s) visuelle(s) spontanément exprimées	400	0	2	Non	303	75,75
					Oui	97	24,25
	Bilan orthoptique déjà prescrit	400	0	2	Non	369	92,25
					Oui	31	7,75
	A déjà fait des séances d'orthoptie	400	0	2	Non	378	94,50
					Oui	22	5,50
	Se tient trop près lorsque lit ou écrit	400	2	2	Non	160	40,20
					Oui	238	59,80
	Fumeur	400	2	2	Non	291	73,12
					Oui	107	26,88
Données collectées suite au dépistage visual.	Canabis / drogue	400	2	2	Non	335	84,17
					Oui	63	15,83
	Devoirs faits devant la télévision	400	3	2	Non	310	78,09
					Oui	87	21,91
	Devoirs faits en écoutant la radio ou de la musique	400	3	2	Non	210	52,90
					Oui	187	47,10
	Devoirs faits devant un ordinateur ou un mobile	400	4	3	Non	131	33,08
					Oui	264	66,67
					Pas Toujours	1	0,25
	Devoirs faits dans un espace au calme/indépendant	400	3	3	Non	32	8,06
					Oui	357	89,92
					Pas Toujours	8	2,02
Performance scolaire.	Anomalies de l'accommodation	400	3	2	Non	227	57,18
					Oui	170	42,82
	Référé pour réfraction	400	0	2	Non	142	35,50
					Oui	258	64,50
	Référé pour anomalie de la vision binoculaire	400	0	2	Non	101	25,25
					Oui	299	74,75
	Référé pour examen ophtalmologique	400	0	2	N	54	13,50
					O	346	86,50
	A consulté	400	57	2	Non	204	59,48
					Oui	139	40,52
Performance scolaire.	Lunettes "prescrites" changée	400	269	2	Non	45	34,35
					Oui	86	65,65
	Rééducation prescrite	400	301	2	Non	18	18,18
					Oui	81	81,82
	A fait la prescription de lunettes	400	315	2	Non	28	32,94
					Oui	57	67,06
	A fait la rééducation prescrite	400	323	2	Non	64	83,12
					Oui	13	16,88
	Amélioration du confort visuel après avoir adopté des mesures correctives	400	335	2	Non	2	3,18
					Oui	61	96,82
Performance scolaire.	Performance scolaire faible au 1re trimestre ou 1er semestre 2012-2013	400	3	2	Non	96	24,18
					Oui	301	75,82
	Performance scolaire faible en 2012 et mesures correctives adoptées.	400	337	2	Non	14	22,22
					Oui	49	77,78
	Examen réussit en juin 2014	400	46	2	Non	82	23,16
Performance scolaire.	Performance scolaire bonne en 2012 et examen réussit en 2014	400	309	2	Non	4	4,40
					Oui	87	95,60
Performance scolaire.	Performance scolaire faible en 2012 et examen réussit en 2014	400	137	2	Non	78	29,66
					Oui	185	70,34

Partie IV. Résultats

Les résultats présentés sont issus de l'analyse des réponses de quatre cents participants âgés de quinze à vingt-deux ans récapitulées dans les *tableaux 7 et 9*, tous les résultats présentés y font référence. Le *tableau 9* ne concerne que le questionnaire EDV. Tous les participants ont fait l'objet d'un entretien et d'un dépistage visuel d'une durée moyenne d'une heure, administrés sur l'année scolaire 2012-2013. Les participants référencés pour un examen ophtalmologique complémentaire ont eu un deuxième entretien de cinq à dix minutes en septembre 2013 pour savoir si une prescription leur a été délivrée, pour quel(s) motif(s) et si les mesures correctives prescrites (lorsqu'il y avait lieu) ont été adoptées.

13. Caractéristiques de l'échantillon

13.1. Lycées et filières

Le nombre de volontaires est très hétérogène selon les établissements scolaires. Pour le lycée Y une des explications serait que les examens de vue avaient lieu en dehors de l'établissement scolaire (il fallait traverser la rue) et que le projet n'avait pas été voté au conseil d'administration, ce qui n'était pas le cas des lycées X et Z. Bien que la majorité des enseignants du lycée Z ait encouragé leurs élèves à participer au dépistage, un grand nombre d'élèves de bac professionnel du lycée Z n'ont pas souhaité participer au projet.

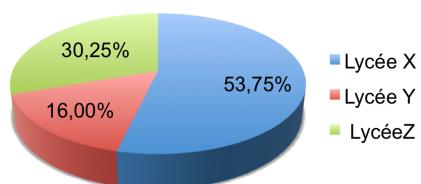


Figure 46. Distribution des participants par lycée en %.

Pratiquement tous les élèves de classes de seconde professionnelle et de classes de première, ainsi que tous les étudiants de première année de BTS du lycée X se sont portés volontaires.

Au lycée Y, seuls soixante-quatre des trois cent quarante-deux élèves de classe de première se sont portés volontaires, et lorsqu'ils l'ont fait (hormis pour trois d'entre eux), c'était parce qu'ils souhaitaient que leur vision soit vérifiée.

Au lycée Z, cent vingt-et-un volontaires sur les cent quatre-vingt-onze élèves de classe de première, avec des disparités selon les filières, se sont portés volontaires.

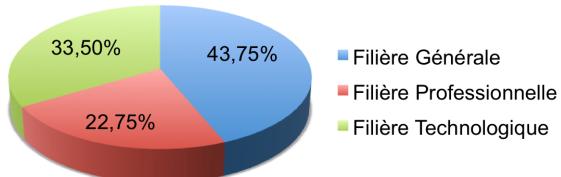


Figure 47. Filières d'origine des participants en %.

13.2. CSP des parents, boursiers et départements d'habitation

Tableau 8. Distribution CSP en France métropolitaine en 2012 et CSP échantillon en %.

2012 Estimation (%)			
	Population Hommes	Population Femmes	Population Ensemble
Agriculteurs exploitants	1,5	0,5	1,0
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	5,2	1,8	3,4
Cadres, professions intellectuelles supérieures	12,0	7,4	9,6
Professions intermédiaires	13,6	13,1	13,3
Employés	7,8	23,5	16,0
Ouvriers	20,8	4,6	12,4
Retraités	25,4	27,6	26,5
Autres sans activité professionnelle	13,7	21,5	17,7
Total	100,0	100,0	100,0

Source : INSEE (2013), enquêtes Emploi.
Population des ménages de 15 ans ou plus, vivant en France métropolitaine. Résultats en moyenne annuelle.

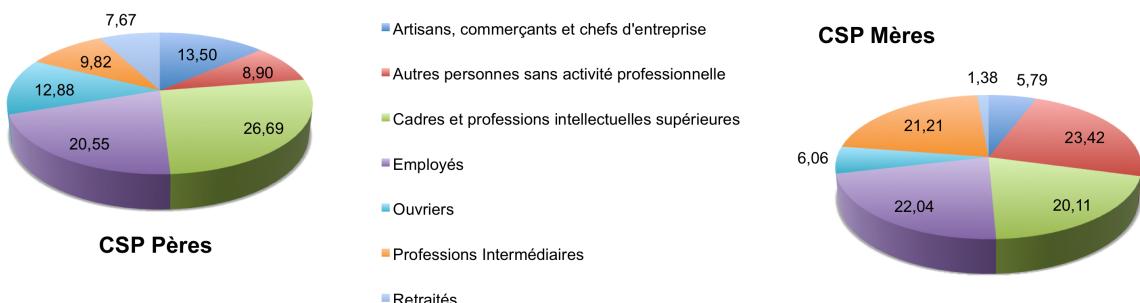


Figure 48. CSP des parents des participants en %.

La nomenclature des CSP de l'INSEE compte huit groupes socioprofessionnels. La répartition des CSP des parents est illustrée *figure 48* ; en comparant avec le *tableau 8*, il est constaté que les catégories socioprofessionnelles des parents sont plus élevées que la moyenne nationale. Néanmoins, par rapport à l'ensemble des jeunes gens sollicités (*cf. figure 23*), les enfants de « cadres supérieurs et enseignants » ont le moins participé et ceux dont le chef de famille est « cadre moyen » ont le plus participé ; pour les autres catégories socioprofessionnelles, c'est équilibré.

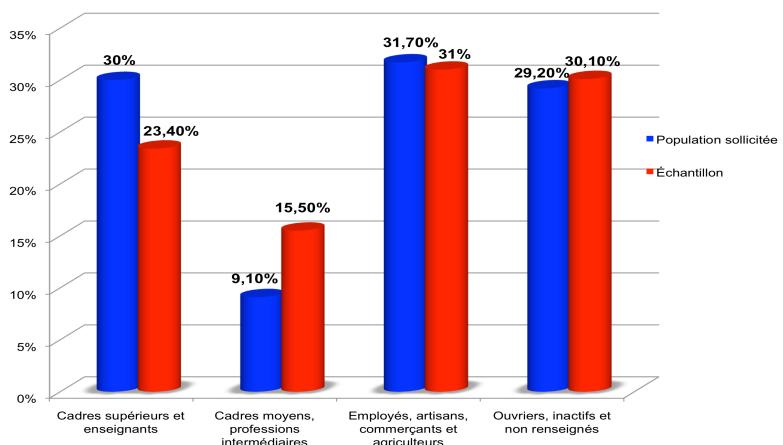


Figure 49. Comparaison de la distribution des CSP regroupées des participants et de la population sollicités en %.

Bien que le terme CSP soit théoriquement remplacé par la PCS (professions et catégories socioprofessionnelle), c'est le terme CSP que l'on retrouve dans la grande majorité des études, y compris dans celles de l'INSEE. La catégorie socioprofessionnelle est attribuée à un foyer en fonction de la situation du chef de famille, qui est implicitement le père. Si le père est absent, la catégorie socioprofessionnelle de la mère est alors considérée. Dans les études de l'INSEE, il y est fait référence en tant que « CSP du chef de famille ». C'est cette « norme » que nous adopterons dans la suite de l'étude.

En 2012-2013, dans l'enseignement secondaire en France métropolitaine et dans les DOM, 24 % des élèves du second degré ont bénéficié d'une bourse nationale : 27,3 % dans les établissements publics contre 11,7 % dans les établissements privés, les départements d'outre-mer, comptant un peu plus de la moitié d'élèves boursiers dans l'enseignement secondaire. À la même période, dans l'enseignement supérieur : 35,8 % d'étudiants ont été aidés (RERS, 2013). L'échantillon comporte 25 % de participants boursiers, ce qui est

cohérent avec le fait que les catégories socioprofessionnelles des participants soient plus élevées que celles de la moyenne nationale. Parmi les participants boursiers, 44 % sont des filles ; 8,25 % sont en classe de BTS et 16,75 % sont dans le secondaire.

Parmi les participants domiciliés sur Paris, cent quinze participants habitent le 15^e arrondissement de Paris et cinquante-huit dans les arrondissements ou une commune limitrophes du 15^e arrondissement. Ainsi, 57 % des participants n'habitent pas relativement près de leur établissement scolaire dont la majorité sur les lycées X et Z.

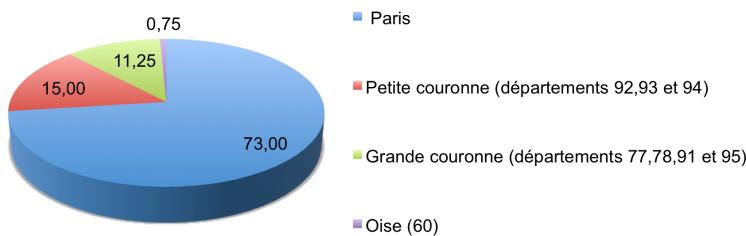


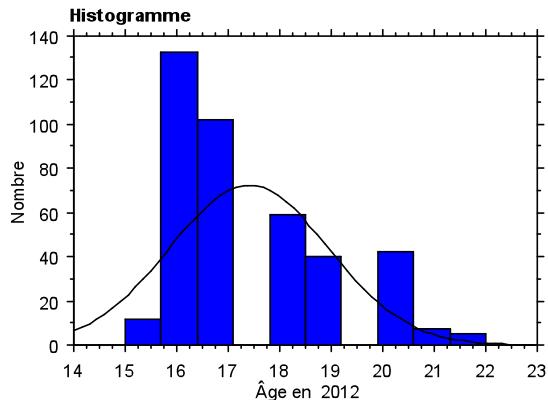
Figure 50. Département d'habitation des participants en %.

Au total, 95 % des élèves du lycée Y participants au projet habitent le 15^e arrondissement ou un arrondissement limitrophe (6^e, 7^e, 14^e ou 16^e). Ce qui n'est absolument pas le cas des lycées X et Z, seulement 25 % des participants du lycée X habitent le 15^e arrondissement ou un arrondissement limitrophe (6^e, 7^e, 14^e ou 16^e) et 48 % des participants du lycée Z habitent le 15^e arrondissement ou un arrondissement/commune limitrophe (6^e, 7^e, 14^e, 16^e ou Vanves). Habiter loin de son établissement scolaire aurait un impact négatif sur la performance scolaire (IEN Créteil, 2007 ; JPA, 2011) de même que l'environnement social (Demba, 2014 ; Janosz & al., 2000). Compte tenu du manque d'information sur les quartiers d'habitation et des temps précis de trajet, cette donnée n'a pu être intégrée à l'analyse. Néanmoins, il est constaté, que les élèves des lycées X et Z sont un grand nombre à habiter loin de leur établissement scolaire.

13.3. Sexe, âge en 2012 et âge versus classe

L'échantillon comporte 46,2 % de filles, alors qu'elles représentaient 38,2 % de la population sollicitée (*cf. figure 25*). Les filles ont donc plus participé que les garçons. Toutefois, l'échantillon est majoritairement constitué de garçons, or leur niveau scolaire est

moins performant que celui des filles (INSEE, 2013 ; Observatoire des inégalités, 2012 ; RERS, 2013). Ce que reflète aussi la répartition des garçons et des filles selon les filières : elles représentent 66,3 % des participants issus de la filière générale, 33 % de ceux issus de la filière professionnelle et 29,1 % de ceux issus de la filière technologique.



La distribution de l'âge des participants ne suit pas la loi normale. Il n'est donc pas possible de procéder à des comparaisons de moyennes et il faudra mettre en œuvre des tests non paramétriques.

Figure 51. Répartition de l'âge des participants en 2012.

En ne considérant que les deux cent soixante-dix-sept participants scolarisés en pré-bac : 51,6% présentent un retard scolaire* ; dont 59,4% de ceux en filières technologiques, 22,3% de ceux en filières générales et 74,7% de ceux en filières professionnelles. Soit pour les filières technologiques et générales, 41% des participants en retard scolaire, ce qui est supérieur aux statistiques nationales. À la rentrée 2011, 35 % des élèves de classes de terminale générale ou technologique avaient au moins un an de retard (Miconnet, 2012).

En comptabilisant aussi les 30,8 % des participants en première année de BTS, c'est 52 % des participants issus des filières technologiques et générales sont en retard scolaire et en comptabilisant les filières professionnelles, le total monte à 58,6 %. Les difficultés scolaires rencontrées dans le secondaire affectent la performance scolaire dans l'enseignement supérieur (DEPP, 2005 ; Paul & al., 2004). Ces participants sont pour 46 % issus de la filière générale, 76 % issus de la filière professionnelle et 58 % issus de la filière technologique.

Parmi ces participants en retard scolaire, les filles sont moins nombreuses (44,5 %), ce qui est aussi cohérent avec le fait que les garçons sont moins performants à l'école que les filles (INSEE, 2013 ; Observatoire des inégalités, 2012 ; RERS, 2013).

* Être en retard scolaire signifie être en retard par rapport à l'âge requis dans leur cursus scolaire.

13.4. Suivi en ophtalmologie, orthoptie, orthophonie et port de lunettes au moment du protocole

Un ophtalmologiste avait déjà été consulté par 79 % des participants, mais 47,3 % avaient leur dernière visite qui remontait à plus de 2 ans, et seulement 7,8 % d'entre eux l'ont consulté avant le cours préparatoire. Pour 92,2 % des participants, il aurait donc été trop juste pour intervenir en cas d'atteinte dans l'intégrité du développement du système visuel (Vital-Durand, 2014).

Par ailleurs, 37,24 % des participants se souviennent d'avoir déjà consulté un orthophoniste au cours de leur scolarité, à opposer aux 5 à 6 % d'enfants souffrant de troubles spécifiques des apprentissages (INSERM, 2007b). Face à un trouble d'apprentissage de la lecture, de même que les processus cognitifs, les troubles de la vue et de la motricité oculaire devraient logiquement être contrôlés (David-Millodot, 2008) et pourtant seulement 7,75 % des participants avaient déjà eu un bilan orthoptique.

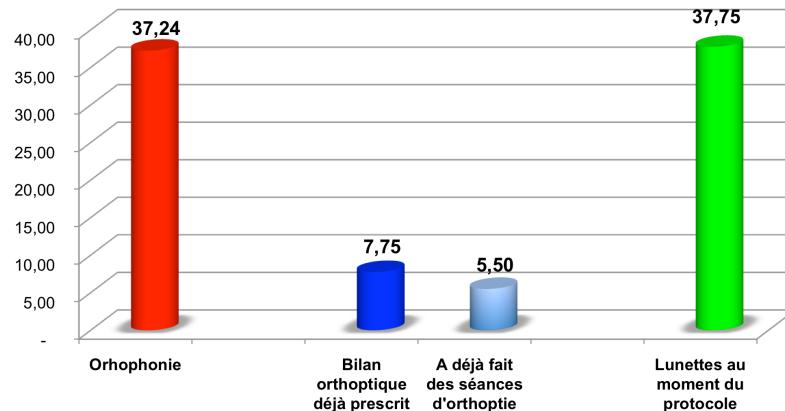


Figure 52. Participants ayant déjà consulté un orthophoniste, un orthoptiste et fait des séances de rééducation, ainsi que des porteurs de lunettes au moment du protocole en %.

Les participants sont 37,75 % à porter des lunettes au moment du protocole, dont une majorité au lycée X. Néanmoins, si on rapporte le pourcentage de porteurs de lunettes à chaque établissement scolaire, c'est proportionnellement au lycée Z qu'il y a le moins de porteurs de lunettes au moment du protocole. Les catégories socioprofessionnelles des lycées X et Z sont analogues, mais le lycée X est un lycée des métiers de l'optique et les élèves qui

s'y inscrivent ont généralement déjà vu un opticien. Le lycée Y est un lycée où les catégories socioprofessionnelles du chef de famille sont très élevées (*cf. figure 23*).

Parmi les vingt-cinq participants qui ont consulté pour la première fois alors qu'ils étaient au lycée, douze portaient des lunettes au moment du protocole. Il est ainsi possible d'estimer que 34,7 % des participants auraient porté des lunettes en classe de troisième. Ce qui reste bien supérieur aux statistiques nationales, comme nous l'avons vu dans la première partie de ce texte.

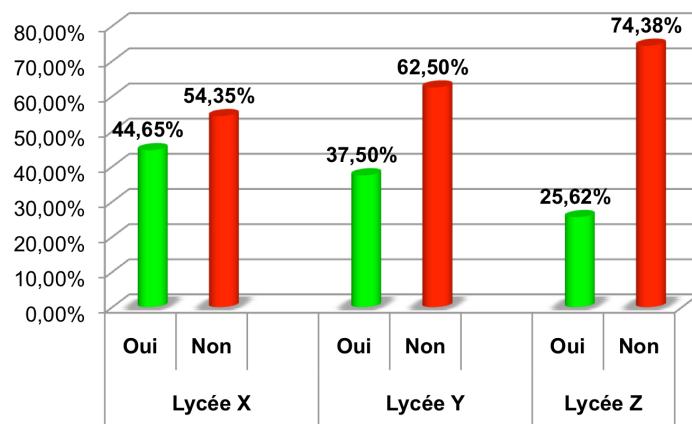


Figure 53. Porteurs de lunettes au moment du protocole parmi les participants pour chaque établissement scolaire en %.

13.5. Habitudes de vie

26,8 % de participants reconnaissent consommer régulièrement du tabac et 15,8 % du cannabis. En 2011, parmi les lycéens, 26,9 % reconnaissaient consommer du cannabis au moins une fois par mois et 30,8 % admettaient fumer du tabac au moins une fois par jour (Spilka & Le Nézet, 2013). Les participants seraient moins consommateurs de tabac et de cannabis que leurs congénères.

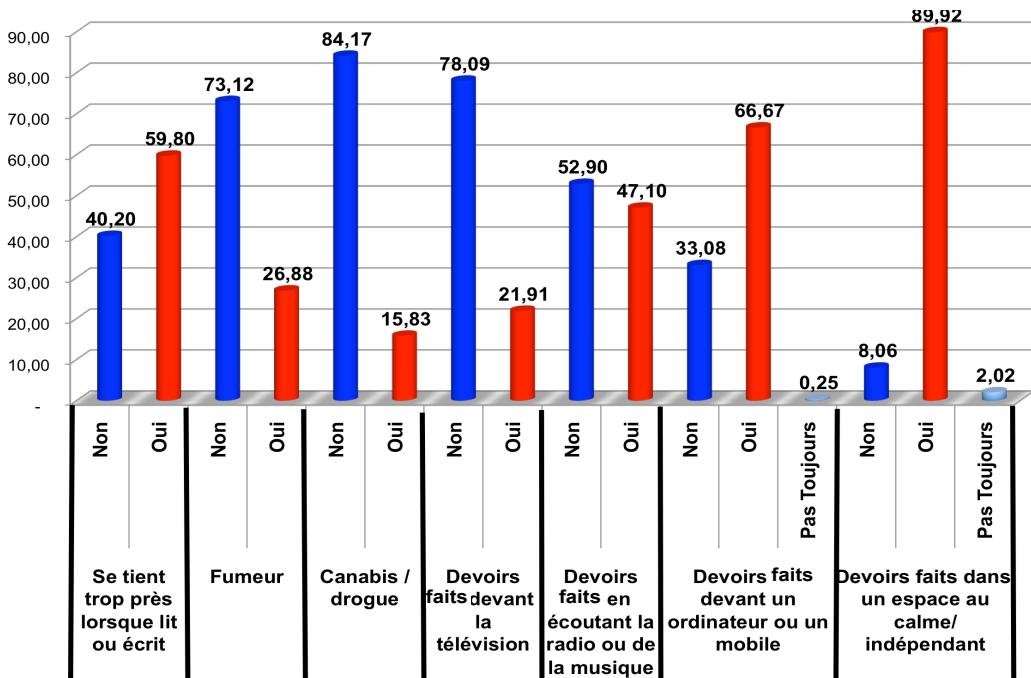


Figure 54. < Habitudes de vie > en %.

Les participants sont 59,8 % à lire ou écrire trop près de leur feuille. Bien qu'ils disposent majoritairement d'un espace de travail (89,9 %), ils sont nombreux à souvent « chasser » sur leur ordinateur ou à envoyer des SMS avec leur téléphone mobile pendant qu'ils travaillent (66,7 %) ; ils sont aussi 21,9 % à faire leurs devoirs devant la télévision et 47,1 % à les faire en écoutant la radio ou de la musique. Soit un grand nombre de participants ayant de mauvaises habitudes lorsqu'ils font leurs devoirs, ce qui peut être cause de performance scolaire insuffisante (Glasman & Besson, 2004).

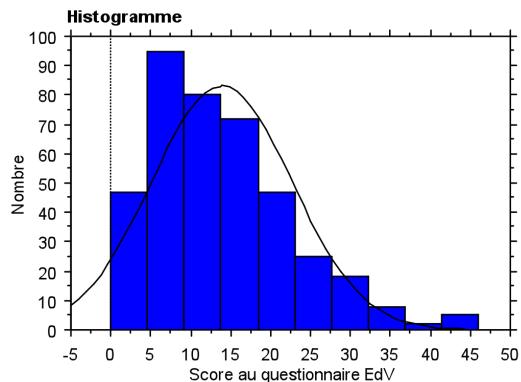
14. Dépistages visuels et bulletins scolaires

14.1. Gêne visuelle spontanément exprimée

Seuls 24,3 % des participants expriment spontanément des gênes visuelles, alors que 86,5 % d'entre eux ont été référés pour un examen ophtalmologique complémentaire. Peu de participants expriment spontanément leurs gênes visuelles. Néanmoins, ils l'expriment

d'autant moins si leur dernière consultation chez l'ophtalmologue remonte à plus de deux ans. Les filles expriment plus facilement leurs gênes visuelles que les garçons.

14.2. Questionnaire EDV



La distribution du score ne suit pas la loi normale. Il n'est donc pas possible de procéder à des comparaisons de moyennes et il faudra mettre en œuvre des tests non paramétriques.

Figure 55. Échantillon score au questionnaire EDV.

Pour mémoire, les modalités du *tableau 9* sont :

- « 0 » le symptôme a lieu moins d'une fois par mois,
- « 1 » le symptôme a lieu au moins une fois par mois et moins d'une fois par semaine,
- « 2 » le symptôme a lieu au moins une fois par semaine.

Tableau 9. Bilan des données collectées par questionnaire EDV.

Echantillon	Nombre d'observations	Nombre de valeurs manquantes	Nombre de modalités	Modalité	Effectif par modalité	Fréquence par modalité (%)
Vision floue ou brouillée de près	400	2	3	0	295	74,12
				1	61	15,33
				2	42	10,55
Vision floue ou brouillée de loin	400	2	3	0	274	68,84
				1	66	16,58
				2	58	14,57
Vision fluctuante lors du passage de la vision de loin à la vision de près	400	2	3	0	290	72,86
				1	52	13,07
				2	56	14,07
Vision fluctuante lors du passage de la vision de près à la vision de loin	400	2	3	0	289	72,61
				1	62	15,58
				2	47	11,81
Maux de tête	400	2	3	0	179	44,97
				1	107	26,88
				2	112	28,14
Fatigue des yeux	400	2	3	0	136	34,17
				1	126	31,66
				2	136	34,17
Sensation d'irritation, de sécheresse oculaire	400	2	3	0	278	69,85
				1	72	18,09
				2	48	12,06
Sensation de fatigue visuelle	400	2	3	0	220	55,28
				1	102	25,63
				2	76	19,10
Effet de tangage, sensation de vertige	400	2	3	0	324	81,41
				1	46	11,56
				2	28	7,04
Difficulté à suivre un objet en mouvement	400	2	3	0	349	87,69
				1	37	9,30
				2	12	3,02
Difficulté à se concentrer, à effectuer une tâche longue, à être attentif, somnolence	400	2	3	0	163	40,95
				1	80	20,10
				2	155	38,94
Sensation de tiraillement à la lecture ou sur l'ordinateur	400	2	3	0	236	59,30
				1	87	21,86
				2	75	18,84
Sensation que les lettres, les caractères bougent, se dédoublent	400	2	3	0	329	82,66
				1	41	10,30
				2	28	7,04
Difficulté d'appréciation des distances	400	2	3	0	343	86,18
				1	37	9,30
				2	18	4,52
Vision double	400	2	3	0	347	87,19
				1	39	9,80
				2	12	3,02
Difficulté de lecture et de compréhension lexique	400	2	3	0	200	50,25
				1	89	22,36
				2	109	27,39
Maux de tête lors d'un travail au près	400	2	3	0	252	63,32
				1	75	18,84
				2	71	17,84
Les lettres se mélangent à la lecture	400	2	3	0	336	84,42
				1	30	7,54
				2	32	8,04
Les yeux qui tirent, qui piquent, qui pleurent	400	2	3	0	194	48,74
				1	120	30,15
				2	84	21,11
Envie de dormir lors de la lecture	400	2	3	0	222	55,78
				1	52	13,07
				2	124	31,16
La vision est moins bonne en fin de journée	400	2	3	0	271	68,09
				1	56	14,07
				2	71	17,84
Lignes sautées ou répétées lors de la lecture	400	2	3	0	212	53,27
				1	90	22,61
				2	96	24,12
Plus facile de lire avec le doigt	400	2	3	0	256	64,32
				1	39	9,80
				2	103	25,88
Vertige ou nausée associées à un travail au près	400	2	3	0	380	95,48
				1	12	3,02
				2	6	1,51
Tête penchée ou un œil fermé lors de la lecture	400	2	3	0	301	75,63
				1	44	11,06
				2	53	13,32
Difficulté à copier au tableau	400	2	3	0	306	76,88
				1	40	10,05
				2	52	13,07
Évite de lire ou de travailler au près, n'aime pas lire	400	2	3	0	238	59,80
				1	24	6,03
				2	136	34,17
Omission de petits mots lors de la lecture	400	2	3	0	274	68,84
				1	69	17,34
				2	55	13,82

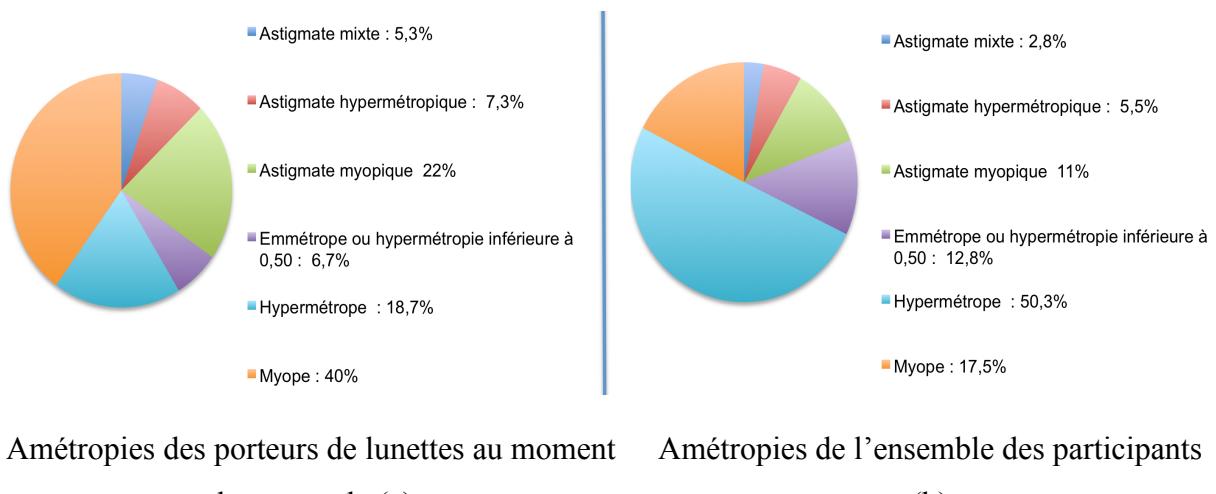
14.3. Bilan du dépistage visuel

Les participants référés représentent 86,5 % de l'échantillon. La répartition des amétropies figure dans le *tableau 10*.

Tableau 10. Réfraction subjective.

Echantillon	Nombre d'observations	Nombre de valeurs manquantes	Nombre de modalités	Modalité	Effectif par modalité	Fréquence par modalité (%)
	400	1	6	Astigmatisme mixte	11	2,76
Réfraction subjective				Astigmatisme hypermétropique	22	5,51
				Astigmatisme myopique	44	11,03
				Emmétrope	51	12,78
				Hypermétrope	201	50,38
				Myope	70	17,54

Un constat parmi les trois cent quarante-six participants référés, 52 % sont des hypermétropes : 77,8 % d'entre eux présentaient, en plus, des anomalies de la vision binoculaire, 15,6 % uniquement des troubles de la réfraction et 6,6 % uniquement des troubles de la vision binoculaire. Par ailleurs, ce sont surtout les hypermétropes qui ne portent pas de correction optique au moment du protocole (*cf. figure 56*).



Amétropies des porteurs de lunettes au moment du protocole (a) Amétropies de l'ensemble des participants (b)

Figure 56. Amétropies des porteurs de lunettes au moment du protocole.

Anomalies de la vision binoculaire ou de l'accommodation

Parmi les participants, les anomalies les plus fréquemment rencontrées sont de l'ordre de 60 % une insuffisance de convergence (PPC et/ou phories) et 42 % une flexibilité accommodative insuffisante.

Acuité visuelle

Douze participants n'ont pas une acuité corrigée de $^{10}/_{10}$ aux deux yeux. Il s'agissait : d'un kératocône bilatéral, dépisté lors du protocole, d'un sujet astigmate compensé tardivement, d'un sujet qui a conscience de sa baisse de vision, constatée depuis le collège, sans problème réfractif apparent, mais qui refuse de consulter, et de neuf participants présentant une amblyopie relative de l'œil droit (huit participants) ou de l'œil gauche (un participant). Un participant l'a découvert lors du protocole du fait d'une anisométropie importante non corrigée ; sa dernière consultation ophtalmologique remontait à l'école primaire.

Consultations

Cent dix participants ont consulté à l'hôpital et ont été vus par le même ophtalmologiste et le même orthoptiste. Un examen sous agent cyclopégique* n'était pas envisageable pour tous les participants, compte tenu de leur scolarité et de la difficulté à les faire revenir. Parmi les 23,6 % de patients présentant des spasmes accommodatifs et pour lesquels un examen sous cyclopentolate était souhaité, deux ont expressément refusé l'examen et parmi ceux qui l'ont accepté, 28 % ne sont pas revenus le réaliser. Il est ainsi possible de comparer les résultats sous cyclopentolate de 15 participants aux résultats de la réfraction subjective du protocole. Les valeurs de la réfraction trouvées pour l'œil droit et l'œil gauche sont au maximum de 0,25 δ (équivalent sphérique) plus convexes que celles déterminées lors du protocole, hormis pour un sujet**. Par ailleurs, un nystagmus et une amblyopie fonctionnelle non dépistés ont été diagnostiqués.

* En présences de spasmes accommodatifs, une réfraction subjective complémentaire sous cyclopentolate a été prescrite.

** Le participant concerné, pour lequel aucune correction optique n'avait jamais été prescrite, présente une réfraction subjective maximum convexe pour une acuité binoculaire de $^{15}/_{10}$ de OD +2,25 δ et OG +2,75 δ après équilibre bio- et binoculaire, pour OD +2,75 δ et OG +2,75 δ sous cyclopentolate.

Vingt-neuf participants ont consulté un ophtalmologue en ville, trois ont eu un bilan orthoptique et aucune réfraction n'a eu lieu sous agent cyclopégique. Une anomalie de la vision binoculaire a été diagnostiquée pour ces trois participants.

Parmi les cent trente-neuf participants qui ont consulté, cent dix ont eu un bilan complet*. Hormis pour un participant, les conclusions du dépistage visuel ont été confirmées (réfraction et/ou vision binoculaire). Le participant concerné a adopté des mesures correctives (port de lunettes précédemment prescrites) pendant plus d'un mois avant de consulter.

Bien qu'un ophtalmologue et des orthoptistes soient venus bénévolement consulter sur place trois après-midi, les participants, pour la majorité, ne se sont pas déplacés spontanément, il a fallu aller les chercher dans les classes et seuls 30 % des rendez-vous prévus ont été honorés**.

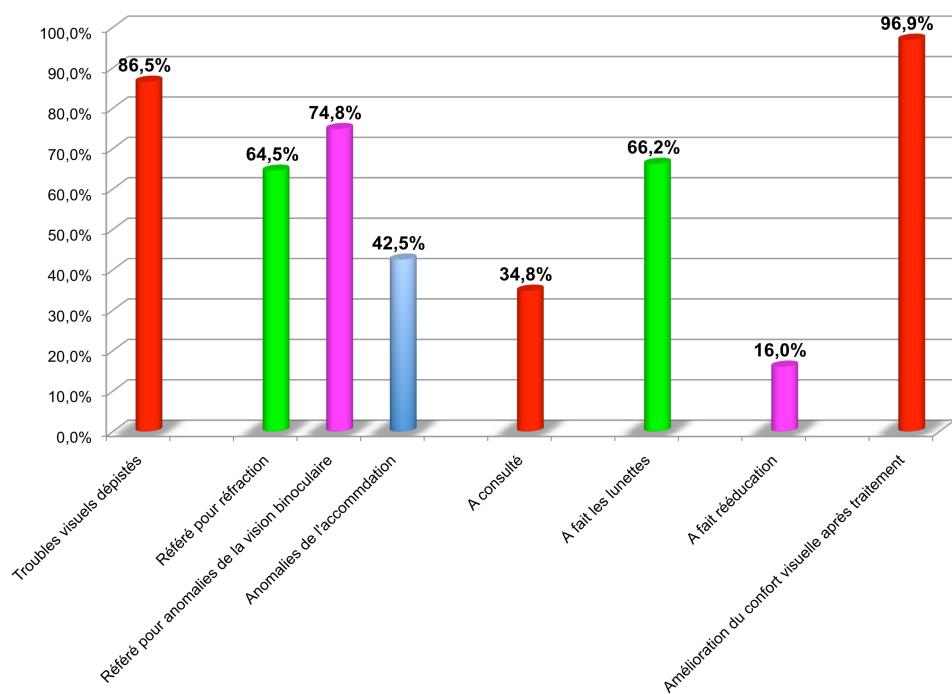


Figure 57. Récapitulatif des bilans des dépistages visuels en %.

* Réfraction et vision binoculaire.

** Pour mémoire, tout le protocole s'est fait sur la base du volontariat, il n'existe aucune obligation de participer ou de consulter.

Bilan du dépistage visuel illustré figure 57

1. Des troubles visuels ont été dépistés chez 86,5 % des participants (porteurs d'une correction optique ou non).
2. Les troubles réfractifs concernent 64,5 % des troubles visuels dépistés et les troubles de la vision binoculaire concernent 74,8 % des troubles visuels dépistés.
3. Les anomalies de l'accommodation concernent 42,5 % des troubles visuels dépistés.
4. Parmi les patients référencés, 34,8 % ont consulté.
5. Parmi les participants ayant eu une prescription (lunettes et/ou rééducation orthoptique), 58 % ont adopté des mesures correctives (c'est-à-dire qu'ils ont réalisé tout ou une partie de la prescription), ce sont surtout les lunettes qui ont été réalisées, et très peu de rééductions orthoptiques ont été faites.
6. Parmi les soixante-trois participants qui ont adopté des mesures correctives* : soixante et un participants ont constaté une amélioration immédiate de leur confort visuel ; un participant n'a pas constaté d'amélioration significative avec les lunettes et a donc décidé de faire aussi les séances de rééducation qui lui étaient aussi prescrites ; et un participant a d'abord constaté une amélioration significative après les séances de rééducation et le port de lunettes, mais il y a eu réapparition de céphalées mi-septembre (*cf. figure 60*).

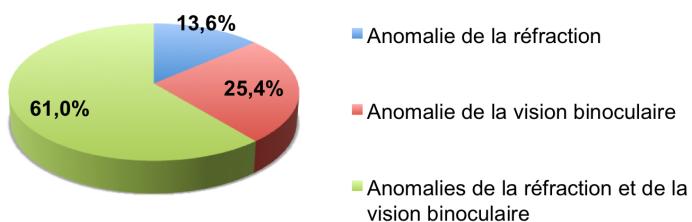


Figure 58. Bilan des troubles visuels dépistés en %.

Par ailleurs, parmi les trois cent quarante-six participants référencés : deux cent onze l'ont été pour un double motif : une réfraction et des anomalies de la vision binoculaire (*cf. figures 58 et 60*). Les hypermétropes représentent deux tiers de ces doubles référencés, les myopes 10,4 % et les astigmates 16,6 %. Lors des dépistages visuels, la réfraction subjective n'étant pas pratiquée sous agent cyclopégique, les participants « emmétropes »

* Les participants qui ont consulté ont été revus en septembre 2013.

(hypermétropie $< 0,50 \delta$ et/ou astigmatisme $< 0,75 \delta$) présentant des anomalies de l'accommodation ont été référés pour anomalie de la réfraction, ils complètent ce tableau.

14.4 Bilan de l'expertise de la performance scolaire

Il y a 75,8 % de participants dont la performance scolaire est faible. Ce groupe est constitué majoritairement de participants de sexe masculin (56,5 %), en retard scolaire (60,5 %) et boursiers (83 %). Ils sont pour 69,1 % issus de la filière générale, 81,3 % issus de la filière professionnelle et 79,1 % issus de la filière technologique. Ce qui reflète la réalité de l'orientation scolaire, les élèves de faible niveau sont généralement orientés vers les filières professionnelles ou technologiques. Les indicateurs qui ont un impact négatif sur la performance scolaire sont fortement représentés dans l'échantillon.

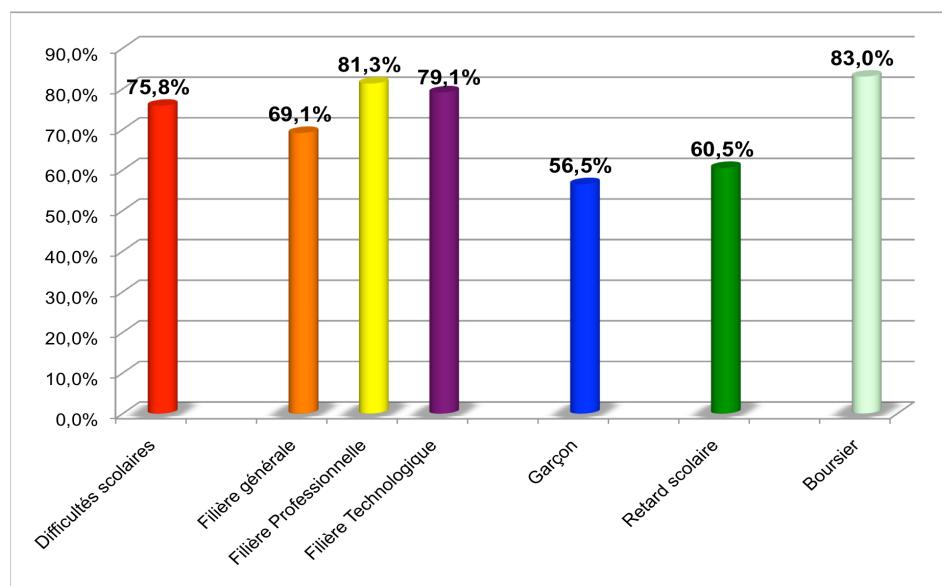


Figure 59. Origine des participants dont la performance scolaire est faible en %.

Par ailleurs, trente-huit participants dont la performance scolaire était faible en 2012 ont « disparu » entre la première et la deuxième année du protocole : un est passé en apprentissage, deux ont dû changer d'établissement scolaire du fait de leurs options, trois sont partis à l'étranger, onze au moins ont doublé leur classe, vingt et un ont quitté leur

établissement scolaire dont au moins six auraient abandonné leur scolarité. Ainsi, 12 % des participants de faible performance scolaire au début du protocole ont soit doublé, soit changé d'établissement scolaire, soit abandonné l'école à la rentrée 2013.

Parmi les cent un participants de faibles résultats scolaires qui ont consulté, 48,51 % ont adopté des mesures correctives ; parmi les autres participants, ils sont trente-sept à avoir consulté et 37,84 % d'entre eux ont adopté des mesures correctives. Les filles sont 61,9 % à avoir adopté des mesures correctives.

D'autre part, parmi les participants qui ont adopté des mesures correctives : 64,6 % sont issus de la filière générale (leur moyenne avant et après protocole a augmenté d'environ 0,3 point) ; 26,2 % sont issus de la filière technologique (leur moyenne avant et après protocole a baissé de façon similaire à celle de l'échantillon réfééré qui n'a pas adopté de mesures correctives) ; 9,2 % sont issus de la filière professionnelle (leur moyenne avant et après protocole a augmenté d'environ 0,7 point) ; les filles sont majoritaires (62 %), mais ce sont les garçons dont la moyenne a le plus progressé (environ 0,5 point).

14.5 Comparaison des deux groupes versus troubles visuels

La *figure 60* établit une comparaison entre les deux groupes (« performance scolaire faible » et « performance scolaire bonne »). Les participants du groupe « performance scolaire faible » ont plus de troubles visuels, ont moins consulté, mais lorsqu'ils l'ont fait, ils ont plus volontiers adopté des mesures correctives. Quatre-vingt-quatre des cent douze participants, dont la vision binoculaire a été testée, sont issus du groupe « performance scolaire faible », plus de la moitié d'entre eux ont des troubles de la réfraction et de la vision binoculaire.

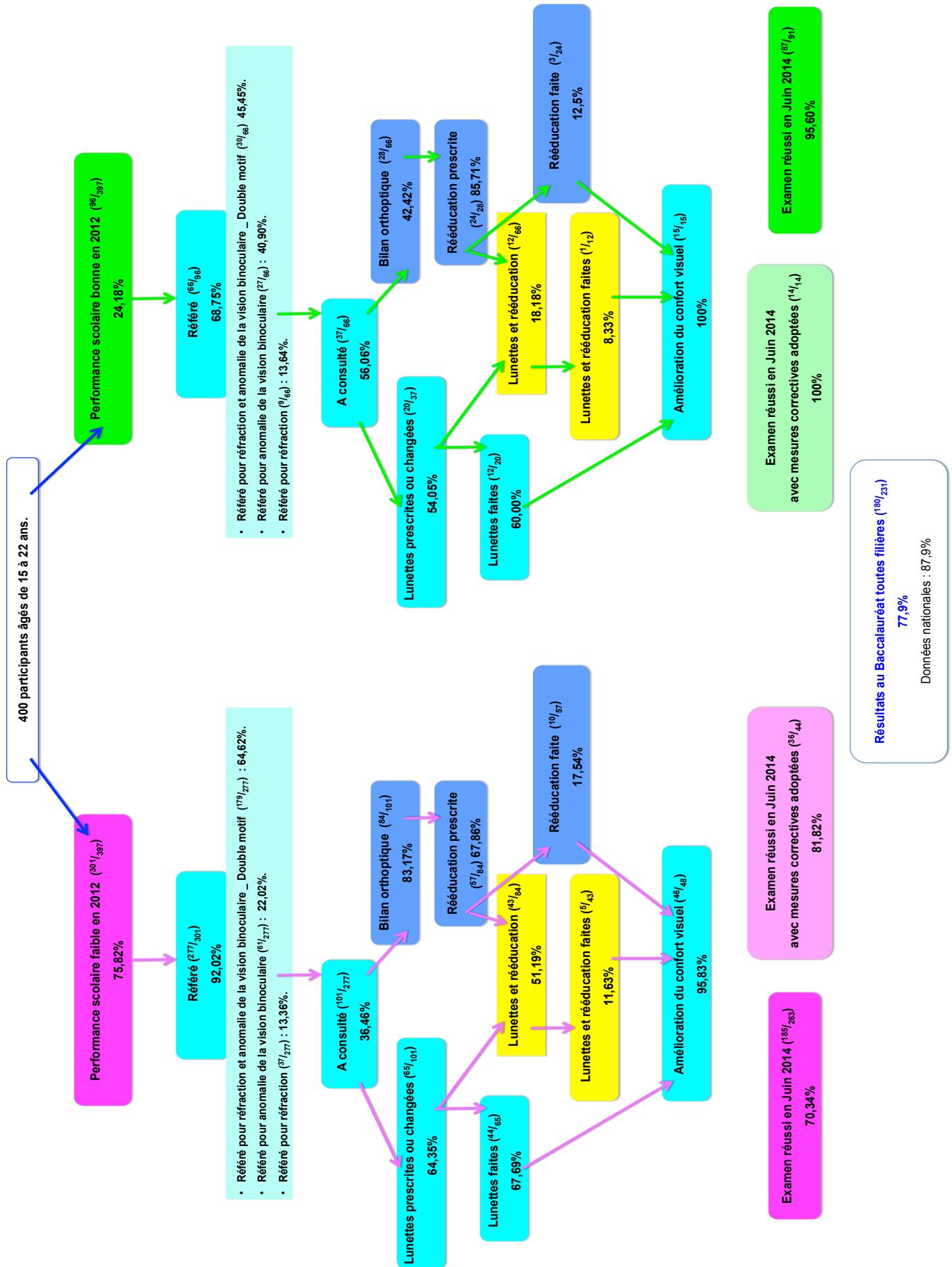


Figure 60. Comparaison des deux groupes de participants versus troubles visuels

En septembre 2014*, nous avons pu récupérer les résultats aux examens de juin 2014 (baccalauréat, BTS ou CAP), les résultats sont moins bons pour le groupe « performance scolaire faible », mais ceux qui ont adopté des mesures correctives ont de meilleurs résultats que leurs camarades. Par ailleurs, en ne considérant que les résultats du baccalauréat (*cf. tableau 11*), les résultats des participants sont bien en deçà des résultats nationaux (résultats du baccalauréat, 2014).

Tableau 11. Tableau de contingences et des profils ligne « résultats au baccalauréat » de l'échantillon.

	Résultats au baccalauréat juin 2014		
	Oui	Non	Ensemble
Bac Professionnel	35	15	50
Bac Technologique	78	15	93
Bac Général	67	21	88
Ensemble	180	51	231

	Résultats au baccalauréat juin 2014		
	Oui	Non	Ensemble
Bac Professionnel	70%	30%	100%
Bac Technologique	83,87%	16,13%	100%
Bac Général	76,14%	23,86%	100%
Ensemble	77,92%	22,08%	100%

Au niveau national, les taux de réussite au baccalauréat 2014 sont pour la filière générale de 90,9 %, la filière technologique de 90,6 % et la filière professionnelle de 81,9 % (résultats du baccalauréat, 2014).

15. Validité du questionnaire EDV

Le score EDV résulte de la somme de vingt-huit questions, avec trois choix de réponses possibles (*cf. tableau 6 & annexe 9*). Pour valider son impact, il faut vérifier si l'agrégation de ses composants est cohérente. Il existe deux mesures pour tester la cohérence et l'additionnalité des composantes pour la constitution d'une représentation unique : la mesure de Kaiser-Meyer-Olkin et l'Alpha de Cronbach** du *tableau 12*. La valeur calculée pour le KMO est de 0,840, donc très satisfaisante. Les variables du score EDV sont bien cohérentes

* En conséquence, l'analyse statistique de ces résultats ne figure pas dans le corps de cette thèse.

**

Une valeur de KMO de :

- moins de 0,5 est inacceptable
- 0,5 est misérable
- 0,6 est médiocre
- 0,7 est moyenne
- 0,8 est méritoire
- 0,9 est merveilleuse

Alpha de Cronbach

- Entre 0 et 0,50 : valeurs insuffisantes.
- Entre 0,50 et 0,70 : valeurs limites.
- Entre 0,70 et 0,99 : valeurs élevées ou très élevées.

Source : SPSS professional statistics.

entre elles et chacune reflète l'unicité de son apport au questionnaire (chacune apporte quelque chose au questionnaire). L'Alpha de Cronbach calculé est de 0,845 donc élevé et satisfaisant pour que le score EDV soit considéré comme une échelle de valeur dans l'étude dont les composants sont suffisamment homogènes.

**Tableau 12. Mesure de précision de l'échantillonnage
Kaiser-Meyer-Olkin et Alpha de Cronbach.**

Score EdV	
Vision floue ou brouillée de près	0,874
Vision floue ou brouillée de loin	0,831
Vision fluctuante lors du passage de la vision de loin à la vision de près	0,842
Vision fluctuante lors du passage de la vision de près à la vision de loin	0,809
Effet de tangage, sensation de vertige	0,781
Difficultés à suivre un objet en mouvement	0,861
Sensation que les lettres, les caractères bougent, se dédoublent	0,840
Difficultés d'appréciation des distances	0,745
Vision double	0,773
Les lettres se mélangent à la lecture	0,902
La vision est moins bonne en fin de journée	0,859
Vertige ou nausée associés au travail au près	0,810
Tête penchée ou un œil fermé lors de la lecture	0,780
Difficultés à copier au tableau	0,858
Omission de petits mots lors de la lecture	0,844
Maux de tête	0,813
Fatigue des yeux	0,852
Sensation d'irritation, de sécheresse oculaire	0,800
Sensation de fatigue visuelle	0,903
Sensation de tiraillement à la lecture ou sur l'ordinateur	0,910
Maux de tête lors d'un travail au près	0,852
Les yeux qui tirent, qui piquent, qui pleurent	0,844
Difficultés à se concentrer, à effectuer une tâche longue, à être attentif, somnolence	0,856
Difficultés de lecture et de compréhension lexique	0,814
Envie de dormir lors de la lecture	0,820
Lignes sautées ou répétées lors de la lecture	0,845
Plus facile de lire avec le doigt	0,742
Évite de lire ou de travailler au près, n'aime pas lire	0,635
KMO	0,840
Alpha de Cronbach :	0,845

16. Analyse exploratoire

Dans un premier temps, afin d'explorer les liens éventuels entre la performance scolaire et les variables collectées, de simples tableaux croisés en utilisant des tests non paramétriques ont été effectués.

16.1. Croisement de performance scolaire avec variables secondaires

Le *tableau 13* présente les différents tests de Chi2 entre la variable principale « faible performance scolaire » et les autres variables qui ont été considérées pour faire le croisement.

Tableau 13. Croisement entre la variable « performance scolaire faible » et les autres variables, test du Chi2.

Variables de croisement	stat_test	degrés de liberté	p_value	Significativité
Retard scolaire	5,493	1	0,019	**
Filière	5,852	2	0,054	Pas de lien
Boursier	3,255	1	0,071	Pas de lien
Sexe	3,542	1	0,060	Pas de lien
Orthophonie	0	1	1,000	Pas de lien
Lunettes au moment du protocole	7,036	1	0,008	**
1ère visite chez l'ophtalmologiste	3,354	5	0,646	Pas de lien
Dernière visite chez l'ophtalmologiste	4,51	2	0,105	Pas de lien
Gêne(s) visuelle(s) spontanément exprimée(s)	0	1	0,990	Pas de lien
Bilan orthoptique déjà prescrit	0	1	1,000	Pas de lien
A déjà fait des séances d'orthoptie	0,176	1	0,674	Pas de lien
Se tient trop près lorsque lit ou écrit	3,037	1	0,081	Pas de lien
Devoirs faits devant la télévision	2,229	1	0,135	Pas de lien
Devoirs faits en écoutant la radio ou de la musique	0,101	1	0,751	Pas de lien
Devoirs faits devant un ordinateur ou un mobile	0,474	2	0,789	Pas de lien
Devoirs faits dans un espace au calme/indépendant	0,313	2	0,855	Pas de lien
Fumeur	0	1	1,000	Pas de lien
Canabis / drogue	0,018	1	0,894	Pas de lien
Anomalie de l'accommodation	7,969	1	0,005	**
Référé pour examen ophtalmologique	31,605	1	0,000	***
Référé pour réfraction	29,373	1	0,000	***
Référé pour anomalie de la vision binoculaire	14,948	1	0,000	***
A consulté	8,0746	1	0,004	**

*** p<0,01, ** p<0,05

Tableau 14. Tableau de contingences et des profils ligne « performance scolaire faible ».

Performance scolaire faible	Retard scolaire		
	Non	Oui	Ensemble
N	52	44	96
O	120	181	301
Ensemble	172	225	397

Performance scolaire faible	Lunettes au moment du protocole		
	Non	Oui	Ensemble
N	48	48	96
O	198	103	301
Total	246	151	397

Performance scolaire faible	Référé pour anomalie de l'accommodation		
	Non	Oui	Ensemble
N	66	28	94
O	159	141	300
Ensemble	225	169	394

Performance scolaire faible	Référé pour examen ophtalmologique / Présence de troubles visuels		
	Non	Oui	Ensemble
N	30	66	96
O	24	277	301
Ensemble	54	343	397

Performance scolaire faible	Référé pour refraction		
	Non	Oui	Ensemble
N	57	39	96
O	85	216	301
Ensemble	142	255	397

Performance scolaire faible	Référé pour anomalies de la vision binoculaire		
	Non	Oui	Ensemble
N	39	57	96
O	61	240	301
Ensemble	100	297	397

Performance scolaire faible	A consulté		
	Non	Oui	Ensemble
Non	28	37	65
Oui	174	101	275
Ensemble	202	138	340

Performance scolaire faible	Retard scolaire		
	Non	Oui	Ensemble
Non	54,2%	45,8%	100,0%
Oui	39,9%	60,1%	100,0%
Ensemble	43,3%	56,7%	100,0%

Performance scolaire faible	Lunettes au moment du protocole		
	Non	Oui	Ensemble
Non	50,0%	50,0%	100,0%
Oui	65,8%	34,2%	100,0%
Ensemble	62,0%	38,0%	100,0%

Performance scolaire faible	Référé pour anomalie de l'accommodation		
	Non	Oui	Ensemble
Non	70,2%	29,8%	100,0%
Oui	53,0%	47,0%	100,0%
Ensemble	57,1%	42,9%	100,0%

Performance scolaire faible	Référé pour examen ophtalmologique / Présence de troubles visuels		
	Non	Oui	Ensemble
Non	31,3%	68,8%	100,0%
Oui	8,0%	92,0%	100,0%
Ensemble	13,6%	86,4%	100,0%

Performance scolaire faible	Référé pour refraction		
	Non	Oui	Ensemble
Non	59,4%	40,6%	100,0%
Oui	28,2%	71,8%	100,0%
Ensemble	35,8%	64,2%	100,0%

Performance scolaire faible	Référé pour anomalies de la vision binoculaire		
	Non	Oui	Ensemble
Non	40,6%	59,4%	100,0%
Oui	20,3%	79,7%	100,0%
Ensemble	25,2%	74,8%	100,0%

Performance scolaire faible	A consulté		
	Non	Oui	Ensemble
Non	43,1%	56,9%	100,0%
Oui	63,3%	36,7%	100,0%
Ensemble	59,4%	40,6%	100,0%

D'après les résultats des *tableaux 13 et 14*, on retrouve un lien significatif ($0,01 \leq p \leq 0,05$) entre une faible performance scolaire et le retard scolaire, être en retard scolaire affecte la performance scolaire des participants.

Par ailleurs, il existerait : un lien très significatif ($p < 0,01$) entre une performance scolaire faible et le fait d'être référé pour des anomalies de la réfraction ou de la vision binoculaire, et donc logiquement aussi dans le fait d'avoir été référé pour un avis ophtalmologique. Il existe aussi un lien significatif ($0,01 < p < 0,05$) entre la présence d'anomalies de l'accommodation et une faible performance scolaire. Ainsi, d'après le test du Chi2, il y aurait un impact négatif de troubles visuels persistants et une faible performance scolaire chez les participants.

D'autre part, un lien significatif ($0,01 < p < 0,05$) est trouvé entre une performance scolaire bonne et le fait de porter des lunettes au moment du protocole, le fait qu'un trouble visuel soit déjà corrigé serait un indicateur positif de la performance scolaire des participants ; ainsi qu'entre la performance scolaire bonne et le fait d'être allé consulter un ophtalmologue suite au dépistage visuel, les participants dont la performance scolaire est la meilleure iraient plus volontiers consulter.

Cependant, parmi les participants, il n'est pas retrouvé de lien entre la performance scolaire et les autres variables indicatrices de performance scolaire faible*. Notamment, le fait d'avoir déjà consulté un orthophoniste, qui est un proxy du fait que les participants ont déjà rencontré des problèmes scolaires.

16.2. Croisement de performance scolaire avec score au questionnaire EDV

Un test de corrélation entre le score EDV et la variable « faible performance scolaire » a été réalisé, en utilisant directement le score dans sa version brute ou logarithmique. La version logarithmique permet de borner les variables et d'éviter ainsi l'interaction des valeurs extrêmes sur l'analyse.

* C'est-à-dire, la filière du baccalauréat, le fait d'être boursier ou non, le sexe, la CSP du chef de famille, l'âge, le fait d'être fumeur et/ou de consommer de la drogue et les devoirs faits dans des conditions difficiles.

D'après les résultats du *tableau 15*, le test de corrélation entre ce score et la variable « faible performance scolaire » est statistiquement significatif, aussi bien en utilisant directement le score dans sa version brute ou logarithmique. Le lien entre la performance scolaire et le score au questionnaire est confirmé chez les participants.

Tableau 15. Croisement des variables « faible performance scolaire » et « score EDV ».

Statistiques descriptives :						
Variables	Observations	Nombre de valeurs manquantes	Effectifs	Minimum	Maximum	Moyenne
Performance scolaire	400	3	397	0,000	1,000	0,758
Score au questionnaire EdV	400	2	398	0,000	46,000	13,932
Score au questionnaire EdV (log)	400	2	398	0,000	3,850	2,493

Matrice de corrélation (Pearson) :						
Variables	Performance scolaire	Score au questionnaire EdV	Score au questionnaire EdV (log)	Performance scolaire	Score au questionnaire EdV	Score au questionnaire EdV (log)
Performance scolaire	1,000	0,136	0,194			
Score au questionnaire EdV	0,136	1,000	0,892			
Score au questionnaire EdV (log)	0,194	0,892	1,000			

p-values :						
Variables	Performance scolaire	Score au questionnaire EdV	Score au questionnaire EdV (log)	Performance scolaire	Score au questionnaire EdV	Score au questionnaire EdV (log)
Performance scolaire	0,000	0,007	0,000			
Score au questionnaire EdV	0,007	0,000	0,000			
Score au questionnaire EdV (log)	0,000	0,000	0,000			

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05

Le score au questionnaire EDV est ensuite divisé en trois groupes ou terciles, dont chacun devrait représenter un tiers de l'échantillon total. L'objectif optimal étant que chaque groupe contienne 33 % de l'échantillon total. Un algorithme donnera le résultat le plus proche possible de cet objectif. L'avantage principal de cette méthode de découpage (classification ou discréétisation) d'une échelle de valeur, hormis la simplicité du calcul, est que les trois groupes ainsi déterminés ne subissent pas l'influence des valeurs extrêmes du score EDV.

Le test de corrélation (*cf. tableau 16*) entre ce score et la variable « performance scolaire » est statistiquement significatif ($p < 0,05$) en utilisant une partition du score en terciles. D'après les résultats du *tableau 16*, le risque de rejeter l'hypothèse nulle H_0 alors qu'elle est vraie est donc inférieur à 5 % ($p = 0,002$). Autrement dit, en affirmant qu'une faible performance scolaire est corrélée au score EDV, le risque de se tromper est inférieur à 5 %.

Tableau 16. Méthode des terciles.

Statistiques descriptives pour les intervalles (Score au questionnaire EdV) :				
Niveau	Borne inférieure	Borne supérieure	Effectif	Fréquence
Faible	[0; 10[141	35,43	
Moyen	[10; 17[123	30,90	
Elévé	[17; 46]	134	33,67	
		398		

Test d'indépendance entre les lignes et les colonnes (Score au questionnaire EdV Terciles / Faible Performance scolaire) :			
Pourcentages / Ligne (Score au questionnaire EdV Terciles / Faible performance scolaire) :			
	Non	Oui	Total
Faible	34,29	65,71	100,00
Moyen	19,01	80,99	100,00
Elévé	17,91	82,09	100,00
Total	24,05	75,95	100,00

Interprétation du test :

- H_0 : les lignes et les colonnes du tableau sont indépendantes.
- H_a : il existe un lien entre les lignes et les colonnes du tableau.

16.3. Croisement score au questionnaire EDV et variables significatives du tableau 13

L'ensemble des questions posées dans ce questionnaire étant central dans l'expression des symptômes et leurs conséquences, le rapport entre le score EDV et les variables significatives au test du Chi2, et présentant donc un lien avec la performance scolaire, a été testé. Les données significatives du *tableau 13* ont ainsi été croisées avec la variable « score EDV ». Il était surtout intéressant ici de tester le lien entre la présence de troubles visuels et le score au questionnaire EDV qui interroge sur les symptômes inhérents à ces troubles.

Tableau 17. Croisement entre la variable « score EDV» et les variables significatives du tableau, test de Kruskal-Wallis.

Variable avec facteurs (Score EDV)	stat_test	degrés de liberté	p_value	Significativité
Retard scolaire	3,639	1	0,056	Pas de différence
Lunettes au moment du protocole	0,529	1	0,467	Pas de différence
Anomalie de l'accommodation	11,94	1	0,001	***
Référé pour examen ophthalmologique	79,346	1	0	***
Référé pour réfraction	29,752	1	0	***
Référé pour anomalie de la vision binoculaire	61,824	1	0	***

*** $p<0,01$

Les graphiques de la *figure 61* donnent une idée de la dispersion du score pour chaque variable dont le score médian diffère selon le test de Kruskal-Wallis.

D'après les résultats illustrés *figure 61* et du *tableau 17*, du fait d'une différence très significative ($p < 0,01$) pour ces variables, un score élevé au questionnaire EDV a un impact sur la performance scolaire des participants et un lien avec la présence de troubles visuels.

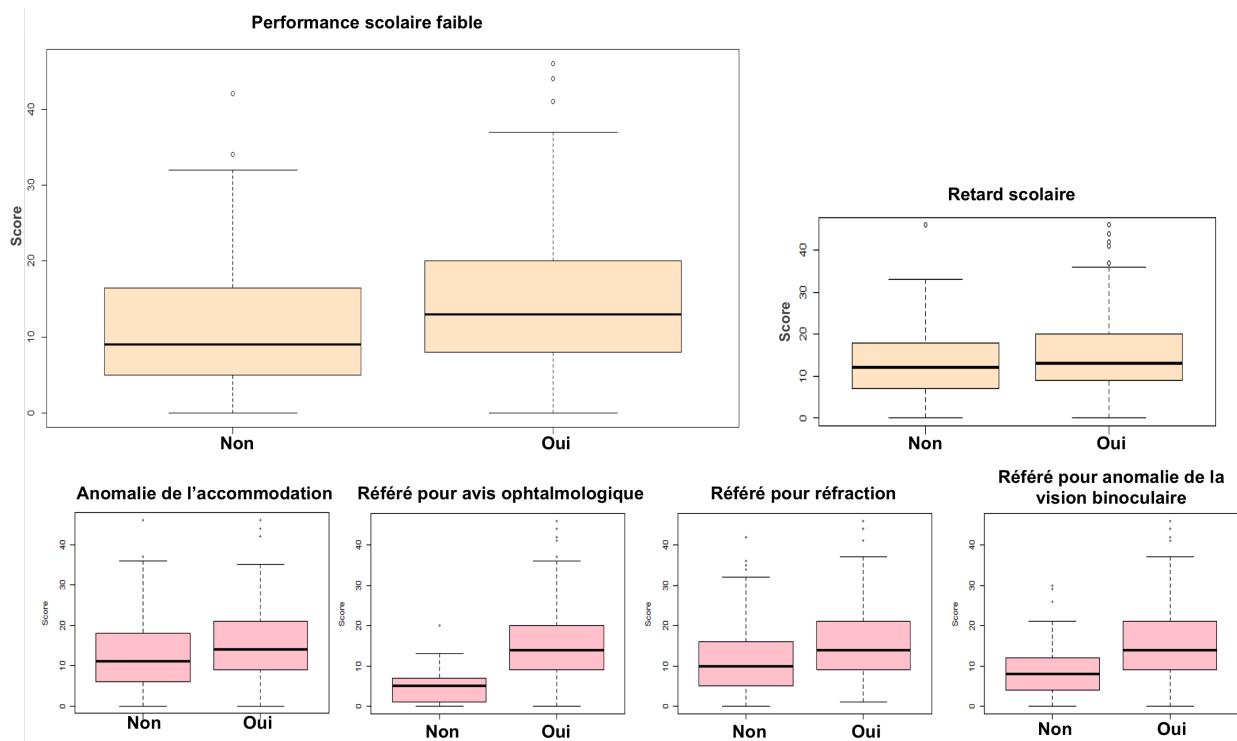


Figure 61. Graphique « boîtes à moustaches ».

Les analyses bivariées ont permis de valider l'existence d'un lien statistiquement très significatif entre la performance scolaire et la présence de troubles visuels. Les autres variables secondaires testées, habituellement reconnues pour leur impact sur la performance scolaire*, ont donné des résultats qui diffèrent de ce que l'on retrouve dans la littérature, puisque seul le retard scolaire parmi les participants aurait un lien avec une faible performance scolaire.

* C'est-à-dire, le retard scolaire, la filières du baccalauréat, le fait d'être boursier ou non, le sexe, la CSP du chef de famille, l'âge, avoir déjà eu un bilan orthophonique, le fait d'être fumeur et/ou de consommer de la drogue et les devoirs faits dans des conditions difficiles.

Cependant, il a été vu que la performance scolaire est le résultat de l'interaction de plusieurs facteurs. Par conséquent, ces premières analyses bivariées ont permis d'expérimenter le bien fondé d'une étude plus approfondie et plus complexe de l'analyse des données.

17. Analyse descriptive

Les outils quantitatifs et qualitatifs utilisés dans la suite de l'analyse des données permettent de raisonner en termes d'effet pur (toutes choses étant égales par ailleurs) et d'éviter que les résultats soient biaisés par l'influence de variables non présentes dans le croisement.

17.1. Validité d'un modèle issu de Classification Ascendante Hiérarchique

Afin de tester la validité statistique du questionnaire EDV, deux modèles ont déjà été testés : le modèle 01, la validité du questionnaire dans sa globalité ; le modèle 02, le questionnaire sous forme tercile. Cependant, pour approfondir l'étude, une analyse statistique multivariée des questions fait apparaître l'existence de trois groupes bien distincts. En effet, la méthode de Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) montre que les questions peuvent être regroupées d'une manière assez précise :

1. Un premier groupe qui semble plutôt porter sur des problèmes de vision : c'est le groupe de la couleur verte (appelons-le **EDV-A**).
2. Un deuxième groupe comprend les questions concernant des conséquences physiques des problèmes de vision : c'est le groupe de la couleur rose (appelons-le **EDV-B**).
3. Un dernier groupe comprend plutôt des questions qui concernent la performance scolaire : c'est le groupe de la couleur noire (appelons le **EDV-C**).

Notons que les groupes **EDV-B** et **EDV-C** regroupent des questions dont les symptômes peuvent avoir des origines autres que visuelles.

Pour améliorer cette structure, une modification mineure dans la composition des trois sous-scores dans le but de les rendre plus cohérents a été effectuée (*cf. figure 61*).

- Les modalités encadrées en rouge ont été basculées dans le sous-score **EDV-B**.
- Les modalités encadrées en noir ont été basculées dans le sous-score **EDV-C**.

Tableau 18. Cohérence interne des trois sous-ensembles à partir de la mesure de Kaiser-Meyer-Olkin et de l'Alpha de Cronbach.

Score EdV-A	
Vision floue ou brouillée de près	0,815
Vision floue ou brouillée de loin	0,788
Vision fluctuante lors du passage de la vision de loin à la vision de près	0,767
Vision fluctuante lors du passage de la vision de près à la vision de loin	0,738
Difficultés à suivre un objet en mouvement	0,765
Sensation que les lettres, les caractères bougent, se dédoublent	0,736
Difficultés d'appréciation des distances	0,655
Vision double	0,714
La vision est moins bonne en fin de journée	0,848
Mesure de précision de l'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin :	0,762
Alpha de Cronbach :	0,724
Score EdV-B	
Maux de tête	0,760
Fatigue des yeux	0,794
Sensation d'irritation, de sécheresse oculaire	0,742
Sensation de fatigue visuelle	0,808
Sensation de tiraillement à la lecture ou sur l'ordinateur	0,869
Maux de tête lors d'un travail au près	0,758
Les yeux qui tirent, qui piquent, qui pleurent	0,785
Tête penchée ou un œil fermé lors de la lecture	0,741
Effet de tangage, sensation de vertige	0,774
Vertige ou nausée associés au travail au près	0,669
Mesure de précision de l'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin :	0,783
Alpha de Cronbach :	0,718
Score EdV-C	
Difficultés à se concentrer, à effectuer une tâche longue, à être attentif, somnolence	0,792
Difficultés de lecture et de compréhension lexique	0,791
Envie de dormir lors de la lecture	0,793
Lignes sautées ou répétées lors de la lecture	0,770
Plus facile de lire avec le doigt	0,719
Évite de lire ou de travailler au près, n'aime pas lire	0,721
Les lettres se mélangent à la lecture	0,783
Omission de petits mots lors de la lecture	0,786
Difficultés à copier au tableau	0,662
Mesure de précision de l'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin :	0,767
Alpha de Cronbach :	0,670

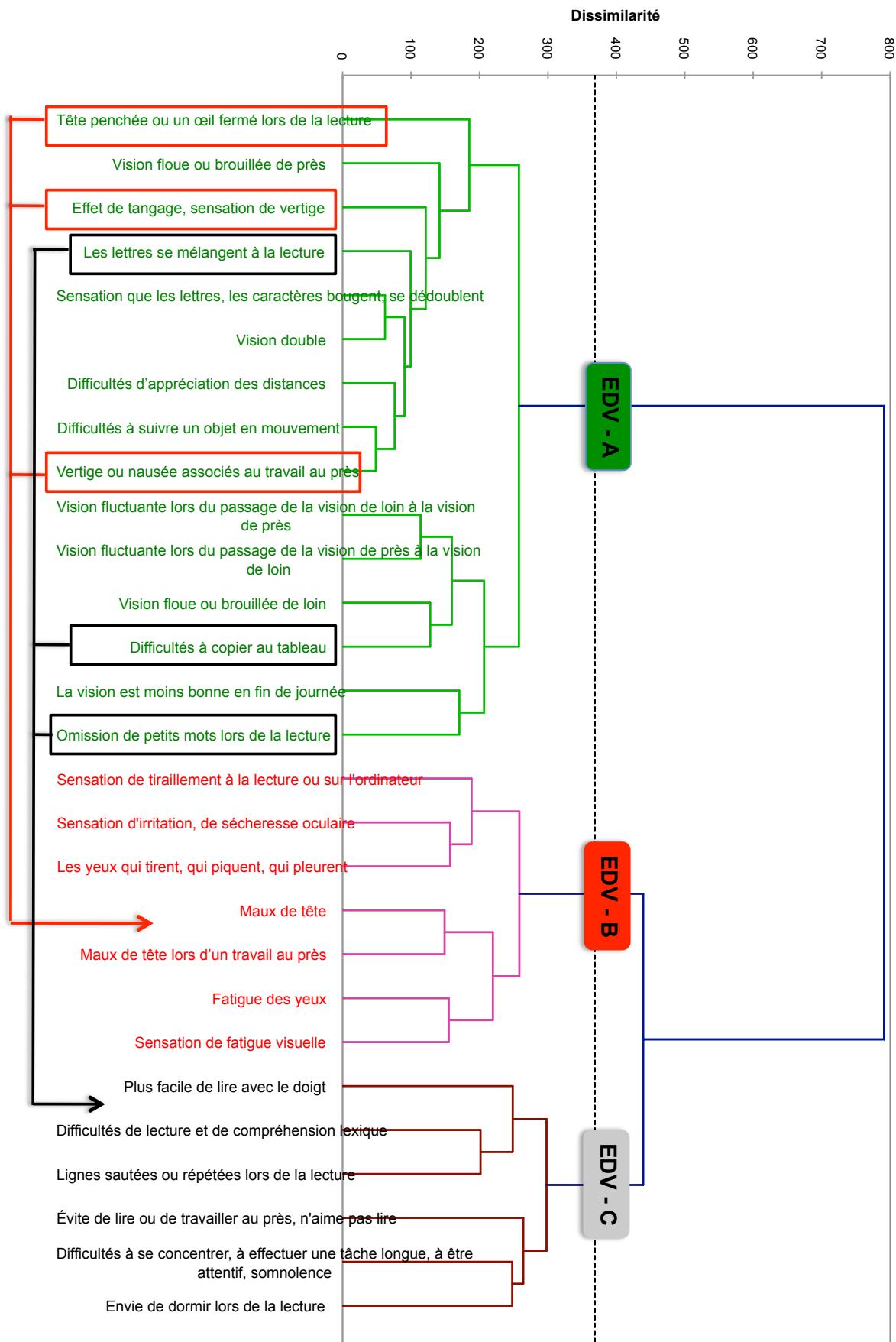


Figure 62. Dendrogramme.

Une fois les modifications effectuées, la cohérence interne des trois sous-ensembles est testée de nouveau et validée à partir de la mesure de Kaiser-Meyer-Olkin et de l'Alpha de Cronbach (*cf. tableau 18*).

Le KMO calculé pour le score **EDV-A** est de 0,762, pour le score **EDV-B** de 0,767 et pour le score **EDV-C** de 0,783 donc satisfaisant. L'Alpha de Cronbach calculé pour le score **EDV-A** est de 0,724, pour le score **EDV-B** de 0,718 et pour le score **EDV-C** de 0,670, donc satisfaisant aussi. Les résultats des indicateurs utilisés montrent la cohérence interne et l'additionnalité des composantes des sous-scores. Cette structure sous-jacente peut donc être modélisée.

17.2. Modélisation de « faible performance scolaire »

Afin de consolider l'analyse de données, trois traitements différents peuvent être effectués pour modéliser la validité du score sur la probabilité d'avoir une faible performance scolaire :

1. Le Modèle 01 utilise le Score directement (en logarithme).
2. Le Modèle 02 utilise les terciles du Score (score faible, moyen, élevé).
3. Le Modèle 03 utilise les sous-scores issus de l'analyse CAH (modifiés).

Les résultats de cette modélisation sous trois variantes sont présentés dans le *tableau 19*.

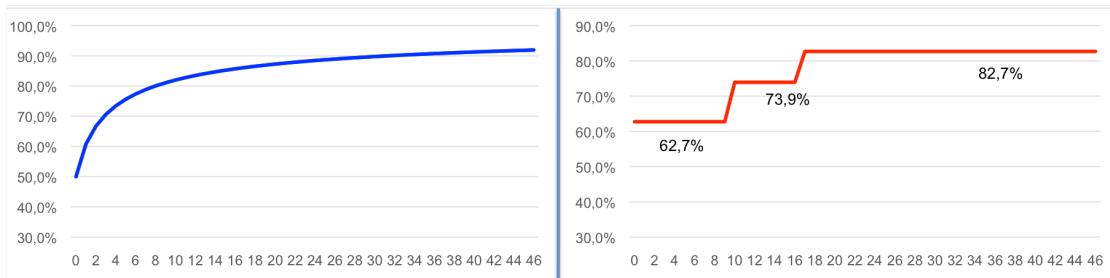
Le *tableau 19* montre que chacun des trois modèles prédit dans environ dans 79 % la qualité de la performance scolaire, les trois modèles sont donc satisfaisants. Plus encore, l'analyse de sensibilité (*Sensitivity*) des trois modèles prédit concrètement dans plus de 96 % des cas la survenue de faible performance scolaire.

Tableau 19. Modélisation de « faible performance scolaire » : variables de contrôle reconnues pour affecter la performance scolaire et scores EDV.

VARIABLES	Logit - Robust		
	Modèle 01 : Faible performance scolaire	Modèle 02 : Faible performance scolaire	Modèle 03 : Faible performance scolaire
Constante	0.685 (0.638)	1.232** (0.566)	0.961 (0.576)
Vous êtes un homme (Oui/Non)	0.492 (0.297)	0.409 (0.293)	0.468 (0.299)
Âge (variable centrée par la moyenne)	0.467*** (0.160)	0.480*** (0.157)	0.531*** (0.166)
Âge au carré	-0.131** (0.0550)	-0.130** (0.0545)	-0.133** (0.0571)
<i>Ouvriers et prof. Interm.</i>			
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	-0.632 (0.475)	-0.600 (0.469)	-0.609 (0.482)
Autres personnes sans activité professionnelle	-0.602 (0.492)	-0.561 (0.478)	-0.671 (0.491)
Retraités	-0.466 (0.675)	-0.300 (0.676)	-0.556 (0.684)
Employés	-0.494 (0.413)	-0.507 (0.406)	-0.565 (0.424)
Cadres d'entreprise	0.00865 (0.522)	0.0525 (0.516)	0.0581 (0.538)
Cadres fonction publique, prof. Intellectuelles	-0.878 (0.500)	-0.889 (0.507)	-0.891 (0.509)
Professions libérales et assimilés	-1.371** (0.596)	-1.329** (0.595)	-1.350** (0.610)
<i>Filières Professionnelles</i>			
Filière Technologique	-0.230 (0.419)	-0.179 (0.412)	-0.229 (0.420)
Filière Générale	-0.495 (0.402)	-0.496 (0.388)	-0.566 (0.419)
Retard scolaire	0.305 (0.435)	0.283 (0.425)	0.416 (0.442)
Fumeur et/ou cannabis, drogue	0.0304 (0.195)	0.0775 (0.197)	0.0212 (0.196)
Lunettes au moment du protocole	-0.708** (0.277)	-0.736*** (0.274)	-0.660** (0.280)
Score au questionnaire EdV (log)	0.632*** (0.184)		
Score au questionnaire EdV (terciles)		0.521*** (0.170)	
Score au questionnaire EdV - Type A (log)			-0.132 (0.185)
Score au questionnaire EdV - Type B (log)			0.437** (0.214)
Score au questionnaire EdV - Type C (log)			0.559*** (0.200)
Observations	389	389	389
R-squared	0,1283	0,1226	0,1383
<i>Robust standard errors in parentheses</i>			
*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1			
Sensitivity	97,64%	97,98%	96,63%
Specificity	21,74%	18,48%	21,74%
Positive predictive value	80,11%	79,51%	79,94%
Negative predictive value	74,07%	73,91%	66,67%
False + rate for true ~D	78,26%	81,52%	78,26%
False - rate for true D	2,36%	2,02%	3,37%
False + rate for classified	19,89%	20,49%	20,06%
False - rate for classified	25,93%	26,09%	33,33%
Correctly classified	79,69%	79,18%	78,92%

*** p<0,01, ** p<0,05

Les graphiques de la figure 63 permettent de constater l'augmentation de la probabilité d'avoir de faibles performances scolaires à partir des coefficients associés aux scores EDV, dans ses deux versions (log et terciles). Si l'on compare avec la moyenne d'une faible performance scolaire (environ 75,9 %), avoir un score entre zéro et dix points implique une probabilité moyenne inférieure en dix points de pourcentage. Tandis qu'obtenir un score supérieur à dix-huit points implique une probabilité d'environ 86 % d'avoir une faible performance scolaire. Autrement dit, supérieur en dix points de pourcentage à la moyenne constatée parmi les participants. Ainsi, selon les modèles 01 et 02, les probabilités d'avoir une faible performance scolaire augmentent bien avec la valeur du score au questionnaire.



Le Modèle 01 utilise le Score directement (en logarithme).

Le Modèle 02 utilise les terciles du Score (score faible, moyen, élevé).

Figure 63. Probabilité d'avoir une faible performance scolaire (modèles 1 & 2).

Le Modèle 03 décompose le Score EDV selon les trois types détectés par l'analyse CAH (modifié). Le graphique de la *figure 64* retrace l'impact des trois sous-scores (**EDV-A**, **EDV-B** et **EDV-C**) sur la probabilité d'avoir une faible performance scolaire :

1. Le sous-score de type C est celui qui influe le plus négativement sur la performance scolaire. Plus le score **EDV-C** est élevé, plus il y a de risque de rencontrer une faible performance scolaire.
2. Le score **EDV-B** (conséquences physiques) influe aussi positivement sur la probabilité d'avoir une faible performance scolaire, de façon quasi analogue à celui du score **EDV-C**.
3. Enfin, l'**effet cumulé par les trois sous-scores** a pour conséquence une augmentation sensible et significative des probabilités d'avoir une faible performance scolaire. Cela signifie qu'on est en présence d'un phénomène de multi-colinéarité, les trois sous-scores sont corrélés.
4. Mais la question se pose de la raison pour laquelle le score **EDV-A** (*cf. figure 64*) semble affecté positivement la performance scolaire*. En fait, cela s'explique tout simplement par la présence du phénomène de multi-colinéarité qui vient d'être montré et donc la modélisation doit être repensée en termes de causalité implicite dans la structure sous-jacente du score (*cf. figure 65*).

* Ce qui, de plus, ne peut être considérée, car le score **EDV-A** n'est pas significatif dans le modèle du *tableau 19*. Par ailleurs, il apparaît aussi que le fait d'appartenir à un foyer socioprofessionnel de profession libérale ou assimilée, ou de porter des lunettes au moment du protocole (c'est-à-dire qu'un trouble visuel est déjà corrigé) diminuent significativement ($p < 0,05$) la probabilité d'avoir une faible performance scolaire. Il est aussi trouvé une corrélation entre l'âge et la performance scolaire.

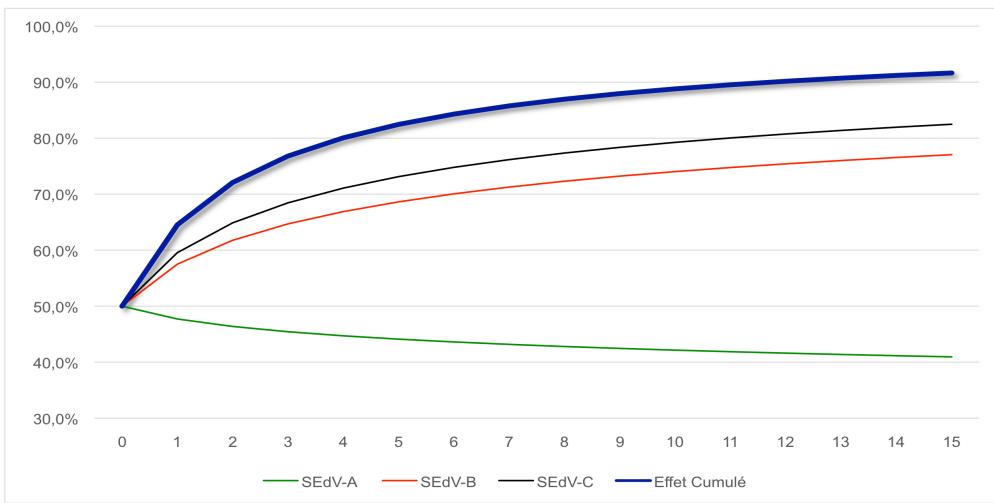


Figure 64. Probabilités d'avoir une faible performance scolaire (modèle 03).

La nouvelle hypothèse qui s'impose* (*cf. figure 65*), implique un processus séquentiel qui va des problèmes de vision vers une faible performance scolaire en passant par les conséquences qui découlent de ces problèmes.

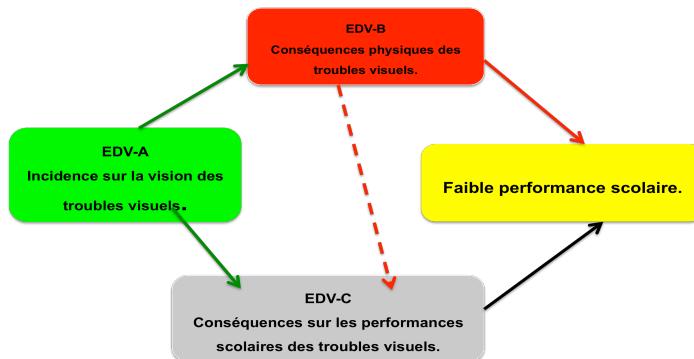


Figure 65. Processus séquentiel qui découle du phénomène de multi-colinéarité.

17.3. Modélisation des sous-scores EDV

Pour modéliser l'hypothèse avancée *figure 65*, il faut expliquer les trois sous-scores issus de la CAH modifiée par des variables pertinentes :

* La multi-colinéarité impose une hypothèse bien plus complexe que celle avancée dans le point précédent et dont on doit tenir compte dans la suite de l'analyse.

1. Le score EDV-A, qui regroupe théoriquement les symptômes plus spécifiquement visuels, peut s'expliquer par des mesures objectives des problèmes de vision. Les variables utilisées sont : (1) une variable synthétique « réfraction subjective »*, (2) une variable synthétique « troubles visuels »**, (3) une (des) gêne(s) visuelle(s) spontanément exprimée(s) ; (4) un « bilan orthoptique déjà prescrit », qui peut être considéré comme un proxy de la suspicion de problème de vision binoculaire par le passé ; (5) « a déjà fait des séances d'orthoptie », qui peut être considéré comme un proxy de la présence de problème de vision binoculaire par le passé.
2. Le score EDV-B regroupe théoriquement les conséquences physiques des problèmes visuels, mais peut-être aussi le fait d'autres causes ne se rapportant pas à ces problèmes. Les variables utilisées sont : (1) le score EDV-A, autrement dit, l'existence de problèmes de vision ; (2) l'absence de visite chez l'ophtalmologiste depuis plus de deux ans, cette variable peut être considérée comme un proxy des problèmes inconnus liés à la qualité de la vision au moment des entretiens.
3. Le score EDV-C, regroupant théoriquement les conséquences sur la performance scolaire des problèmes visuels, dérive des deux phénomènes précédents et d'autres causes exogènes aux problèmes directement attribuables aux gênes de la vision. C'est-à-dire : (1) le score EDV-B, lui-même expliqué par le score EDV-A. Parmi les variables qui peuvent affecter la compréhension mais non directement liées aux problèmes de vision, il y a : (2) une variable synthétique qui concerne la santé***, (3) les conditions dans lesquelles les

* Cette variable synthétique est décomposée en six nouvelles variables distinctes : « Astigmatisme », « Astigmatisme hypermétropique », « Astigmatisme myopique », « Hypermétropie », « Myopie » et « Emmétropie ».

** Cette variable synthétique comporte trois modalités : « référé pour anomalie de la vision binoculaire », « anomalie de l'accommodation » et « référé pour réfraction ».

Source	Valeur
Constante	-1,327
Référé pour réfraction	0,659
Référé pour anomalie de la vision binoculaire	0,843
Anomalie de l'accommodation	0,638

*** Cette variable synthétique comporte deux modalités : fumer et/ou se droguer.

devoirs sont effectués*, (4) le fait d'avoir déjà consulté un orthophoniste (« orthophonie »), qui peut être considéré comme un proxy d'une faible performance scolaire dans le passé et qui a conduit à consulter un orthophoniste ; (5) le fait de porter des lunettes au moment du protocole, autrement dit la présence d'un trouble visuel corrigé.

Une fois définie la structure du modèle, on a procédé à l'estimation équation par équation, en substituant le score par son estimation dans les équations successives**.

Tableau 20. Modélisation des scores EDV : variables pertinentes de contrôles et sous-scores EDV.

Equation	Obs	Parms	RMSE	R-sq	F	P	Significativité
LSEdVA ("perception visuelle")	394	9	0,691	0,273	21,520	0,000	***
LSEdVB ("conséquences physiques")	394	2	0,717	0,143	34,860	0,000	***
LSEdVC ("problèmes qui affectent la performance scolaire")	375	8	0,649	0,189	10,200	0,000	***
LSEdVA ("perception visuelle")							
Constante	0,680	0,083	8,170	0,000	0,516	0,843	***
Emmétropie					Modalité de référence		
Astigmatisme mixte	0,625	0,162	3,850	0,000	0,306	0,944	***
Astigmatisme hyperopique	0,298	0,155	1,930	0,055	-0,006	0,602	
Astigmatisme myopique	0,385	0,142	2,700	0,007	0,104	0,665	***
Hyperopie	0,068	0,094	0,730	0,467	-0,116	0,252	
Myopie	0,399	0,116	3,430	0,001	0,170	0,627	***
Troubles visuels	0,336	0,051	6,590	0,000	0,236	0,436	***
Gène(s) visuelle(s) spontanément exprimée(s)	0,597	0,088	6,800	0,000	0,424	0,769	***
Bilan orthoptique déjà prescrit	0,325	0,210	1,550	0,122	-0,088	0,737	
A déjà fait des séances d'orthoptie	0,115	0,230	0,500	0,616	-0,336	0,566	
LSEdVB ("conséquences physiques")							
Constante	0,850	0,105	8,110	0,000	0,644	1,056	***
LSEdVA ("perception visuelle")	0,702	0,085	8,260	0,000	0,535	0,869	***
Dernière visite chez l'ophtalmologiste > 2 ans	0,174	0,077	2,260	0,025	0,022	0,325	**
LSEdVC ("performance scolaire")							
Constante	0,367	0,213	1,730	0,085	-0,051	0,786	
LSEdVB ("conséquences physiques")	0,716	0,123	5,840	0,000	0,475	0,957	***
Orthophonie	0,104	0,070	1,490	0,137	-0,033	0,241	
Fume et/ou se drogue	0,123	0,046	2,660	0,008	0,032	0,213	***
Lunettes au moment du protocole	-0,126	0,072	-1,760	0,079	-0,267	0,015	
Se tient trop près lorsque lit ou écrit	0,054	0,071	0,760	0,447	-0,086	0,194	
Devoirs en conditions difficiles	0,149	0,053	2,810	0,005	0,044	0,253	***

*** p<0,01, ** p<0,05

* Cette variable synthétique comporte quatre modalités : « Devoirs faits devant la télévision », « Devoirs faits en écoutant la radio ou de la musique », « Devoirs faits devant un ordinateur ou un mobile » et « Devoirs faits dans un espace au calme/indépendant »).

** Dans une équation, il existe deux groupes de variables : la variable à expliquer (ici « faible performance scolaire ») et les variables explicatives (toutes les autres variables considérées dans l'étude, cf. tableau 7). Dans les variables explicatives, on retrouve trois composantes : l'ensemble des variables, la constante et le résidu. En somme, dans tout modèle, il y a des variables qui expliquent un phénomène, il y a une constante qui explique une invariance, c'est-à-dire la partie du phénomène qui va se produire quoiqu'il arrive et de manière indépendante des variables, et des résidus qui sont la partie du phénomène qui n'est pas expliquée ni par la constante, ni par les variables.

La qualité générale du modèle (*cf. tableau 20*) obtenu est globalement très bonne, compte tenu que la plupart des variables explicatives sont de type binaire* alors que l'on essaie d'expliquer des variables continues**. De plus, la plupart des variables relatives aux problèmes visuels dans l'analyse sont significatives ($p < 0,01$), voire très significatives ($P < 0,01$) :

1. Le score EDV-A est bien expliqué par : la présence d'une myopie, d'un astigmatisme mixte ou myopique, la variable composite « troubles visuels », la variable qui représente la présence de gênes visuelles spontanément exprimées lors de l'entretien. En revanche, l'existence d'un bilan orthoptique déjà prescrit, le fait d'avoir effectué des séances d'orthoptie, la présence d'une hyperopie ou d'un astigmatisme hyperopique ne sont pas des variables statistiquement significatives pour expliquer le score EDV-A (autrement dit l'incidence sur la perception visuelle des troubles visuels).
2. Le score EDV-B est bien expliqué par le score EDV-A, donc par les symptômes visuels et leurs causes, et par l'absence de visites chez l'ophtalmologiste depuis plus de deux ans. Autrement dit, le score EDV-B est bien expliqué par des variables objectives connues et par celles non détectées en raison de l'absence de visite chez l'ophtalmologiste depuis longtemps.
3. Enfin, le score EDV-C est bien expliqué par le score EDV-B (lui-même expliqué par EDV-A) et par des variables de contrôle (indépendantes des problèmes de vision), elles sont statistiquement significatives ou très significatives. En effet, le fait de fumer et/ou se droguer affecte de manière positive et significative le niveau du score. Il en va de même pour ce qui est du fait d'effectuer les devoirs en conditions difficiles. Cependant, le score EDV-C est n'est pas influencé par le fait d'avoir déjà consulté un orthophoniste.

* Deux modalités : Oui ou Non.

** Une variable qualitative mesure un état, il n'y a pas d'échelle de valeur (e.g. hommes ou femmes, code postal, oui ou non, etc.) et une variable quantitative mesure des quantités (e.g. score au questionnaire, temps de réalisation d'une tâche, etc.). Une variable continue est une fonction qui associe à chaque résultat d'une expérience aléatoire une modalité ; e.g. la façon dont le score au questionnaire a été établi (*cf. tableau 9*) ne tient pas compte du nombre de fois où l'événement arrive vraiment, idem pour fume ou se drogue, les conditions dont les devoirs sont faits, etc. Ces événements peuvent se produire une infinité de fois.

En conclusion, le modèle semble rendre compte de l'ensemble des raisons qui expliquent une faible performance scolaire dérivées du fait d'avoir des troubles visuels. En effet, la valeur estimée du score EDV-C résultant du modèle résume l'ensemble des variables explicatives utilisées (relatives aux problèmes de vision ou non) et peut donc être utilisée comme variable explicative pour modéliser la probabilité d'avoir une faible performance scolaire.

17.4. Nouvelle modélisation de « faible performance scolaire » à partir du processus séquentiel de la figure 65.

Une fois la modélisation explicative des scores EDV (*cf. tableau 20*) effectuée, on récupère la valeur estimée du sous-score **EDV-C** ainsi que le résidu non expliqué par la modélisation et on les utilise en tant que variables explicatives de « faible performance scolaire »*. Des variables de contrôle, reconnues pour leur impact sur la performance scolaire, sont en plus introduites au modèle : l'âge (et son carré), le sexe du répondant, la catégorie socioprofessionnelle du foyer, la filière d'origine, le fait d'être boursier ou non, et la présence ou non de retard scolaire, ainsi que le fait de porter des lunettes au moment du protocole.

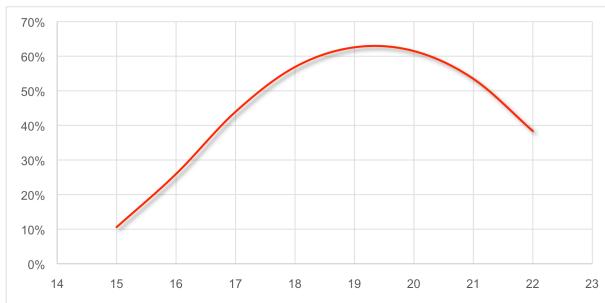


Figure 66. Probabilité d'avoir une faible performance scolaire en fonction de l'âge.**

* Par définition les deux variables composent une seule, le Score **EDV-C**, car LogScoreEDV-C (Estimé) + LogScoreEDV-C (Résidu) = LogScoreEDVC. Toutefois, il n'y a pas de colinéarité, car par construction, la première est le résultat de l'estimation d'un modèle (résulte de l'application des différents coefficients de l'équation) et la deuxième est un résidu aléatoire (part du score **EDV-C** qui n'est pas appliqué pour la part du tercile).

** 35,25 % des participants ont 18-20 ans (*cf. tableau 7*).

Le tableau 21 teste la qualité du nouveau modèle. La qualité du modèle peut être constatée dans le tableau de classification des cas : le modèle prédit correctement pour l'ensemble des participants, la qualité de la performance scolaire à 80 % des cas. Pour ce qui est des participants ayant une faible performance scolaire, le modèle prédit correctement 97,5 % des cas (*sensitivity*) et, de manière incorrecte seulement 2,5 % des cas (*false rate for true ~D*).

Tableau 21. Modélisation de « faible performance scolaire » : variables de contrôle dont l'impact sur la performance scolaire est reconnu et scores EDV-C.

Difficulté scolaire	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]	Significativité
Constante	-0,063	0,910	-0,070	0,945	-1,847	1,721
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	-0,778	0,496	-1,570	0,116	-1,750	0,193
Autres personnes sans activité professionnelle	-0,765	0,514	-1,490	0,137	-1,773	0,243
Retraités	-0,607	0,700	-0,870	0,386	-1,979	0,766
Employés	-0,461	0,440	-1,050	0,295	-1,323	0,402
Cadres d'entreprise	-0,240	0,548	-0,440	0,661	-1,314	0,834
Cadres fonction publique, prof. Intellectuelles	-0,869	0,512	-1,700	0,090	-1,872	0,134
Professions libérales et assimilées	-1,305	0,606	-2,150	0,031	-2,493	-0,116
Ouvriers et prof. Interm.					Modalité de référence	
Filière Technologique	-0,222	0,436	-0,510	0,610	-1,078	0,633
Filière Générale	-0,436	0,431	-1,010	0,313	-1,281	0,410
Filières Professionnelles					Modalité de référence	
Boursier	0,315	0,355	0,890	0,375	-0,381	1,010
Vous êtes un homme (Oui/Non)	0,349	0,300	1,160	0,244	-0,239	0,938
Retard scolaire	0,592	0,472	1,250	0,210	-0,334	1,517
Age (variable centrée par la moyenne)	0,581	0,175	3,320	0,001	0,238	0,924
Age au carré	-0,151	0,058	-2,610	0,009	-0,264	-0,038
Lunettes au moment du protocole	-0,580	0,291	-1,990	0,046	-1,150	-0,009
LSEdVC ("problèmes qui affectent la performance scolaire") (Est.)	1,394	0,470	2,970	0,003	0,473	2,314
LSEdVC ("problèmes qui affectent la performance scolaire") (Rsd)	0,558	0,207	2,700	0,007	0,153	0,963

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Estat classification	
Sensitivity	97,51%
Specificity	24,14%
Positive predictive value	80,59%
Negative predictive value	75,00%
False + rate for true ~D	75,86%
False - rate for true D	2,49%
False + rate for classified	19,41%
False - rate for classified	25,00%
Correctly classified	80,16%

*** p<0,01, ** p<0,05

Logistic regression
Number of obs = 368
Wald chi2(12) = 42,600
Prob > chi2 = 0,000
Log pseudolikelihood = -172,978
Pseudo R2 = 0,141

La modélisation (*cf. tableau 21*) montre que l'âge affecte la performance scolaire de façon très significative ($p < 0,01$). Ainsi, l'illustration de la figure 66 montre que la probabilité d'avoir une faible performance scolaire augmente de manière non linéaire avec l'âge des participants et trouve son maximum aux environs de dix-neuf ans (63 %). À partir de cet âge-là, la probabilité diminue significativement (toutes choses étant égales par ailleurs).

Il est possible qu'à partir d'un certain âge (ici 19 ans), la maturité permet de reconsidérer avec plus de sérieux l'implication scolaire (*cf. figure 66*). Par ailleurs, de façon significative ($p < 0,05$), l'appartenance à un foyer dont le chef de famille à une profession libérale ou assimilée (comme dans les statistiques nationales) et le port de lunettes au moment du protocole, c'est-à-dire le fait qu'un trouble visuel soit corrigé, affecteraient de façon positive la performance scolaire. Néanmoins, les autres variables testées ne sont pas significatives dans l'échantillon, alors qu'elles le sont dans les statistiques nationales, c'est-à-dire la filière d'origine, avoir du retard scolaire, fumer et/ou consommer de la drogue, être un homme, être boursier*.

On s'intéresse maintenant aux explications dérivées du score EDV-C**. L'estimation du score EDV-C (*cf. tableau 21*), ainsi que son résidu non expliqué, sont statistiquement aussi très significatifs ($p < 0,01$) pour prédire la probabilité d'avoir une faible performance scolaire. Les graphiques (*cf. figure 67*) montrent l'évolution de la probabilité d'avoir une faible performance scolaire en fonction des valeurs prises par le score EDV-C et son résidu non expliqué.

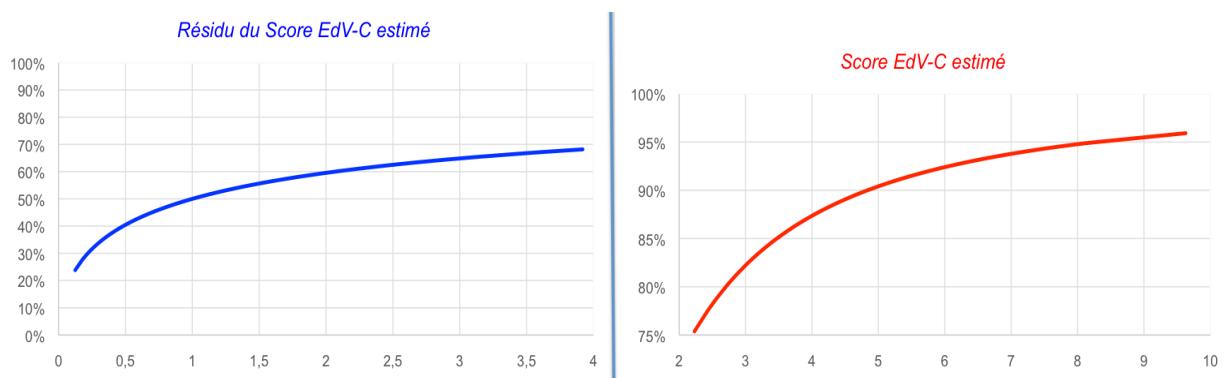


Figure 67. Probabilité d'avoir une faible performance scolaire en fonction des valeurs prises par le score EDV-C.

* Cette variable pouvant être considérée comme un proxy du niveau de revenus de la famille, n'est pas discriminante et ne remplace donc pas l'appartenance aux CSP des parents.

** Pour mémoire, le score EDV-C regroupe les symptômes qui découlent des troubles visuels et qui ont un impact sur la performance scolaire.

Ainsi, une fois contrôlée par des variables utilisées habituellement pour expliquer la performance scolaire* les symptômes qui sont la conséquence de troubles visuels ont un impact sur la performance scolaire des participants. Ceux-ci ont été mesurés par une variable issue d'un modèle à trois équations qui prend en compte les troubles visuels, leurs conséquences sur la vision et sur le bien-être physique, ainsi que leurs conséquences sur la performance scolaire des participants.

17.5. Mesure de l'impact de troubles visuels sur la performance scolaire

La résolution algébrique des modèles « 3+1 » (Modèle 01, 02, 03 + variable « faible performance scolaire »), permet à partir des coefficients trouvés, de calculer la probabilité d'avoir une faible performance scolaire à partir des troubles visuels**, une fois isolés les déterminants traditionnels en matière de performance scolaire (âge, sexe, catégorie socioprofessionnelle du chef de famille, etc). Le *tableau 22* traduit ces résultats et montre les conséquences en termes de probabilités des troubles visuels sur la performance scolaire.

Tableau 22. Probabilités d'avoir une faible performance scolaire en fonction de troubles visuels.

Anomalies de l'accommodation	16,21%
Référé pour réfraction	16,78%
Référé pour anomalies de la vision binoculaire	21,95%
Gêne(s) visuelle(s) spontanément exprimée(s)	51,94%
Dernière visite chez l'ophtalmologiste > 2 ans	18,97%
Lunettes au moment du protocole	-53,03%

Ainsi, les participants ayant été référés pour réfraction ont 16,78 % de probabilités supplémentaires d'avoir une faible performance scolaire par rapport aux lycéens n'ayant pas d'amétropies ou d'amétropies résiduelles. Les participants présentant des anomalies de

* C'est-à-dire, le retard scolaire, la filières du baccalauréat, le fait d'être boursier ou non, le sexe, la CSP du chef de famille, l'âge, avoir déjà eu un bilan orthophonique, d'être fumeur et/ou de consommer de la drogue et les devoirs faits dans des conditions difficiles.

** Calcul effectué par le Logiciel STATA 12.1

l'accommodation présentent 16,21 % de probabilités supplémentaires d'avoir une faible performance scolaire. Les participants ayant été référés pour des anomalies de la vision binoculaire ont 21,95 % de probabilités supplémentaires d'avoir une faible performance scolaire. Lorsque les participants ont conscience de gênes visuelles (elles sont spontanément exprimées), l'impact sur la performance scolaire est encore plus négative, le calcul montre une probabilité augmentée de 51,94 % d'avoir une faible performance scolaire. D'autre part, les participants ayant effectué leur dernière visite chez l'ophtalmologue depuis plus de deux ans, ont 18,97 % plus de probabilités d'avoir une faible performance scolaire que ceux dont la dernière visite a été effectuée depuis moins de deux ans, à mettre en corrélation avec le fait que porter des lunettes (des mesures correctives) au moment du protocole diminue de 53 % la probabilité d'une faible performance scolaire.

17.6. Validité du questionnaire EDV pour dépister la présence de troubles visuels

Le questionnaire EDV, rappelons-le, réunit les signes d'asthénopie relevés lors de l'anamnèse et leur fréquence. Lors de l'analyse bivariée, au test de Kruskal-Wallis Wallis, il a été retrouvé une différence très significative ($p < 0,01$) entre le score au questionnaire et la présence de troubles visuels (*cf. tableau 17 et figure 61*). **En conséquence, il est très intéressant d'évaluer si, à partir des scores au questionnaire EDV, il est possible de prédire le besoin d'être référé pour un avis ophtalmologique, autrement dit le besoin d'un dépistage visuel.**

La qualité du modèle (*cf. tableau 23*) de classification des cas est bonne : le modèle prédit correctement, pour l'ensemble des participants, la probabilité d'être référés pour avis ophtalmologique dans 89,42 % des cas. Pour ce qui est des participants ayant été référés, le modèle prédit correctement 97,38 % des cas (*sensitivity*) et, de manière incorrecte seulement 2,62 % des cas (*false rate for true ~D*). Le score EDV semble un bon prédicteur des probabilités d'être référé pour avis ophtalmologique.

Cependant, les autres variables de contrôle, proxy de la présence de troubles visuels, c'est-à-dire : le fait de ne pas avoir consulté un ophtalmologue dans les deux ans, d'exprimer spontanément des gênes visuelles et de se tenir trop près pour lire ou pour écrire, ne sont pas,

pour les participants, statistiquement significatives pour prédire le besoin d'être référé pour un avis ophtalmologique.

Tableau 23. Modélisation des probabilités d'être référé pour avis ophtalmologique : score EDV et variables de contrôles proxy de troubles visuels.

Référés pour avis ophtalmologique	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]	Significativité
Constante	-2,798	0,731	-3,830	0,000	-4,231 -1,366	***
Score au questionnaire EdV (log)	2,295	0,341	6,730	0,000	1,627 2,963	***
Se tient trop près lorsque lit ou écrit	0,184	0,410	0,450	0,653	-0,619 0,988	
Gêne(s) visuelle(s) spontanément exprimée(s)	-0,041	0,576	-0,070	0,943	-1,170 1,088	
Dernière visite chez l'ophtalmologiste > 2 ans	-0,279	0,406	-0,690	0,492	-1,075 0,517	
Lunettes au moment du protocole	-0,918	0,458	-2,010	0,045	-1,815 -0,021	**
Estat classification		Logistic regression				
Sensitivity	97,38%	Number of obs = 397				
Specificity	37,74%	Wald chi2(12) = 57,330				
Positive predictive value	91,03%	Prob > chi2 = 0,000				
Negative predictive value	68,97%	Log pseudolikelihood = - 99,005				
False + rate for true ~D	62,26%	Pseudo R2 = 0,365				
False - rate for true D	2,62%					
False + rate for classified	8,97%					
False - rate for classified	31,03%					
Correctly classified	89,42%					

*** p<0,01, ** p<0,05

En complément, le *tableau 24* montre que les variables de contrôle (âge, sexe, catégorie socioprofessionnelle du foyer) ne sont pas non plus significatives. La probabilité d'être référé pour un avis ophtalmologique est ici indépendante des ces variables. Le score au questionnaire est prédicteur ($p < 0,01$) des probabilités d'être référé pour réfraction et pour anomalie de la vision binoculaire.

Par ailleurs (*cf. tableau 24*), le fait de porter des lunettes semble prédire négativement la probabilité d'être référé pour réfraction de façon très significative ($p < 0,01$), mais pas pour le fait d'être référé pour anomalie de la vision binoculaire. Ce que montrent les graphiques de la *figure 68*, à des niveaux très élevés du score EDV, c'est que la correction des lunettes ne suffit plus. Autrement dit, il est possible de supposer que la correction optique est à changer ou que le fait de porter des lunettes prédit négativement le besoin d'être référé pour un problème réfractif, mais n'aide pas à diminuer la probabilité d'être référé pour des anomalies de la vision binoculaire.

Tableau 24. Probabilités d'être référé en fonction du motif.

Bivariate probit (MSL, robust)	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]	Significativité
Référez pour réfraction						
Constante	-2,111	0,883	-2,390	0,017	-3,842	-0,381
Score au questionnaire EdV (log)						
Vous êtes un homme (Oui/Non)	0,181	0,148	1,220	0,224	-0,110	0,471
Âge	0,066	0,047	1,400	0,162	-0,027	0,159
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	-0,175	0,274	-0,640	0,522	-0,712	0,361
Autres personnes sans activité professionnelle	-0,144	0,218	-0,660	0,507	-0,571	0,282
Retraités	-0,352	0,251	-1,400	0,161	-0,845	0,141
Employés	-0,124	0,319	-0,390	0,697	-0,750	0,501
Cadres d'entreprise	-0,234	0,254	-0,920	0,358	-0,732	0,265
Cadres fonction publique, prof. Intellectuelles	-0,367	0,285	-1,290	0,198	-0,926	0,192
Professions libérales et assimilées	-0,181	0,320	-0,570	0,572	-0,807	0,446
<i>Ouvriers et prof. Interm.</i>						
Lunettes au moment du protocole	-1,043	0,155	-6,730	0,000	-1,346	-0,739
Modalité de référence						
Référez pour anomalie de la vision binoculaire						
Constante	-2,809	0,942	-2,980	0,003	-4,655	-0,963
Score au questionnaire EdV (log)						
Vous êtes un homme (Oui/Non)	0,206	0,154	1,340	0,181	-0,096	0,507
Âge	0,080	0,050	1,610	0,108	-0,018	0,177
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	-0,179	0,280	-0,640	0,522	-0,728	0,369
Autres personnes sans activité professionnelle	-0,121	0,224	-0,540	0,589	-0,561	0,319
Retraités	-0,433	0,263	-1,650	0,099	-0,947	0,082
Employés	-0,360	0,316	-1,140	0,254	-0,978	0,259
Cadres d'entreprise	-0,225	0,272	-0,830	0,409	-0,759	0,309
Cadres fonction publique, prof. Intellectuelles	0,038	0,296	0,130	0,898	-0,542	0,618
Professions libérales et assimilées	0,341	0,452	0,750	0,450	-0,545	1,226
<i>Ouvriers et prof. Interm.</i>						
Lunettes au moment du protocole	-0,035	0,158	-0,230	0,822	-0,344	0,273

*** p<0,01, ** p<0,05

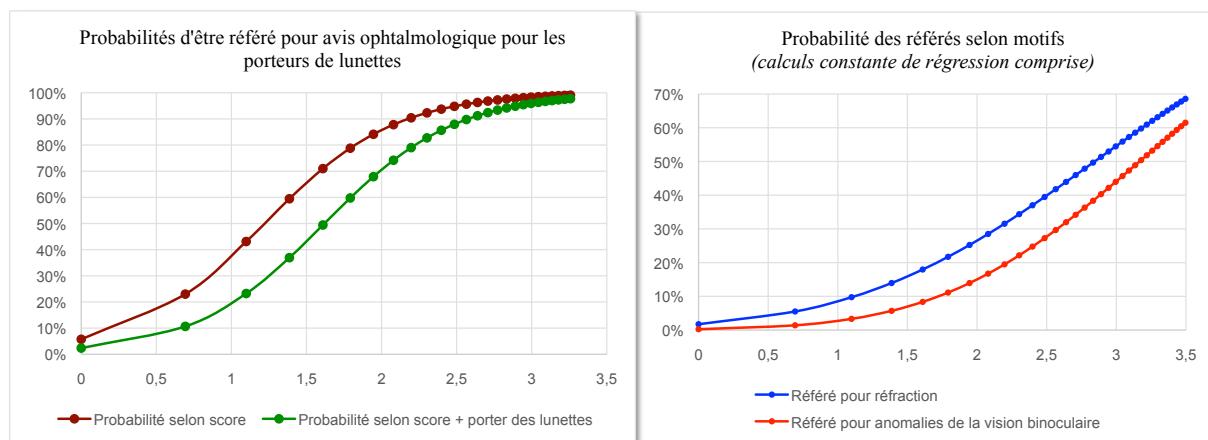


Figure 68. Probabilité d'être référé.

17.7. Probabilité d'aller consulter après avoir été référé

Une fois étudiée la probabilité de devoir consulter pour des troubles visuels, il est intéressant d'analyser la probabilité de se rendre à la consultation parce qu'il est inutile de dépister un problème s'il n'est pas traité.

Tableau 25. Probabilité d'aller consulter.

Logit	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]	Signif.
A consulté						
Constante	-0,459	0,418	-1,100	0,272	-1,278	0,360
Vous êtes un homme (Oui/Non)	-0,651	0,263	-2,480	0,013	-1,166	-0,136
Âge (variable centrée par la moyenne)	-0,215	0,130	-1,650	0,099	-0,471	0,041
Âge au carré	0,132	0,050	2,610	0,009	0,033	0,230
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	0,031	0,440	0,070	0,944	-0,832	0,893
Autres personnes sans activité professionnelle	0,255	0,495	0,520	0,606	-0,715	1,225
Retraités	0,071	0,604	0,120	0,906	-1,112	1,255
Employés	0,055	0,358	0,150	0,878	-0,646	0,756
Cadres d'entreprise	0,921	0,489	1,880	0,060	-0,038	1,880
Cadres fonction publique, prof. Intellectuelles	0,113	0,463	0,240	0,808	-0,796	1,021
Professions libérales et assimilées	0,474	0,605	0,780	0,433	-0,711	1,660
<i>Ouvriers et prof. Interm.</i>						
				Modalité de référence		
Boursier	0,395	0,292	1,350	0,177	-0,178	0,967
Retard scolaire	-0,174	0,346	-0,500	0,615	-0,853	0,504
Filière Professionnelles	-1,220	0,408	-2,990	0,003	-2,020	-0,420
Filière Technologique	-0,415	0,311	-1,340	0,182	-1,025	0,194
<i>Filière Générale</i>						
				Modalité de référence		
Fume et/ou se drogue	-0,219	0,172	-1,270	0,204	-0,557	0,119
Lunettes au moment du protocole	0,460	0,263	1,750	0,081	-0,057	0,976
Orthophonie	0,355	0,261	1,360	0,174	-0,156	0,866
Estat classification						
Sensitivity	46,51%					
Specificity	79,38%					
Positive predictive value	60,00%					
Negative predictive value	69,06%					
False + rate for true ~D	20,62%					
False - rate for true D	53,49%					
False + rate for classified	40,00%					
False - rate for classified	30,94%					
Correctly classified	66,25%					
Logistic regression						
Number of obs =					323	
Wald chi2(17) =					47,440	
Prob > chi2 =					0,000	
Log pseudolikelihood = -					191,927	
Pseudo R2 =					0,141	

*** p<0,01, ** p<0,05

Le modèle du *tableau 25* établit la probabilité pour les participants, à qui il a été conseillé un examen ophtalmologique complémentaire, d'aller consulter. Parmi les participants référés, la qualité du modèle (*cf. tableau 21*) prédit correctement pour l'ensemble des participants la probabilité de se rendre à la consultation ophtalmologique à 66,2 % des cas. Pour ce qui est des participants ayant consulté, le modèle prédit correctement 46,5 % des

cas (*sensitivity*) et, de manière incorrecte 53,5 % des cas (*false rate for true ~D*). Ce qui est nettement moins bon que les autres modèles (*cf. tableaux 19, 21 et 23*). Cependant, parmi les participants, il semblerait que cela soit les garçons (-47,85 %) et ceux issus de filières professionnelles (-70,47 %) qui ont le moins de probabilités d'aller consulter l'ophtalmologue (*cf. tableaux 25 et 26*). Ce qui est cohérent avec les statistiques nationales, à savoir que le sexe (Jacquin, 2002) et le niveau d'étude affectent le comportement vis à vis de sa santé (Viner & al., 2012). Par ailleurs, comme en témoigne le graphique de la *figure 69*, la probabilité d'aller consulter diminue avec l'âge (jusqu'à environ dix-huit ans), puis comme pour la variable « performance scolaire », augmente après de façon linéaire. Les autres variables de contrôle, comme la catégorie socioprofessionnelle du chef de famille, ne sont pas significatives sur la probabilité de consulter.

Tableau 26. Calcul de la probabilité d'aller consulter pour les participants référés*.

Vous êtes un homme (Oui/Non)	-47,85%
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise (NS)	3,13%
Autres personnes sans activité professionnelle (NS)	29,09%
Retraités (NS)	7,38%
Employés (NS)	5,64%
Cadres d'entreprise	151,20%
Cadres fonction publique, prof. Intellectuelles (NS)	11,91%
Professions libérales et assimilés (NS)	60,69%
Filière Professionnelles	
Filière Technologique (NS)	-33,98%
Fume et/ou se drogue (NS)	-19,69%
Lunettes au moment du protocole (NS)	58,37%

NS = variable ou modalité statistiquement non significative

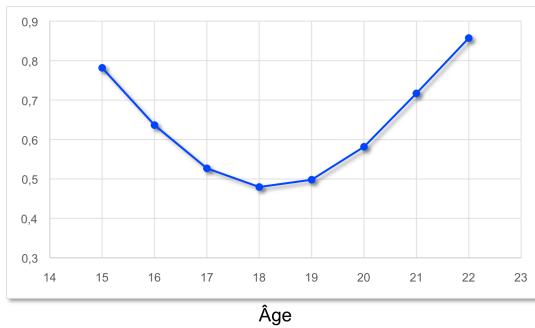


Figure 69. Probabilité d'aller consulter en fonction de l'âge.

* Logiciel STATA 12.1

17.8. Impacts des mesures correctives sur l'amélioration de la performance scolaire

La question fondamentale de l'évaluation de l'impact constitue essentiellement un problème d'inférence causale (Gertler & al., 2011). Évaluer l'impact d'un programme sur une série de résultats revient à évaluer l'effet causal du programme sur les dits résultats : la correction des troubles visuels entraîne-t-elle une amélioration de la performance scolaire des participants ?

17.8.1. Mesure de l'impact des mesures correctives des troubles visuels

Les moyennes des notes des participants avant et après protocole sont récapitulées dans le *tableau 27*.

Tableau 27. Moyennes du 1^{er} bulletin de l'année scolaire avant et après dépistage visuel.

Echantillon	Nombre d'observations	Nombre de valeurs manquantes	Effectif	Moyenne	Médiane	Ecart type	Mini	Max
Moyenne avant protocole	400	8	392	11,06	11,1	1,78	5,50	16
Moyenne après protocole	400	46	354	10,82	10,9	2,13	3,60	16,5

Tableau 28. Évolution des moyennes des participants référés.

Notes après protocole	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]	Signif.	
Constante	1,631	0,547	2,980	0,003	0,556	2,707	***
Notes avant protocole	0,815	0,049	16,730	0,000	0,719	0,910	***
Groupe traité	0,420	0,202	2,080	0,039	0,022	0,818	**
Number of obs	349,000			R-squared	0,452		
F(2, 346)	143,620			Root MSE	1,577		
Prob > F	0,000						

*** p<0,01, ** p<0,05

En prenant en compte les trois cent quarante-six participants référés, on compare les moyennes des notes de deux groupes avant et après le dépistage visuel. Soit, les soixante-trois participants qui ont adopté des mesures correctives (c'est-à-dire exécuté tout ou une partie de la prescription) et les autres. Le *tableau 28* montre les résultats d'une régression linéaire, expliquant les notes obtenues après protocole par les notes avant protocole (capte les inerties

des notes) et par une variable binaire dont la valeur « 1 » représente le fait d'avoir suivi un protocole de correction des troubles de la vision et la valeur « 0 » le fait de ne pas avoir suivi la correction prescrite. Le résultat de la régression suggère que le fait d'adopter des mesures correctives améliore les notes de 0,4 point après correction. D'après ce calcul, le fait de traiter les troubles visuels améliorerait donc les moyennes.

Une critique peut être adressée à cette démarche : les deux cent quatre-vingt-trois participants n'ayant pas adopté de mesures correctives sont-ils des clones parfaits des soixante-trois participants qui ont adopté des mesures correctives ? Autrement dit, ont-ils des traits communs avec les soixante-trois participants qui ont adopté des mesures correctives ? Il n'y a pas de réponse tant que les différences et les similitudes entre les deux échantillons n'ont pas été contrôlées. Pour aller plus loin, regardons la composition des échantillons de comparaison.

Tableau 29. Comparaison des deux échantillons de participants référés, ceux qui ont adopté des mesures correctives et les autres.

Variable	Treated	Moyennes Control	%bias	t	T-test p>t	Signif.
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	0,167	0,139	7,60	0,49	0,623	NS
Employés	0,250	0,253	-	0,70	-	0,963
Autres personnes sans activité professionnelle	0,083	0,135	-	16,50	-	0,327
Retraités	0,042	0,084	-	17,60	-	0,314
Cadres fonction publique, prof. Intellectuelles	0,125	0,093	10,30	0,68	0,496	NS
Ouvriers	0,208	0,160	12,30	0,81	0,420	NS
Professions intermédiaires	0,125	0,135	-	3,00	-	0,853
Boursier	0,354	0,312	8,80	0,57	0,571	NS
Score EdV - Faible	0,298	0,274	5,20	0,33	0,742	NS
Score EdV - Moyen	0,298	0,333	-	7,60	-	0,637
Score EdV - Élevé	0,404	0,392	2,40	0,15	0,880	NS
Score EdV - A	1,307	1,076	29,80	1,84	0,067	NS
Score EdV - B	1,853	1,726	18,60	1,14	0,256	NS
Score EdV - C	1,677	1,840	-	24,10	-	1,68
Sexe	0,354	0,599	-	50,30	-	0,002 ***
Retard scolaire	0,417	0,401	3,20	0,20	0,839	NS
Âge	17,500	17,443	3,70	0,24	0,811	NS
Filière Technologique	0,250	0,376	-	27,20	-	1,66
Filière Générale	0,646	0,350	61,50	3,90	0,000 ***	
Filières Professionnelles	0,104	0,274	-	44,30	-	0,012 **
Lunettes au moment du protocole	0,396	0,367	5,90	0,37	0,708	NS
Fume et/ou se drogue	0,319	0,409	-	14,10	-	0,82
	Pseudo R2	LR chi2	p>chi2	MeanB	MedB	
	0,128	32,660	0,050	17,500	12,300	**

*** p<0,01, ** p<0,05

Le test global (*cf. tableau 29*) montre que l'échantillon des participants qui ont adopté des mesures correctives est différent des deux cent quatre-vingt-trois participants qui n'ont pas adopté de mesures correctives (test de Chi2 de 0,05). Dans la composition des échantillons, on constate que parmi les soixante-trois participants qui ont adopté des mesures correctives : il y a statistiquement plus de filles et moins de participants issus de la filière technologique. Les deux échantillons sont donc significativement différents, ainsi on ne sait

pas si la différence des moyennes des notes est due spécifiquement à l'adoption de mesures correctives.

Le *tableau 29* permet aussi de constater que la probabilité d'adopter des mesures correctives est la plus élevée parmi les filles et parmi les participants issus de filières générales. Cependant, les autres variables de contrôle, comme la catégorie socioprofessionnelle du chef de famille, n'est pas significative sur la probabilité d'adopter des mesures correctives.

17.8.2. Matching ou appariement des échantillons

Fondamentalement, l'appariement utilise des techniques statistiques pour produire un groupe de comparaison artificiel en cherchant, pour chaque participant, une observation ou une série d'observations (c'est-à-dire des variables de contrôle) du groupe de ceux qui n'ont pas adopté de mesures correctives pour qu'il présente des caractéristiques observables les plus semblables possible au groupe de ceux qui ont adopté des mesures correctives. Pour ce faire, on fait appel à la procédure statistique *psmatch2*, sur STATA. Le *tableau 30* effectue un test entre les deux groupes après avoir apparié les échantillons, en gardant les individus qui se ressemblent le plus à des clones parfaits.

Tableau 30. Appariement des échantillons.

Variable	Treated	Control	%bias	t	p>t	Signif.
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	0,143	0,119	6,80	0,32	0,750	NS
Employés	0,262	0,238	5,40	0,25	0,804	NS
Autres personnes sans activité professionnelle	0,095	0,095	-	-	1,000	NS
Retraités	0,024	-	10,60	1,00	0,320	NS
Cadres fonction publique, prof. Intellectuelles	0,119	0,143	(7,70)	(0,32)	0,750	NS
Ouvriers	0,214	0,167	12,40	0,55	0,584	NS
Professions intermédiaires	0,143	0,238	(27,40)	(1,11)	0,272	NS
Boursier	0,405	0,357	9,80	0,44	0,658	NS
Score EdV - Faible	0,286	0,262	5,20	0,24	0,810	NS
Score EdV - Moyen	0,310	0,405	(20,40)	(0,90)	0,368	NS
Score EdV - Élevé	0,405	0,333	14,50	0,67	0,503	NS
Score EdV - A	1,262	1,083	23,70	1,13	0,261	NS
Score EdV - B	1,885	1,879	0,80	0,04	0,966	NS
Score EdV - C	1,687	1,725	(5,70)	(0,26)	0,792	NS
Sexe	0,357	0,429	(14,60)	(0,66)	0,509	NS
Retard scolaire	0,429	0,524	(19,10)	(0,87)	0,388	NS
Âge	17,571	17,143	27,60	1,31	0,195	NS
Filière Technologique	0,262	0,333	(15,30)	(0,71)	0,480	NS
Filière Générale	0,667	0,619	10,00	0,45	0,654	NS
Filières Professionnelles	0,071	0,048	6,60	0,46	0,649	NS
Lunettes au moment du protocole	0,357	0,357	-	-	1,000	NS
Fume et/ou se drogue	0,286	0,238	7,50	0,42	0,676	NS
Pseudo R2		LR chi2	p>chi2	MeanB	MedB	
0,078		9,030	0,983	11,300	10,000	NS

*** p<0.01, ** p<0.05

Le test global effectué montre (*cf. tableau 30*) que les deux échantillons sont statistiquement identiques (test de Chi2 de 0,983, c'est-à-dire qu'il y a 98,3 % de probabilités que la différence entre les échantillons soit nulle statistiquement). Si aucune variable pertinente n'est significativement différente entre échantillons, l'unique différence entre les deux groupes est théoriquement le fait d'avoir adopté des mesures correctives.

Comparons maintenant les notes et les moyennes avant et après les dépistages visuels, en utilisant les échantillons correctement appariés.

Tableau 31. Évolution des moyennes échantillons appariés.

Notes après protocole	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]	Signif.
Constante	0,681	0,617	1,100	0,271	-0,534	1,896
Notes avant protocole	0,904	0,054	16,620	0,000	0,797	1,011
Groupe traité	0,054	0,212	0,250	0,801	-0,365	0,472
Number of obs	243,000			R-squared	0,538	
F(2, 240)	139,470			Root MSE	1,486	
Prob > F	0,000					

*** p<0,01, ** p<0,05

Si la même équation qu'auparavant est testée, mais avec les échantillons appariés, on observe (*cf. tableau 31*) que la variable représentative du groupe qui a adopté des mesures correctives n'est plus du tout significative et les notes avant expliquent les notes après (le coefficient n'est pas significativement différent de l'unité, autrement dit, les notes après les dépistages visuels sont presque les mêmes notes qu'avant les dépistages visuels).

Tableau 32. Résultats aux examens de juin 2014 pour les participants référencés.

Echantillon	Nombre d'observations	Nombre de valeurs manquantes	Nombre de modalités	Modalité	Effectif par modalité	Fréquence par modalité (%)
Troubles visuels non dépistés	400	353	2	Non	5	10,64
				Oui	42	89,36
Troubles visuels dépistés	400	93	2	Non	77	24,92
				Oui	232	75,08
Mesures correctives adoptées	400	342	2	Non	8	13,79
				Oui	50	86,21
Mesures correctives non adoptées	400	148	2	Non	71	28,17
				Oui	181	71,83

En considérant l'ensemble des participants qui ont passé un examen en juin 2014 (baccalauréat, BTS ou CAP), parmi ceux pour qui des troubles visuels ont été dépistés, les résultats aux examens sont moins bons ; d'autre part, parmi les participants référencés, ceux qui ont adopté des mesures correctives, ont de meilleurs résultats que leurs camarades (*cf. tableau*

32). Par ailleurs (*cf. tableau 22*), le fait de porter des lunettes au début du protocole, c'est-à-dire que des mesures correctives avaient déjà été adoptées, a un impact positif sur la performance scolaire des participants. Subséquemment, si on considère la *figure 60* et le *tableau 32*, les mesures correctives semblent améliorer les résultats aux examens.

Les limites et les implications de cette étude vont maintenant être discutées.

Partie V. Discussion

18. Résumé des éléments significatifs de la recherche

Dans cette thèse, l'objectif était d'évaluer l'impact des troubles visuels comme éléments perturbateurs de la performance scolaire. L'analyse des résultats a permis de tester l'ensemble de nos hypothèses. Subséquemment, des troubles visuels dans la population cible ont pu être évalués et la performance scolaires a été expertisée sur deux échantillons : les participants présentant des troubles visuels non traités et ceux ne présentant pas un tel déficit ; l'évolution des résultats scolaires des participants a été analysée sur deux groupes de participants référencés : ceux qui ont adopté des mesures correctives et ceux qui n'ont pas adopté de mesures correctives ; les résultats valident l'intérêt d'un dépistage des troubles visuels tout au long de la scolarité. Ainsi, parmi les participants, des liens significatifs entre la présence de troubles visuels et une faible performance scolaire ont été retrouvés dans les deux types d'analyses, bivariée et multivariée. L'analyse bivariée témoigne d'un lien direct entre des troubles visuels et la qualité de la performance scolaire ($p < 0,05$). Les méthodes issues d'approches multidimensionnelles et d'approches explicatives raisonnent en termes d'effet pur, sont plus complexes et montrent, à partir de trois modèles des signes d'asthénopie, la probabilité de l'impact des troubles visuels sur la performance scolaire. Par ailleurs, nous avons aussi testé la probabilité de suivre les recommandations et d'adopter des mesures correctives de ces troubles parmi les participants, parce que l'efficacité d'un programme de dépistage n'est réelle et ne peut être évaluée dans le futur que s'il est suivi.

19. Limites de l'étude

19.1. Échantillon

Dans une étude, le terme « biais de sélection » regroupe tous les biais pouvant conduire à ce que les participants effectivement observés lors d'une enquête ne constituent pas un groupe représentatif des populations étudiées. Dans la grande majorité de la littérature, particulièrement celle qui mesure et quantifie l'ampleur de la relation entre des troubles visuels et la performance scolaire, il y a une grande absente : la représentativité de l'échantillon par rapport à la population dont est tiré l'échantillon (Mathers, 2010 ; Thurston & Thurston, 2013). Même si la représentativité optimale n'existe pas, il faut un minimum de ressemblance entre la structure de l'échantillon et celle de la population « mère » pour pouvoir élargir les résultats à l'univers de tous les jeunes âgés de quinze à vingt-deux ans et pour rendre robuste l'estimation de la part de ces jeunes atteints de troubles de la vision.

Malgré les précautions prises, le panel des participants ne ressemble pas à la population des jeunes âgés de quinze à vingt-deux ans scolarisés en France. De par la répartition : selon les filières, selon les catégories socioprofessionnelles du chef de famille, des participants boursiers, des garçons dans l'échantillon, des porteurs de lunettes au moment du protocole, des jeunes consommant du tabac ou du cannabis, des participants en retard scolaire et surtout du nombre important de participants dont la performance scolaire est faible. D'autre part, les réponses sur la consommation de tabac et de cannabis (ou autre drogue) sont sujettes à caution. Certains participants ne souhaitaient visiblement pas communiquer à ce propos. Parmi ceux qui ont répondu honnêtement, un certain nombre s'est fait repréciser qu'aucune information ne serait communiquée à leurs parents ou leurs professeurs. Par ailleurs, tous les facteurs qui affectent la performance scolaire n'ont pas pu être renseignés comme les troubles spécifiques des apprentissages, les troubles neurovisuels, les troubles des traitements auditifs, les difficultés familiales, les maltraitances, etc. La participation d'autres professionnels, dont les champs d'expertises auraient permis une lecture exhaustive des phénomènes, s'est avérée très difficile ; de plus, devant la difficulté à inciter les participants à consulter un ophtalmologiste et un orthoptiste, il est apparu que pour cette étude originale, il faudrait nous limiter à toutes les données qui nous étaient accessibles.

19.2. Performance scolaire

Il était prévu dans le protocole initial de s'assurer de la collaboration de l'équipe pédagogique de chaque classe et un questionnaire remis au professeur principal a été proposé (*cf. annexe 7*). Seulement, de la même façon que la grande majorité des enseignants concernés n'ont pas souhaité se rendre à une réunion de présentation du projet, le retour du « questionnaire professeurs » a été décevant et inutilisable. Ainsi, il a été convenu que les équipes pédagogiques ne seraient plus sollicitées outre mesure. L'important étant que les participants n'eussent pas été empêchés de venir à leur rendez-vous et cette partie du protocole s'est globalement bien passée. Maintenant que les résultats de cette étude concluent sur l'impact des troubles visuels et des symptômes associés sur la performance scolaire parmi les participants, il est fort probable que les équipes pédagogiques seront plus enclines à participer.

Donc, quelle est la validité scientifique de notre variable « performance scolaire » ? D'autres enseignants qui expertiseraient les bulletins scolaires des participants arriveraient-ils aux mêmes conclusions ? Comme cela a été exposé dans la méthodologie, il y a des indicateurs portés par l'équipe pédagogique sur un bulletin scolaire. Ainsi, la probabilité est grande qu'il y ait consensus sur l'évaluation du niveau d'un élève expertisé par une autre équipe pédagogique que la sienne. Les bulletins scolaires doivent refléter le travail et le niveau d'un élève, c'est un élément de liaison avec les parents et ils sont susceptibles d'être expertisés par des commissions de sélection (pour l'enseignement supérieur par exemple). Maintenant, si le bulletin scolaire était expertisé par un autre professionnel, ce qui n'a pas été possible non plus, il est probable que cela soit le cas dans l'ensemble. Seulement, il n'y a pas d'étude publiée sur le sujet. Néanmoins, en tant qu'enseignantes, nous sommes coutumières de l'expertise de bulletins scolaires depuis plus de vingt ans.

Par ailleurs, certaines caractéristiques peuvent expliquer que le groupe « performance scolaire faible » corresponde au trois quart des participants. L'échantillon est majoritairement constitué de garçons, de jeunes présentant un retard scolaire et la filière générale est sous-représentée (INSEE, 2013 ; Observatoire des inégalités, 2012 ; RERS, 2013). Par ailleurs, si les catégories socioprofessionnelles du chef de famille sont supérieures à la moyenne nationale, elles sont inférieures aux catégories socioprofessionnelles de Paris. Ensuite, les participants du lycée Y, sollicité pour son niveau scolaire élevé, ne représentent que 16 % de l'échantillon. Additionné à tout cela, une majorité de participants font leurs devoirs dans de

mauvaises conditions. Ainsi, l'échantillon est sur-représenté en termes de facteurs qui ont un impact négatif sur la performance scolaire.

D'autre part, les participants de faible performance scolaire sont moins nombreux à avoir réussi leur examen en juin 2014 et les résultats au baccalauréat des participants se situent en deçà de la moyenne nationale (résultats du baccalauréat, 2014).

19.3. Troubles visuels

Lors des entretiens 74,75 % des participants estimaient n'avoir aucune gêne visuelle, pourtant des troubles visuels nécessitant de consulter ont été retrouvés chez 86,5 % des participants. Les conclusions du dépistage visuel ont été corroborées pour tous les participants référés qui ont eu un examen ophtalmologique et orthoptique complémentaire (31,5 % des référés) et qui n'ont pas adopté de mesures correctives avant leur rendez-vous de contrôle. Il est possible que la surreprésentation des troubles visuels dans la population soit une conséquence de la surreprésentation de participants dont la performance scolaire est faible. Il n'existe pas, à notre connaissance, d'études comparatives pour des sujets âgés de quinze à vingt-deux ans, qui nous auraient donné des éléments de comparaison. Cependant, 80 % des mauvais lecteurs testés par Grisham & al. (2007) présentaient des troubles visuels.

Les troubles visuels dépistés sont majoritairement des troubles de la réfraction associés à des dysfonctions de la vision binoculaire (61 %). Cependant, comme les troubles visuels ne sont pas la cible principale de cette étude, leur impact n'a pas été précisément analysé. Les données sur les troubles de la réfraction, de la vision binoculaire et de l'accommodation doivent donc être organisées, pour une analyse selon le type d'anomalies.

Les participants référés sont majoritairement des hypermétropes, qui pour les trois quarts d'entre eux présentent des troubles conjoints de la réfraction et de la vision binoculaire. La valeur déterminante de l'hypermétropie en tenant compte des anomalies de la vision binoculaire et de l'accommodation est à envisager, car absente de la littérature (Cotter, 2007, Rosner, 2004 ; Thurston & Thurston, 2013 ; Williams & al., 2005). Il est aussi retrouvé dans cette étude un grand nombre d'insuffisances de convergence et de la flexibilité accommodative parmi les participants qui présentent une faible performance scolaire, comme dans des études publiées cette dernière décennie (Grisham & al., 2007 ; Leung & al. 2013 ; Palomo-Alvarez & Puell, 2008, 2010 ; Quaid & Simpson, 2013 ; Shin & al. 2009). Par

ailleurs, la question se pose de l'impact des ordinateurs, des jeux vidéo, des smartphones, etc. d'autant plus que le temps passé à des activités extérieures diminue (Clements, 2004 ; Shrestha & al., 2011). De nombreuses études tendent à montrer qu'une activité physique a un impact positif sur la performance scolaire (Bush & al., 2014 ; Esteban-Cornejo & al., 2014 ; Howie & Pate, 2012), il pourrait s'avérer intéressant de rechercher l'impact de ces activités sur les troubles visuels.

19.4. Questionnaire EDV

Ce questionnaire adapté pour répondre aux besoins de l'étude et validé par un modèle à trois équations qui tient compte de paramètres qui peuvent avoir un impact négatif sur la performance scolaire, s'est avéré un outil prédictif de la qualité de la performance scolaire, de la présence de troubles visuels et de la probabilité d'être référencé pour un avis ophtalmologique. Il serait intéressant de pouvoir le valider sur un échantillon représentatif de la population scolaire française et de tous les facteurs liés à la performance scolaire. Cependant, tous les signes d'asthénopie ne sont pas spécifiques de troubles visuels (*cf. scores EDV-B et EDV-C*), un questionnaire interdisciplinaire, facilement administrable par des enseignants ou les parents, pourrait être étudié afin d'optimiser la prise en charge de tous les troubles sensoriels ou cognitifs qui affectent la performance scolaire.

19.5. Suivi des recommandations

Tout dépistage n'est réellement utile que s'il est suivi du traitement nécessaire. Ainsi, les conditions de cette étude devaient permettre à tous les participants de consulter et d'adopter des mesures correctives, quelle que soit leur situation économique (Portas, 2007). Néanmoins, parmi les participants le fait d'être un garçon diminue la probabilité d'aller consulter, ce qui est le reflet des données nationales. Les filles ont plus souvent recours aux soins que les garçons (Jacquin, 2002). Mais surtout, ce sont les participants issus de la filière professionnelle et ceux dont la performance scolaire est faible qui sont statistiquement allés le moins consulter. Il y a probablement un facteur d'éducation, par exemple les élèves du lycée X, lycée des métiers de l'optique, portent majoritairement des lunettes, beaucoup plus qu'au lycée Z, alors que les catégories socioprofessionnelles de ces établissements sont

comparables. Lorsqu'à la rentrée 2013, nous avons dû retourner dans les établissements scolaires, de nombreux jeunes ayant participé au protocole et n'ayant pas encore consulté ont exprimé le souhait de consulter, d'autres qui n'avaient pas adopté de mesures correctives ont souhaité qu'on leur renvoie l'ordonnance perdue, et parmi ceux qui avaient refusé le dépistage visuel l'année précédente certains ont demandé s'il y aurait de nouveau des dépistages (surtout au lycée Z). Nous avons su que l'amélioration des conditions visuelles de leurs camarades, la certitude du respect de la confidentialité de l'entretien et le déroulement des consultations à l'hôpital en sont les raisons principales. Autres constats, une fois adoptée la démarche d'aller consulter, les participants de faible performance scolaire en 2012 sont les plus nombreux à avoir adopté des mesures correctives. De plus, un grand nombre de participants ont exprimé lors des entretiens, qu'il était beaucoup plus important pour eux de ne pas se différencier de leurs camarades, plutôt que de progresser à l'école. Il semble donc qu'il y aurait un besoin de mieux communiquer sur le sujet.

Pour exemple, cette étude conduite en Chine rurale, où les parents considèrent que l'achat de lunettes devait être retardé, parce que « porter des lunettes pourrait être dangereux pour la vision de leurs enfants myopes, d'autant plus qu'il faut les changer souvent » (Li & al., 2010). Par ailleurs, Datta & al. (2009) ont constaté que bien que les parents soient au courant des problèmes visuels de leurs enfants, ils hésitent à les faire dépister parce qu'ils n'ont pas vraiment conscience des conséquences que cela peut avoir. Mais même en anticipant les problèmes de coût, il existe d'autres facteurs qui peuvent rentrer en ligne de compte, comme : la fierté d'avoir « de bons yeux », de ne pas avoir à porter de lunettes, d'être « en bonne santé » et d'avoir « au moins réussi cela ». Il a été très difficile de faire comprendre aux participants, qu'une myopie, une hypermétropie, un astigmatisme ou un dysfonctionnement de la vision binoculaire ne sont généralement pas pathologiques, et ne doivent pas être considérés comme tel. Pour les inciter à consulter, la rééducation orthoptique a été assimilée à de « la gymnastique des yeux », du « sport pour les yeux », sans que cela eut été efficace. De plus, trop peu de participants ont fait la rééducation orthoptique qui leur était prescrite pour que nous puissions conclure sur son impact positif ou pas.

Les parents, comme les adolescents, pourraient être sensibilisés au fait que « bien voir » ne se résume pas à une bonne acuité visuelle. D'autant plus qu'il semblerait que plus les enfants grandissent, plus ils minimisent leurs gênes visuelles (Vaughn & al., 2006). Pour exemple, cette élève, en filière professionnelle, qui a dit « lire beaucoup ». Dans la réalité, son maximum était d'une heure à deux heures les bons jours, parce qu'au-delà les maux de tête étaient trop intenses pour continuer ; et « puis ses parents lui ont dit que c'était normal, qu'à

force de lire autant, elle s'abimait les yeux ». Il existe aussi ces participants qui ne lisent pas, ne regardent pas la télévision, n'utilisent pas d'ordinateur parce que cela les « gave ou c'est trop fatiguant », pour qui des anomalies de la vision binoculaire et des hypermétropies importantes ont été dépistées et qui n'ont pas consulté, parce que « du moment qu'ils peuvent faire du sport, ce n'est pas important ». Il y aurait beaucoup à dire de ces entretiens, très enrichissants et même parfois juste bénéfiques pour l'élève en mal d'écoute. C'est l'écoute et la confiance qui ont permis à des participants indécis au début du protocole de finalement accepter d'y participer.

19.6. Évolution de la performance scolaire avant et après les dépistages visuels

Dans un premier temps, les résultats suggèrent que les participants qui ont adopté des mesures correctives ont une moyenne scolaire significativement plus élevée après le dépistage visuel, que ceux qui n'ont pas adopté de mesures correctives alors qu'ils en avaient besoin. Dans un deuxième temps, un appariement a été effectué pour que les deux groupes soient statistiquement semblables, et il n'est alors plus constaté de différence dans les moyennes. Subséquemment, si l'appariement permet de comparer deux populations statistiquement identiques d'après des variables considérées dans l'étude, il ne prend pas en compte l'ensemble des caractéristiques propres à chaque individu. Il est aussi envisageable, que certains participants se soient finalement décidés à consulter et/ou adopter des mesures correctives sans que nous le sachions. Ainsi, il y a trop de paramètres qui n'ont pas pu être contrôlés. D'autre part, il faudrait plus que quelques mois pour évaluer les conséquences de la prise en charge des troubles visuels. Par ailleurs, la variable « performance scolaire » tient compte de l'ensemble du bulletin scolaire et pas seulement des notes. Cependant, parmi les participants pour lesquels des troubles visuels ont été dépistés, ceux qui ont adopté des mesures correctives ont mieux réussi leur examen en juin 2014 et 96,82 % des participants qui ont adopté des mesures correctives témoignent d'une amélioration immédiate de leur confort visuel. Les données relatives aux résultats des examens de juin 2014 seront analysées ultérieurement.

Ces résultats peuvent être mis en relation avec des recherches précédentes qui témoignent d'amélioration après l'adoption de mesures correctives (Abdi & Rydberg, 2005 ;

Borsting & al., 2012 ; Ciuffreda, 2002 ; Ciuffreda & al., 2008 ; Gallaway & Boas, 2007 ; Garzia & al., 2008 ; Martinez & al., 2009 ; Scheiman & al., 2011), ainsi qu'avec un programme récent mis en place aux États-Unis¹. L'accroissement de la pauvreté à Cleveland a conduit à dépister et à équiper bénévolement des enfants en lunettes. Sondés, les participants nouvellement équipés sont 88 % à estimer que leurs nouvelles lunettes les ont aidés à faire leurs devoirs et 82 % des enseignants ont observé une amélioration de la participation en cours des élèves nouvellement équipés. D'autre part, l'analyse des données a montré que, parmi les participants, le manque de mesures préventives (c'est-à-dire de consulter régulièrement) affecte négativement la performance scolaire et qu'adopter des mesures correctives a un impact positif sur la performance scolaire.

20. Implications de l'étude

Afin de pouvoir évaluer l'impact des troubles visuels sur la performance scolaire, il a fallu mettre en place un questionnaire qui réunisse les signes d'asthénopie et adapter les questions à une population scolaire. La validité de ce questionnaire a été testée et vérifiée sous trois modèles : le questionnaire dans sa globalité, le questionnaire dans sa forme tercile et le questionnaire scindé en trois sous-scores en fonction des symptômes. Le score au questionnaire s'est avéré un outil prédictif de la qualité de la performance scolaire, de la présence de troubles visuels et du besoin d'aller consulter. Ainsi, les symptômes qui découlent des troubles visuels et les troubles visuels eux-mêmes affectent négativement la performance scolaire des participants. En considérant des variables de contrôles habituellement considérées pour expliquer la performance scolaire, comme le sexe, la catégorie socioprofessionnelle du chef de famille, la filière d'appartenance, le retard scolaire ou le fait d'être boursier, nous avons pu établir que des troubles de la réfraction, de l'accommodation et plus encore, de la vision binoculaire ont statistiquement un impact négatif sur la performance scolaire ; il en est de même lorsque les participants ne consultent pas régulièrement (mesure préventive de dépistage des troubles visuels). Par ailleurs, l'adoption de mesures correctives améliore le confort visuel et le fait de porter des lunettes correctrices a statistiquement un impact positif sur la performance scolaire des participants.

¹ http://www.cleveland.com/opinion/index.ssf?2013/11/clear_vision_needed_for_clevel.html, consulté le 24 avril 2014.

Cependant, dans l'échantillon testé, la présence de troubles visuels n'est pas corrélée à l'expression spontanée de gênes visuelles ou au fait d'adopter une mauvaise posture de travail. D'autre part, parmi les participants référencés, une minorité (13,6 %) l'a été uniquement pour un trouble réfractif, ainsi la recherche systématique de dysfonctionnements de la vision binoculaire serait à envisager. L'amélioration de l'acuité visuelle ne suffit pas à déterminer la nécessité d'une correction optique (O'Donoghue & al., 2012). Les amétropies, même faibles, peuvent être responsables de dysfonctions accommodatives et binoculaires, et quand c'est le cas, elles doivent être corrigées (Dwyer & Wick, 1995 ; Grisham & al., 2007). Ainsi, cette étude corrobore les résultats de recherches antérieures à savoir que la présence de troubles visuels non corrigés a un impact négatif sur la performance scolaire (Basch, 2011 ; Chen & al., 2011 ; Datta & al., 2009 ; Dusek, 2010 ; Fulk & Goss, 2001 ; Goldstand & al., 2005 ; Grisham & al., 2007 ; Leung & al., 2013 ; Maples, 2003 ; Palomo-Álvarez & Puell, 2008 ; Quaid & Simpson, 2013 ; Shin & al., 2009, Roch-Levecque & al., 2008 ; Scheiman & Wick, 2014 ; Shin & al., 2009 ; Thurston & Thurston, 2013 ; Van Rijn & al., 2014 ; Williams & al., 2005).

Les jeunes gens qui ont participé à cette étude, négligent les signes d'appel de troubles visuels et minimisent leurs gênes visuelles bien qu'elles puissent avoir un retentissement sur leur scolarité. Une meilleure prise en charge passe par la connaissance et l'information à faire circuler auprès de tous (Bash, 2011 ; Datta, 2009 ; Thurston & Thurston, 2013 ; Woodhouse, 2000). En effet, comme il a été vu dans la première partie de ce travail, la performance scolaire est sujette à l'influence de nombreux paramètres. Les institutions éducatives sont de plus en plus engagées dans les efforts pour promouvoir la santé des élèves (BOEN, 2011), les parents y seraient par ailleurs favorables (Rivard & al., 2006). Les problèmes visuels, comme tout problème sensoriel, seraient à considérer au même titre que les problèmes cognitifs (Chokron, 2014). Les compétences de lecture et d'écriture doivent être adaptées aux nécessités de la vie quotidienne (Argyropoulos & Martos, 2006). La vision d'un élève ou d'un étudiant doit être nette, simple et confortable pour chacune des tâches qu'il aura à conduire et pour étudier dans les meilleures conditions (Thurston & Thurston, 2013 ; Scheiman & Wick, 2014). Le diagnostic d'un problème de vision lié à l'apprentissage devrait être global et multidisciplinaire (Beitchman & Young, 1997 ; Dusek, 2010), en collaboration avec les parents, afin de maximiser les chances d'amélioration. Ainsi, lorsque la performance scolaire

n'est pas bonne, la nécessité d'un examen visuel approfondi et systématique semble nécessaire (Castanes, 2002 ; Chen &al., 2011 ; Datta & al., 2009 ; Fulk & Goss, 2001 ; Goldstand, 2005, Grisham & al., 2007 ; Kiely, 2001 ; Leung & al., 2013 ; Palomo-Álvarez & Puell, 2008, 2010 ; Quaid & Simpson, 2013 ; Roch-Levecque & al., 2008 ; Shin &al., 2009 ; Thurston & Thurston 2013 ; Van Rijn & al., 2014 ; Williams & al., 2005).

Conclusion

Ce travail de thèse qui s'inscrit dans le champ de l'interdisciplinarité, traite de l'impact des troubles visuels sur la performance scolaire. Bien que limitée par le biais de sélection de l'échantillon et par un champ interdisciplinaire réduit, cette étude originale qui a pour variable principale la performance scolaire, a pu tenir compte d'indicateurs habituels de la performance scolaire. Par ailleurs, les méthodes d'analyse, issues d'approches multidimensionnelles et d'approches explicatives ont permis de raisonner en termes d'effet pur, et les résultats obtenus, s'inscrivent dans la continuité de travaux conduits précédemment.

De nombreux participants présentent des troubles visuels auxquels ils sont habitués et qu'ils considèrent comme banals. La prise en charge de ces troubles relève de la prescription d'une correction optique et/ou d'une rééducation orthoptique. Il a été exceptionnel de retrouver des pathologies ophtalmologiques sous-jacentes. Il a été démontré que la nature de ces troubles et leur retentissement, appréciés grâce au questionnaire, interfèrent avec leur scolarité. Ainsi, malgré le biais de sélection de l'échantillon et un champ interdisciplinaire restreint, au même titre que d'autres facteurs déjà identifiés, ce travail de recherche souligne l'impact négatif de troubles visuels persistants sur la performance scolaire. Aussi, afin de préserver au mieux les chances de réussite scolaire, il semblerait nécessaire de proposer un dépistage systématique des troubles visuels chez les jeunes en cherchant notamment une gêne visuelle non exprimée. Par ailleurs, plus des trois quarts des participants qui ont consulté ont eu un bilan ophtalmologique et orthoptique complet ce qui, à notre connaissance, est une première sur une telle population, et ces bilans corroborent les résultats du dépistage optométrique.

Néanmoins, ces travaux nécessiteraient d'être validés sur un panel représentatif de la population scolarisée en France et un champ interdisciplinaire élargi. Il importe de rappeler que ce sont la combinaison de divers facteurs, l'action conjointe de plusieurs variables qui peuvent provoquer l'arrêt de la scolarité (Esterle-Hedibet, 2006). Ainsi, le questionnaire EDV pourrait être ratifié et éventuellement proposé en milieu scolaire, dès l'apprentissage de la lecture. Tout jeune scolarisé mérite d'avoir un bilan complet, d'autant plus s'il rencontre des

difficultés, afin notamment de dépister d'éventuels déficits sensoriels, cognitifs et ou psychologiques (Albaret & Chaix, 2013). Bien que des indicateurs statistiques d'impact positif soient présents dans l'étude, il n'est pas possible de conclure sur l'augmentation des moyennes avant et après le dépistage visuel, l'amélioration de la performance scolaire après l'adoption de mesures correctives reste à approfondir. Des recherches complémentaires sont aussi nécessaires, afin que le lien entre le dépistage, le diagnostic, le traitement, les améliorations de la qualité de vie et les avantages économiques connexes qui pourraient en découler, soit clairement établi.

Liste des références bibliographiques

- AAPOS (2009) Joint statement : Learning Disabilities, Dyslexia, and Vision: A Subject Review Committee. *Journal of AAPOS (American association for pediatric ophthalmology and strabismus)*, 124(2), 837-844.
- AAPOS (1998) Joint statement : Learning Disabilities, Dyslexia, and Vision: A Subject Review Committee. *Journal of AAPOS (American association for pediatric ophthalmology and strabismus)*, 102(5), 1217-1219.
- Abdi, S., & Rydberg, A. (2005). Asthenopia in schoolchildren, orthoptic and ophthalmological findings and treatment. *Documenta ophthalmologica*, 111(2), 65-72.
- Aboud, D. (2008). *Le rapport entre l'estime de soi et le rendement scolaire ainsi que la dépression chez les enfants intellectuellement précoces et surdoués âgés de 11 à 16*. Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2, Institut de psychologie.
- Abu Bakar, N. F., Ai Hong, C., & Pik Pin, G. (2012). COVID-QOL questionnaire: An adaptation for school vision screening using Rasch analysis. *Journal of Optometry*, 5(4), 182-187.
- Ackerman, P. T., & Dykman, R. A. (1996). The speed factor and learning disabilities: The toll of slowness in adolescents. *Dyslexia*, 2(1), 1-21.
- Adler, P. (2001). Optometric evaluation of Binocular vision anomalies In *Binocular vision and Orthoptics*. Oxford : Butterworth-Heinemann 1-12
- Agam, Y., & Sekuler, R. (2007). Interactions between working memory and visual perception: An ERP/EEG study. *Neuroimage*, 36(3), 933-942.
- Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé. (2001). *L'orthophonie dans les troubles spécifiques du développement du langage oral chez l'enfant de 3 à 6 ans*. Recommandations pour la pratique clinique. Paris.
- Akey, T. M. (2006). School Context, Student Attitudes and Behavior, and Academic Achievement: An Exploratory Analysis. MDRC.
- Akinci, A., Güven, A., Degerliyurt, A., Kibar, E., Mutlu, M., Citirik, M. (2008). The correlation between headache and refractive errors. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 12(3), 290-293.
- Alabdulkader, B., Leat, S. J. (2010). Reading in children with low vision. *Journal of Optometry*, 3(2), 68-73.
- Albaret, J. M., & Chaix, Y. (2013). Mise au point sur les troubles des apprentissages. *Les entretiens de Bichat*, Entretiens de Psychomotricité, 1-9.

- Alexandre, J., Balian, A., Bensoussan, L., Chaïb, A., Gridel, G., Kinugawa, K., Lamazou, F., Lim-Sabbah, I., Mink, V., Planquette, B., Rouprêt, M., Rousseau, M.-A., Roze, E., Salama, S., Schiff, D., Simon, M., Skurnik, D., Soria, A. (2009). In Sabbah, L. Coord. *Le tout en un révisions IFSI*, Issy-les-moulineaux : Elsevier-Masson, 1267-1268.
- Allary, J-C. (2014). Prise en charge des différentes conditions rencontrées en pratique In Kovarski C. Coord. *Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent*, 2nd édition, Coll. Professions Santé, Paris : Lavoisier, 207-230.
- Allary, J-C. (2013). Intérêt de la réfraction subjective binoculaire. *Bien Vu*, n°208, 50-51.
- Allary, J-C. (2003) *Cours d'optométrie*. Paris : Optocom.
- Allieri, P. (2014). Examen visuel In Kovarski C. Coord. *Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent 2nd édition*, Coll. Professions Santé. Paris : Lavoisier, 115-155.
- Amrai, K., Motlagh, S. E., Zalani, H. A., & Parhon, H. (2011). The relationship between academic motivation and academic achievement students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 399-402.
- Andrew, M., Eggerling-Boeck, J., Sandefur, G. D., Smith, B. (2006). The “inner side” of the transition to adulthood: how young adults see the process of becoming an adult. *Advances in Life Course Research*, 11, 225-251.
- Archambault, I., Janosz, M., Fallu, J. S., Pagani, L. S. (2009). Student engagement and its relationship with early high school dropout. *Journal of adolescence*, 32(3), 651-670.
- Argyropoulos, V. S., & Martos, A. C. (2006). Braille Literacy Skills: An Analysis of the Concept of Spelling. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 100(11), 1-17.
- Baccini, A. (2010). Statistique descriptive multidimensionnelle. *Publication de l'institut de mathématiques de Toulouse, UMR CNRS C*, 5219.
- Bailey, I. L. (2006), Visual acuity. In Benjamin, W. J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 217-246.
- Baltussen, R., Naus, J., & Limburg, H. (2009). Cost-effectiveness of screening and correcting refractive errors in school children in Africa, Asia, America and Europe. *Health Policy*, 89(2), 201-215.
- Bardou, É., Oubrayrie Roussel, N., Safont-Mottay, C., Lescarret, O., Deslandes, R., Rousseau, M. (2012). Facteurs prédictifs de l'engagement parental dans l'accompagnement aux devoirs et leçons des adolescents: une étude comparative France–Québec. *Pratiques psychologiques*, 18(3), 283-298.
- Barthélémy B. & Thérèse T. (2012). *Contactologie*, 2nd édition, Coll. Optique & Vision. Paris : Lavoisier.
- Basch, C. E. (2011a). Vision and the achievement gap among urban minority youth. *Journal of School Health*, 81(10), 599-605.
- Basch, C. E. (2011b). Executive Summary: Healthier students are better learners. *Journal of School Health*, 81(10), 591-592.

- Beaubert E., Pariguet, F. & Taboulot, S. (2005). *Manuel de l'opticien*, Paris : Maloine, 131-133.
- Beitchman, J. H., & Young, A. R. (1997). Learning disorders with a special emphasis on reading disorders: A review of the past 10 years. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(8), 1020-1032.
- Benjamin, W. J., eds. (2006). *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann.
- Encyclopédie Savoir.fr ? Disponible sur : <http://savoir.fr/l-echec-scolaire chez-l-enfant>
- Benoit, J., Berquin, P., Bertot V., Blanc, J-P., Denni-Krichel, N., Ducros, A., Dupont A-C., Girardon, D., Langue, J., Lefevre, B., Paclot, C., Picherot, G., Ruault, G., Sommelet, D., Urcun, J-M., Vidailhet, C. (2009) Difficultés et troubles des apprentissages chez l'enfant à partir de 5 ans. Disponible sur :
http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Difficultes_et_troubles_des_apprentissages_chez_l_enfant_a_partir_de_5_ans.pdf
- Benson, J. E., Furstenberg Jr, F. F. (2006). Entry into adulthood: are adult role transitions meaningful markers of adult identity? *Advances in Life Course Research*, 11, 199-224.
- Bercow, J. (2008). *The Bercow Report*: A review of services for children and young people (0-19) with speech, language and communication needs.
- Bergès-Bounes, M. (2013). Troubles des apprentissages scolaires et phobie. *Le Journal des psychologues*, (7), 54-57.
- Billard, C., De Villèle, A., Sallée, A. S., Delteil-Pinton, F. (2013). Interprétation du dépistage sensoriel dans les troubles des apprentissages ? *Archives de pédiatrie*, 20(1), 103-110.
- Billard, C., Fluss, J., Ducot, B., Warszawski, J., Ecalle, J., Magnan, A., ... Ziegler, J. (2008). Étude des facteurs liés aux difficultés d'apprentissage de la lecture. À partir d'un échantillon de 1062 enfants de seconde année d'école élémentaire. *Archives de pédiatrie*, 15(6), 1058-1067.
- Blanc J-P. D'après intervention (2008) Troubles des apprentissages : état des lieux et propositions. *Journal de pédiatrie et de puériculture* - 21 (4), 176-178.
- Bleything, W. B., Landis, S. L. (2008). The College of Optometrists in Vision Development-QOL questionnaire in a socially at-risk population of youth. *Optometry and vision development*, 39(2), 82.
- Bodack, M. I., Chung, I., Krumholtz, I. (2010). An analysis of vision screening data from New York City public schools. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 81(9), 476-484.
- Boë, E. (2010). Émergence psychotique dans la phobie scolaire de l'adolescent. *L'information psychiatrique*, 86(3), 237-241.
- Borish, I. M., & Benjamin, W. J. (2006). Monocular and binocular subjective réfraction. In Benjamin, W. J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 790-841.
- Borsting, E., Mitchell, G. L., Kulp, M. T., Scheiman, M., Amster, D. M., Cotter, S., ... Yamada, T. (2012). Improvement in Academic Behaviors Following Successful Treatment of Convergence Insufficiency. *Optometry and Vision Science*, 89(1), 12.

- Bosse, M. L., Valdois, S. (2009). Influence of the visual attention span on child reading performance: a cross-sectional study. *Journal of Research in Reading*, 32(2), 230-253.
- Boussand, F. (2012). Étude des mouvements binoculaires lors d'activités de poursuites et de lecture. *Journal Français d'Ophthalmologie*, 35(7), 477-490.
- Boutin-Chatouillot, S. (2000). *Adolescence temps de passage in Repère pour l'éducation à la sexualité et à ma vie*, Neulat N., Narboni F., Picod C. Coord. Direction de l'Enseignement scolaire Sous Direction des établissements et de la vie scolaire Bureau de l'action sanitaire et sociale et de la prévention, 61-63.
- Bouvier, A. (2007). De l'orientation à un modèle de réussite. Conférence à l'ESEN. Disponible sur : http://www.esen.education.fr/fileadmin/user_upload/Modules/Ressources/Conferences/flash/07-08/a_bouvier_donnees/médias/a_bouvier_donnees.pdf
- Bowan, M. D. (2002). Learning disabilities, dyslexia, and vision: a subject review--a rebuttal, literature review, and commentary. *Optometry* (St. Louis, Mo.), 73(9), 553-575.
- Braconnier, A. (2007). *L'adolescence aujourd'hui*. Coll. Le carnet psy. Paris : Érès.
- Brière, F. N., Fallu, J. S., Morizot, J., & Janosz, M. (2014). Adolescent illicit drug use and subsequent academic and psychosocial adjustment: An examination of socially-mediated pathways. *Drug and alcohol dependence*, 135, 45-51.
- Bulletin Officiel de l'Education Nationale (1999) N°28 du 15 juillet 1999. *Présentation et contenu des bulletins trimestriels* C. n° 99-104 du 28-6-1999 NOR : SCOE9901441C RLR : 550-1 MEN - DESCO B6
- Bursztyn, J. (2005). Quoi de neuf en 2005 dans la prise en charge de l'enfant : « déficit visuel ». *Archives de pédiatrie*, 12(3), 357-360.
- Busch, V., Loyen, A., Lodder, M., Schrijvers, A. J., van Yperen, T. A., & de Leeuw, J. R. (2014). The effects of adolescent health-related behavior on academic performance a systematic review of the longitudinal evidence. *Review of Educational Research*, 84 (2), 245-274.
- Byrnes, J. P. (2011) *Academic Achievement*. Elsevier. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com>
- Cacho-Martínez, P., García-Muñoz, Á., Ruiz-Cantero, M. T. (2010). Do we really know the prevalence of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions ? *Journal of Optometry*, 3(4), 185-197.
- Cacho, M. P., Garcia-Munoz, A., Garcia-Bernabeu, J. R., Lopez, A. (1999). Comparison between MEM and Nott dynamic retinoscopy. *Optometry & Vision Science*, 76(9), 650-655.
- Callu, D., Giannopulu, I., Ecolano, S., Cusin, F., Jacquier-Roux, M., Dellatolas, G. (2005). Smooth pursuit eye movements are associated with phonological awareness in preschool children. *Brain and cognition*, 58(2), 217-225.

- Campbell, C. E., Benjamin, W. J., Howard, C. H. (2006) Objective Refraction: Retinoscopy, Autorefraction, and Photorefraction In Benjamin, W. J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 682-764.
- Carif-Oref des Pays de la Loire (2009), Décrochage des jeunes et insertion professionnelle. Centre de ressources documentaires & Animation régionale des Missions locales et PAIO. Disponible sur : http://www.ac-nancy-metz.fr/DAET/BEF_EPINAL/DECROCHAGEDESJEUNES.pdf
- Casagrande, M., Baumeister, M., Büren, J., Klaproth, O. K., Titke, C., & Kohnen, T. (2014). Influence of additional astigmatism on distance-corrected near visual acuity and reading performance. *British Journal of Ophthalmology*, 98(1), 24-29.
- Castanes, M. S. (2002). Major review: The underutilization of vision screening (for amblyopia, optical anomalies and strabismus) among preschool age children. *Binocular vision & strabismus quarterly*, 18(4), 217-232.
- Catheline, N. (2005). Troubles de la scolarité et échec scolaire chez l'adolescent: Suivi psychologique de l'adolescent. *La revue du praticien*, 55(10), 1104-1108.
- Catheline, N. (2010). Harcèlements en milieu scolaire. *Enfances & Psy*, (4), 82-90
- Cauvier, J. (2008). *La démarche autobiographique, un outil d'accompagnement de la construction identitaire d'adolescents de la 5e secondaire*. Thèse de Doctorat. Montréal (Québec, Canada), Université du Québec à Montréal, Doctorat en éducation.
- Cavezian, C., Vilayphonh M., Vasseur V., Caputo, G., Laloum L. & Chokron S., (2013). Ophthalmic disorder may affect visuo-attentional performance in childhood. *Child Neuropsychology*, 19(3):292-312.
- Chadha, R. K. & Subramanian, A. (2010). The effect of visual impairment on quality of life of children aged 3-16 years. *British Journal of Ophthalmology*, 95(5), 642 - 645.
- Chauvet, J. et Gentil, R. (1993), Les représentations liées à l'expression « élève en difficulté » in *Les élèves en difficulté au collège*, Revue Éducation et Formations, numéro spéciale n° 36, MEN- Direction de l'évaluation et de la prospective.
- Chavent, M., Kuentz, V., & Saracco, J. (2007). Analyse en Facteurs: présentation et comparaison des logiciels SAS, SPAD et SPSS. *La revue de Modulad*, (37), 1-30.
- Chen, A. H., Bleything, W., & Lim, Y. Y. (2011). Relating vision status to academic achievement among year-2 school children in Malaysia. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 82(5), 267-273.
- Chokron, S. (2014) Troubles neurovisuels chez l'enfant et l'adolescent In Kovarski C. Coord. *Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent*, 2nd édition, Coll. Professions Santé. Paris : Lavoisier, 383-391.
- Chokron, S. (2013), *Journée académique sur les troubles visuels*, Lycée Diderot, Paris.
- Choquet, M., & Lagadic, C. (2000). La santé des adolescents In *Les inégalités sociales de santé*. La Découverte, Inserm Recherches, 207-222.

- Ciuffreda, K. J., Rutner, D., Kapoor, N., Suchoff, I. B., Craig, S., & Han, M. E. (2008). Vision therapy for oculomotor dysfunctions in acquired brain injury: a retrospective analysis. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 79(1), 18-22.
- Ciuffreda, K. J. (2006) Accommodation, the Pupil, and Presbyopia In Benjamin, W. J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 93-144.
- Ciuffreda, K. J. (2002). The scientific basis for and efficacy of optometric vision therapy in nonstrabismic accommodative and vergence disorders. *Optometry-St-Louis*, 73(12), 735-762.
- Cicchelli, V., Erlich, V. (2000). Se construire comme jeune adulte. *Recherches et prévisions*, 60, 61-77.
- Clements, R. (2004). An investigation of the status of outdoor play. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 5(1), 68-80.
- Cohen, J., Pickeral, T., & McCloskey, M. (2009). Assessing School Climate. Education Digest: Essential Readings Condensed for Quick Review, 74(8), 45-48.
- Commission européenne. (2011) Disponible sur :
http://ec.europa.eu/news/culture/110202_fr.htm
- Commission européenne. (2013) [Disponible sur : http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-324_fr.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-324_fr.htm)
- Corbé, C. (2012). Notion sommaire sur l'intégration du message visuel In Corbé C. Coord. *Avancées en ophtalmologie : Apport de la conquête spatiale*, Coll. Optique & Vision. Paris : Lavoisier, 11-28.
- Corbé, C. (2009). Troubles de la réfraction. *La revue du praticien*, vol. 59 : 247-248.
- Cosnefroy, O. & Rocher, T. Coord. (2005). *Le redoublement au cours de la scolarité obligatoire: nouvelles analyses, mêmes constats*. Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Direction de l'évaluation et de la prospective, Les dossiers enseignements scolaires, n°166.
- Cotter, S. A. (2007). Management of childhood hyperopia: a pediatric optometrist's perspective. *Optometry & Vision Science*, 84(2), 103-109.
- Crahay, M. (2004). Peut-on conclure à propos des effets du redoublement ? *Revue française de pédagogie*, 148, 11-23.
- Dandona, L., & Dandona, R. (2006). What is the global burden of visual impairment?. *BMC medicine*, 4(1), 6.
- Darras, C. (1995), *Eléments d'optique physiologique*. Nantes : Era, 129-178.
- Datta, A., Bhardwaj, N., Patrikar, S. R., & Bhalwar, R. (2009). Study of disorders of visual acuity among adolescent school children in Pune. *Medical Journal Armed Forces India*, 65(1), 26-29.
- David-Millot, A. (2008). *Liens entre les troubles de la lecture et les troubles de la vision et du regard : outil de dépistage des troubles de la motricité oculaire conjuguée et de la vision binoculaire pour les enfants ayant des troubles de la lecture, à destination des orthophonistes*. Mémoire pour

l'obtention du diplôme de capacité d'orthophonie. Unité de Formation et de Recherche - « Médecine et techniques médicales ».

- Daum, K. M. & McCormack, G. L. (2006) Fusion et binocularité In Benjamin, W. J., eds. (2006). *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 145-191.
- Daum, K. M., Clore, K. A., Simms, S. S., Vesely, J. W., Wilczek, D. D., Spittle, B. M., & Good, G. W. (2004). Productivity associated with visual status of computer users. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 75(1), 33-47.
- De Singly, F. (2000). Penser autrement la jeunesse. *Lien social et politiques*, RIAC, (43), 9-21.
- Debourle, L. & Federini, F. Coord. (2006) *Lutter contre la déscolarisation : étude et analyse de parcours de lycéens décrocheurs en Seine-Saint-Denis*. Inspection académique de Seine-Saint-Denis. Disponible sur : <http://www.dsden93.ac-creteil.fr/spip/IMG/pdf/rapport-descolarisation-plaquette.pdf>
- Debray, R. (2001). Malaise dans la transmission. *Les cahiers de médiologie*, (1), 16-33.
- Delaroche, P. (2011). *Parents vos ados ont besoin de vous !* Nathan. Disponible sur : <http://www.editis.com/>
- Delaubier J-P., & Saurat G. (2013). *Le traitement de la grande difficulté au cours de la scolarité obligatoire*. Inspection générale de l'éducation nationale Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche Rapport N°2013-095
- Delion, P. (2010). *La consultation avec l'enfant : approche psychopathologique du bébé à l'adolescent*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 111-147.
- Demba, J. J. (2014). Rapport au savoir, rapports sociaux et échec ou réussite scolaire. In Bernard M-C., Savard A. et Beaucher C. Coord. *Rapport aux savoirs: une clé pour analyses les épistémologies enseignantes et les pratiques de classe*, 20-32. Disponible sur : <http://lel.cires.ulaval.ca>
- Denis, D., Benso, C., Wary, P., & Fogliarini, C. (2004). La réfraction chez l'enfant: épidémiologie, évolution, évaluation et mode de correction des amétropies. *Journal français d'ophtalmologie*, 27(8), 943-952.
- DEPP. (2005). *Le redoublement au cours de la scolarité obligatoire : nouvelles analyses, mêmes constats*. Les dossiers : Enseignement scolaire, n°166.
- DEPP. (2007). *Les représentations de la grande difficulté scolaire par les enseignants*. Les notes d'information - D.E.P.P. - N°07.16.
- Desmarais, D. (2012) *Contrer le décrochage scolaire par l'accompagnement éducatif: une étude sur la contribution des organismes communautaires*. Vol. 52. Presses de l'Université du Québec, 2012.
- Do Ch.-L. (2007) avec la participation de F. Alluin, *Les représentations de la grande difficulté scolaire par les enseignants*. Les dossiers n° 182, MEN- Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance.
- Dourdain, Y., Pernod, L., Maille, M... Battier, M. (1994), Réfraction chez le jeune français, apport de l'auto-réfractométrie. *Médecine et armée*, 22(5) 387-390.

- Dumeur, D. (2006) *Médecin (scolaire) et échec (scolaire) Missions Responsabilités Perspectives*. Disponible sur : http://rdumeur.free.fr/dorothee/memoire_medecin_scolaire_et_echec_scolaire.pdf
- Dusek, W. A., Pierscionek, B. K., & McClelland, J. F. (2011). An evaluation of clinical treatment of convergence insufficiency for children with reading difficulties. *BMC ophthalmology*, 11(1), 21.
- Dusek, W., Pierscionek, B. K., & McClelland, J. F. (2010). A survey of visual function in an Austrian population of school-age children with reading and writing difficulties. *BMC ophthalmology*, 10(1), 16.
- Duverger, P., Juan-Chocard, A-N., Malka, J., Ninus, A. (2011). Maltraitance In *Psychopathologie en service de pédiatrie*. Coll. Les âges de la vie. Issy-les-moulineaux : Elsevier-Masson, 207-217.
- Dwyer, P., & Wick, B. (1995). The influence of refractive correction upon disorders of vergence and accommodation. *Optometry & Vision Science*, 72(4), 224-232.
- EBU. (2003). Disponible sur : <http://www.euroblind.org> Cette définition fonctionnelle a été ratifiée par l'Assemblée générale de l'EBU, réunie à Athènes en novembre 2003.
- Eduscol. Disponible sur : <http://eduscol.education.fr/pid23269/prevention-decrochage-scolaire.html>
- Epelbaum, C. (1998). Adolescence et maladie: du corps à la parole. *Archives de pédiatrie*, 5(10), 1122-1131.
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, M. C., Sallis, J. F., & Veiga, O. L. (2014). Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*. In Press.
- Esterle-Hedibel, M. (2006). Absentéisme, déscolarisation, décrochage scolaire, les apports des recherches récentes. *Déviance et société*, 30(1), 41-65.
- Étudiant (L') (2014) *Palmarès des lycée* Disponible sur : <http://www.letudiant.fr/palmares/classement-lycees/region-ile-de-france/academie-paris.html>
- Ethan, D., & Basch, C. E. (2008). Promoting healthy vision in students: progress and challenges in policy, programs, and research. *Journal of School Health*, 78(8), 411-416.
- Evans, B. J. W. (2007). *Pickwell's binocular vision anomalies 5th edition*, xxx : Butterworth-Heinemann, Elsevier.
- Faucher, C. (2011). Development of professional expertise in optometry. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 82(4), 218-223.
- Faucher, C. (2008) Explication du raisonnement clinique chez des optométristes de niveaux compétent et expert: développement d'un modèle de raisonnement clinique en optométrie. Thèse présentée à la Faculté d'éducation en vue de l'obtention du grade de Philosophiae doctor (Ph.D.) Doctorat en éducation sous la direction de Tardif, J. et Chamberland, M.
- Filiault, M., & Fortin, L. (2011). Recension des écrits sur le climat de classe et la réussite scolaire dans le secondaire. Disponible sur : http://www.csrs.qc.ca/fileadmin/user_upload/Page_Accueil/Enseignants/Fenetre_pedagogique/PEPS/Climatclasse.pdf

- Forrest, C. B., Bevans, K. B., Riley, A. W., Crespo, R., Louis, T. A. (2013). Health and school outcomes during children's transition into adolescence. *Journal of Adolescent Health*, 52(2), 186-194.
- Fotouhi, A., Hashemi, H., Yekta, A. A., Mohammad, K., Khoob, M. K. (2011). Characteristics of astigmatism in a population of schoolchildren, Dezful, Iran. *Optometry & Vision Science*, 88(9), 1054-1059.
- Frangji, D. (2011) La déscolarisation comme construit collectif : fragmentation et fragilité pédagogique scolaire ordinaire. Disponible sur : <http://eduscol.education.fr/cid45904/la-descolarisation-comme-construit-collectif%C2%A0-fragmentation-et-fragilite-pedagogique-scolaire-ordinaire-1.html#pied>. Séminaire « Prévention de la violence en milieu scolaire ».
- Fricke, T. R., Holden, B. A., Wilson, D. A., Schlenther, G., Naidoo, K. S., Resnikoff, S., & Frick, K. D. (2012). Global cost of correcting vision impairment from uncorrected refractive error. *Bulletin of the World Health Organization*, 90(10), 728-738.
- Fulk, G., Goss, D. (2001) Relation between refractive status and teacher evaluation of school achievement. *J Optom Vis Dev* 32:80–82.
- Galiano, A. R. (2013). *Psychologie cognitive et clinique du handicap visuel*. Bruxelles : De Boeck, 60-75.
- Gallaway, M., & Boas, M. B. (2007). The Impact of Vergence and Accommodative Therapy on Reading Eye Movements and Reading Speed. *Optometry & Vision Development*, 38(3), 115-120.
- García-Munoz, Á., Carbonell-Bonete, S., & Cacho-Martínez, P. (2014). Symptomatology associated with accommodative and binocular vision anomalies. *Journal of Optometry*, 7, 178-192.
- Garnier, M., Delamare, V., Delamare, J., & Delamare, T. (2011). *Dictionnaire illustré des termes de médecine* (31e édition). Paris : Éditions Maloine, 265.
- Garzia, P., Borsting, E. J., Nicholson, S. B., Press, L. J., Scheiman, M. M., & Solan, H. A. (2008). *Optometric Clinical Practice Guideline: Care of the patient with learning related vision problems*. St. Louis: American Optometric Association.
- Gaspard, J. L., Brandibas, G., Fouraste, R. (2007). Refus de l'école: les stratégies thérapeutiques en médecine générale. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 55(7), 367-373.
- Gauchet, M. (2004). La redéfinition des âges de la vie. *Le débat*, (5), 27-44.
- Gaudet, S. (2007). How the Ethical Experience Defines Adulthood: A Sociological Analysis. *Advances in Life Course Research*, 12, 335-357.
- Gertler, P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. (2011). *L'évaluation d'impact en pratique*. World Bank Publications.
- Ghika-Schmid, F., Ansermet, F., & Magistretti, P. (2001). Stress et mémoire. In *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*, 159(9), 632-638.
- Gilg, A-N. (2009). *Traité la presbytie*, Coll. Optique & Vision. Paris : Lavoisier.

- Girardon, N., & Guillonneau, J. (2009). Phobie scolaire à l'adolescence. *Perspectives Psy*, 48(4), 375-381.
- Glasman, D., Besson, L. (2004). *Le travail des élèves pour l'école en dehors de l'école*. Haut conseil de l'évaluation de l'école. Disponible sur :
http://www.hce.education.fr/gallery_files/site/21/100.pdf
- Goldstand, S., Koslowe, K. C., & Parush, S. (2005). Vision, visual-information processing, and academic performance among seventh-grade schoolchildren: a more significant relationship than we thought? *The American journal of occupational therapy*, 59(4), 377-389.
- Goss, D. A. (2006) Development of the Ametropias. In Benjamin, W. J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 56-92.
- Graner, P. S., & Deshler, D. D. (2012). Improving Outcomes for Adolescents with Learning Disabilities. *Learning About Learning Disabilities*, 299-323.
- Granet, D. B. (2011). Learning disabilities, dyslexia, and vision: The role of the pediatric ophthalmologist. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 15(2), 119-120.
- Grégoire, R., Oberlin, S. (2004), *Précis d'anatomie*, Paris : Lavoisier.
- Grisham, D., Powers, M., Riles, P. (2007). Visual skills of poor readers in high school. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 78(10), 542-549.
- Grisham, J.D., Sheppard, M.M., Tran, W.U. (1993) *Visual Symptoms and Reading Performance. Optometry and Vision Sciences*, 70(5), 384-391.
- Grosvenor, TP. (1989). *Clinical and Experimental Optometry*. Saint-Louis : Butterworth-Heinemann.
- Haie, B. (2006). Le moment adolescent comme moteur de la cure d'adulte. *Adolescence*, (4), 905-912.
- Haine, C. I. (2006) The Ophthalmic Case Historian In Benjamin, W.J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 195-216.
- Hamisultane, H. (2012) Disponible sur :
<http://helene-hamisultane.voila.net/travaux/ECONOMETRIE.pdf>
- Harle, D. E., & Evans, B. J. (2006). Subtle binocular vision anomalies in migraine. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 26(6), 587-596.
- Hartman, D. E., Fischer, G. G., & Palm, D. E. (2001). Management of Communication Disorders in the 21st Century. *The Laryngoscope*, 111(6), 1115-1116.
- Hernandez, L., Oubrayrie-Roussel, N., & Prêteur, Y. (2012). Relations sociales entre pairs à l'adolescence et risque de désinvestissement scolaire. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 60(2), 87-93.
- Holzer, L., Halfon, O., & Thoua, V. (2011). La maturation cérébrale à l'adolescence. *Archives de pédiatrie*, 18(5), 579-588.
- Howie, E. K., & Pate, R. R. (2012). Physical activity and academic achievement in children: a historical perspective. *Journal of Sport and Health Science*, 160-169.

- Huang, C. (2011). Self-concept and academic achievement: A meta-analysis of longitudinal relations. *Journal of School Psychology*, 49(5), 505-528.
- Huerre, P. (2001). L'histoire de l'adolescence: rôles et fonctions d'un artifice. *Journal français de psychiatrie*, (3), 6-8.
- Hussenet A. (2004) en collaboration avec Ph. Santana, *Le traitement de la grande difficulté scolaire au collège et à la fin de la scolarité obligatoire*, Rapport établi à la demande du Haut Conseil de l'évaluation de l'école, n° 13.
- Ichou, M., Vallet, L-A., (2012) *Performances scolaires, orientation et inégalités sociales d'éducation*. Évolution en France en quatre décennies In Conditions de scolarisation et facteurs de réussite scolaire. *Éducation & formations* n° 82, 9-18.
- Imbert, M. (2012a), L'œil dans le sensoriel, la co-occurrence et l'application à l'équilibre In Corbé C. Coord. *Avancées en ophtalmologie : Apport de la conquête spatiale*, Coll. Optique & Vision. Paris : Lavoisier, 57-78.
- Imbert, M. (2012b). De la valeur de la vision stéréoscopique et de la vision binoculaire. In Corbé C. Coord. *Avancées en ophtalmologie : Apport de la conquête spatiale*, Coll. Optique & Vision. Paris : Lavoisier, 125-137.
- INPES. (2009). *Comment initier et mettre en œuvre une démarche d'éducation pour la santé avec un adolescent ?* Disponible sur : <http://www.inpes.sante.fr/professionnels-sante/pdf/entrenous/Entre-Nous-Brochure.pdf>
- INSEE. (2013) *France portrait social*. Disponible sur : http://www.insee.fr/fr/ffc/docs_ffc/FPORSOC13.pdf
- INSEE. (2005) Les compétences des adultes à l'écrit, en calcul et en compréhension orale. Insee Première, 1044.
- INSERM. (2009) Santé de l'enfant : Propositions pour un meilleur suivi. Expertise opérationnelle Inserm.
- INSERM. (2007b) Expertise collective. Dyslexie, dysorthographie, dyscalculie. Bilan des données scientifiques.
- INSERM. (2007a). Âge de la puberté in Croissance et puberté : Évolutions séculaires, facteurs environnementaux et génétiques. Collection Expertise Collective, Éditions Inserm, 41-45.
- Jacquier-Roux M., Zorman M., Micheyl C., Collet L. *Discrimination auditive et résultats scolaires*. Diaporama.
- Jacquin, P. (2004). L'adolescence est-elle une pathologie? *Archives de pédiatrie*, 11(4), 301-303.
- Jacquin, P. (2002). La différence des sexes dans la demande de soins à l'adolescence. *Gynécologie obstétrique & fertilité*, 30(7), 596-602.
- Janosz, M. (2000). L'abandon scolaire chez les adolescents: perspective nord-américaine. *VEI enjeux*, 122, 105-127.

- Jorge, J., de Almeida, J. B., Parafita, M. A. (2008). Binocular vision changes in university students: a 3-year longitudinal study. *Optometry & Vision Science*, 85(10), 999-1006.
- Kavale, K. (1982). Meta-analysis of the relationship between visual perceptual skills and reading achievement. *Journal of Learning Disabilities*, 15(1), 42-51.
- Kernbaum, S. Coord. (2008). *Dictionnaire de médecine*. 8e édition Paris : Flammarion-Médecine sciences, 319 & 325.
- Kerrero, C. (2013) *Les évolutions du système éducatif : pourquoi et comment réformer ?* Disponible sur :
http://www.ac-aix-marseille.fr/pedagogie/upload/docs/application/pdf/2013-09/conference_ckerrero_28sept2013.pdf
- Kiely, P. M., Crewther, S. G., Crewther, D. P. (2001). Is there an association between functional vision and learning to read? *Clinical and Experimental Optometry*, 84(6), 346-353.
- Kong, L., Fry, M., Al-Samarraie, M., Gilbert, C., Steinkuller, P. G. (2012). An update on progress and the changing epidemiology of causes of childhood blindness worldwide. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 16(6), 501-507.
- Kouani, A., El Jamali, S., & Talbi, M. (2007). *Analyse en composantes principales. Une méthode factorielle pour traiter les données didactiques*.
- Kovarski, C., Michaud L., Lautard P., Cazeaud P-Y., Gormand D., Delhoste B. (2014) Optique physiologique In Kovarski C. Coord. *L'opticien Lunetier : guide théorique et pratique*, 3^e éditions. Paris : Lavoisier, 690-970.
- Kovarski, C. (2013) La correction des petits astigmatismes. *Bien Vu*, n° 208, 56-57.
- Kovarski, C. (2012) L'aniséiconie, une anomalie de la vision binoculaire. *Bien Vu* n°201, 78-79.
- Kovarski, C. (2008), *Analyse de la vision, cours d'optique physiologique 1^{ère} année*. Orsay : CLM éditeur.
- Krumholtz, I. (2000). Results from a pediatric vision screening and its ability to predict academic performance. *Optometry* (St. Louis, Mo.), 71(7), 426-430.
- Krumholtz, I. (2004). Educating the educators: increasing grade-school teachers' ability to detect vision problems. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 75(7), 445-451.
- Kulp, M. T., Raasch,T. W. & Polasky, M. (2006) Patients with Anisometropia and Aniseikonia In Benjamin, W. J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 1479-1508.
- Kulp, M. T. (1999). Relationship between visual motor integration skill and academic performance in kindergarten through third grade. *Optometry & Vision Science*, 76(3), 159-163.
- Kulp, M. T., Schmid, P.P. (1996). Effect of oculomotor and other visual skills on reading performance: a literature review. *Optometry & Vision Science*, 73(4), 283-292.
- Lack, D. (2010). Another joint statement regarding learning disabilities, dyslexia, and vision—A rebuttal. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 81(10), 533-543.

- Lagacé, J. (2010). *Problèmes de perception de la parole dans le bruit chez les enfants présentant un trouble de traitement auditif*. École d'orthophonie et d'audiologie Faculté de médecine. Thèse présentée à la Faculté des études supérieures en vue de l'obtention du grade de Ph.D. en Sciences biomédicales option audiologie.
- Laloum, L. (2014a). Anomalies de la vision binoculaire In *Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent*, 2nd édition, Coll. Professions Santé. Paris : Lavosier, 169-177.
- Laloum, L. (2014b). Nystagmus In *Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent*, 2nd édition, Coll. Professions Santé. Paris : Lavosier, 503-505.
- Lamotte, F., Doncker, E., & Goëb, J. L. (2010). Les phobies scolaires à l'adolescence. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 58(4), 256-262.
- Lang, A. (2000). The limited capacity model of mediated message processing. *Journal of communication*, 50(1), 46-70.
- Lang J (1983), A new stereotest, *J. Pedia. Ophtal. & Strab.* 20, 72-74.
- Lassen, S. R., Steele, M. M., & Sailor, W. (2006). The relationship of school-wide positive behavior support to academic achievement in an urban middle school. *Psychology in the Schools*, 43(6), 701-712.
- Lautard, P. (1996) *Vers un modèle de taxonomie pour l'évaluation des aptitudes scolaires et des performances lexiques de l'élève de CM2*. Mémoire présenté pour l'obtention de Maîtrise de Sciences et Techniques d'optique physiologique, d'optométrie, et de contactologie, faculté d'Orsay.
- Leat, S. J., Mittelstaedt, A., McIntosh, S., Machan, C. M., Hryncak, P. K., & Irving, E. L. (2011). Prescribing for hyperopia in childhood and teenage by academic optometrists. *Optometry & Vision Science*, 88(11), 1333-1342.
- Le Breton, D. (2013). *Comportements inappropriés à l'école : du côté des élèves*. Colloque ASCOMED – Montpellier. Disponible sur :
<http://democsa.sharepoint.com/Documents/2013AdoinappLebreton.pdf>
- Le Breton, D. (2010). Une jeunesse plurielle. *Les Cahiers Dynamiques*, (1), 34-42.
- Le Breton, D. (2013). Adolescences en difficulté. *VST-Vie sociale et traitements*, (3), 24-30.
- Lederlé, E., Maeder, C. (2014) Troubles dyslexiques et anomalies de la vision In Kovarski C. Coord. *Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent 2nd édition*, Coll. Professions Santé. Paris : Lavoisier, 373-382.
- Lee, N. C., Krabbendam, L., Dekker, S., Boschloo, A., de Groot, R. H., & Jolles, J. (2012). Academic motivation mediates the influence of temporal discounting on academic achievement during adolescence. *Trends in Neuroscience and Education*, 1(1), 43-48.
- Lemay, M. (2010) Il est toujours périlleux de vouloir définir l'adolescence In Letendre, R., & Marchand, D. (Eds.). *Adolescence et affiliation: les risques de devenir soi* (Vol. 45). Québec : PUQ, 9-28.

- León, A. Á., Medrano, S. M., Rosenfield, M. (2012). A comparison of the reliability of dynamic retinoscopy and subjective measurements of amplitude of accommodation. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 32(2), 133-141.
- Leung, M. M., Lam, C. S., Lam, S. S., Pao, N. W., Li-Tsang, C. W. (2014). Visual profile of children with handwriting difficulties in Hong Kong Chinese. *Research in developmental disabilities*, 35(1), 144-152.
- Lobier, M., Dubois, M., Valdois, S. (2013). The Role of Visual Processing Speed in Reading Speed Development. *PloS one*, 8(4), e58097.
- London, R., Wick, B. (2006) Patients with Amblyopia and Strabismus In Benjamin, W. J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 1461-1478.
- Li, L., Lam, J., Lu, Y., Ye, Y., Lam, D. S., Gao, Y., ... & Congdon, N. (2010). Attitudes of students, parents, and teachers toward glasses use in rural China. *Archives of ophthalmology*, 128(6), 759-765.
- Lyons, S. A., Jones, L. A., Walline, J. J., Bartolone, A. G., Carlson, N. B., Kattouf, V., ... & Twelker, J. D. (2004). A survey of clinical prescribing philosophies for hyperopia. *Optometry & Vision Science*, 81(4), 233-237.
- Maille, M., (1993). Anomalies de la réfraction, de l'accommodation et de la convergence. In Corbé, C., Chaine, G., Menu, J-P. Coord. *Traité d'optique physiologique et clinique*, Paris : Doin éditeur, 109-123.
- Mailloux, Z., Mulligan, S., Roley, S. S., Blanche, E., Cermak, S., Coleman, G. G., ... Lane, C. J. (2011). Verification and clarification of patterns of sensory integrative dysfunction. *The American Journal of Occupational Therapy*, 65(2), 143-151.
- Mallet, P. (2006). L'anxiété suscitée par l'avenir scolaire et professionnel au cours de l'adolescence: la formation d'une anxiété sociale majeure. CEFOCOP – Promotion 2005-2007. Fiche de lecture, Mai 2006
- Maples, W. C., & Hoenes, R. (2007). Near point of convergence norms measured in elementary school children. *Optometry & Vision Science*, 84(3), 224-228.
- Maples, W. C. (2003). Visual factors that significantly impact academic performance. *Optometry* (Saint-Louis), 74(1), 35-49.
- Marcelli, D., Braconnier, A. (2008). L'adolescence et la société In *Adolescence et psychopathologie*, 7e éd. Issy-les-moulineaux : Elsevier-Masson, 542-569.
- Marcelli, D., Braconnier, A. Catheline N. (2008) La scolarité à l'adolescence In *Adolescence et psychopathologie*, 7e éd. Issy-les-moulineaux : Elsevier-Masson, 482-512.
- Marchard, L. (2003). *Les manquements à l'obligation scolaire*. Ministère de la famille. Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche. Ministère de l'enseignement scolaire. La documentation française, 2003. Disponible sur : <http://www.ac-nice.fr/ienstandre/?Les-manquements-a-l-obligation>

- Martínez, P. C., Muñoz, Á. G., & Ruiz-Cantero, M. T. (2009). Treatment of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions: a systematic review. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 80(12), 702-716.
- Marty, F. (2001). Les parents face au risque de la violence des enfants et des adolescents. *Le Carnet PSY*, (4), 25-33.
- Marty, F. (2006). L'adolescence dans l'histoire de la psychanalyse. *L'évolution psychiatrique*, 71(2), 247-258.
- Mathers, M., Keyes, M., & Wright, M. (2010). A review of the evidence on the effectiveness of children's vision screening. *Child: care, health and development*, 36(6), 756-780.
- Mazeau, M. (2008) Évaluation des Troubles Gnosiques Visuels In *Conduite du bilan neuropsychologique chez l'enfant* (2e édition). Issy-les-moulineaux : Elsevier-Masson, 135-160.
- McClelland, J. F., Saunders, K. J. (2003). The repeatability and validity of dynamic retinoscopy in assessing the accommodative response. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 23(3), 243-250.
- McGaugh, J. L. (2013). Making lasting memories: Remembering the significant. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 Suppl 2, 10402-10407.
- Menu, J-P., Corbé, C., & Mur, J. (1993) Bases structurales et fonctionnelles de la vision In *Traité d'optique physiologique et clinique*, Corbé, C., Chaine, G., Menu, J-P. Coord. Paris : Doin éditeur, 3-105.
- Meslin, D., & Mur J. (1993) Correction par verres de lunettes In *Traité d'optique physiologique et clinique*, Corbé, C., Chaine, G., Menu, J-P. Coord. Paris : Doin éditeur, 143-217.
- Michaud, L., Kovarski, C. (2014). Anomalie de la réfraction In *Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent*, 2nd édition, Coll. Professions Santé. Paris : Lavoisier, 75-99.
- Michaud, (2014) Anomalie de l'accommodation et de la vergence In Kovarski C. Coord. In *Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent*, 2nd édition, Coll. Professions Santé. Paris : Lavoisier, 101-114.
- Michaud, L. (2012) *Les lentilles de contact. Optimisation de l'adaptation, utilisation et entretien*. Coll. Optique & Vision. Paris : Lavoisier
- Miconnet, N. (2012).Caractéristiques des élèves redoublants et influence du redoublement sur les parcours au lycée général et technologique. *Éducation & formations* n° 82 : 39-49
- Midelfart, A., Kinge, B., Midelfart, S., & Lydersen, S. (2002). Prevalence of refractive errors in young and middle-aged adults in Norway. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, 80(5), 501-505.
- Mille, C., & Sibertin-Blanc, D. (2009). De « l'adolescent inconsommable» à «l'adolescence inconsommable ». *Adolescence*, (4), 861-876.
- Millodot, M. (2004). *Le nouveau dictionnaire de la vision*. Orsay : CLM éditeur.
- Miotti, H. (2014) Problèmes de vision et difficultés scolaires.
- Miotti, H., Guarneri, F., Martin, C., Besnard, D., & Rallo, J. M. (2010). *Préveneurs et politique de prévention en Santé Sécurité au Travail*. Rapport AFNOR.

- Moisan, C. (2011) « *Comment en finir avec l'échec scolaire : les mesures efficaces* » Projet de rapport national de base de la France. Disponible sur : <http://www.oecd.org/fr/education/innovation-education/49528429.pdf>
- Monseur, C., & Crahay, M. (2008). Composition académique et sociale des établissements, efficacité et inégalités scolaires: une comparaison internationale. *Revue française de pédagogie*, (3), 55-66.
- Moore, D. J., Keogh, E., Eccleston, C. (2013). Headache impairs attentional performance. *Pain*, 154(9), 1840-1845.
- Moore, S. J., Deshpande, K., Stinnett, G. S., Seasholtz, A. F., & Murphy, G. G. (2013). Conversion of short-term to long-term memory in the novel object recognition paradigm. *Neurobiology of learning and memory*, 105, 174-185.
- Morhain, Y. (2010). Le spleen adolescent. *Adolescence*, (2), 253-267.
- Morlaix, S., Suchaut, B. (2013). Les déterminants sociaux, scolaires et cognitifs de la réussite en première année universitaire. *Revue française de pédagogie*, (3), 77-94.
- Mormiche P., Wirth J. (1996) Les lunettes à la loupe : Les femmes portent plus souvent des lunettes que les hommes. *INSEE Première*, n°475
- Myers, D. G. (2010), *Psychologie*, 9^{ème} édition. Paris : Médecine-Sciences Flammarion.
- Nathanson, M., Oxley, J., & Rouyer, M. (2011). Maltraitance envers les enfants et les adolescents. *Journal de pédiatrie et de puériculture*, 24(6), 295-30.
- Ndengeyingoma, A., de Montigny, F., & Miron, J. M. (2013). Analyse comparative des méthodes de collecte de données qualitatives utilisées auprès des adolescents. *Recherche en soins infirmiers*, (1), 26-35.
- Neveux, P. (2012). *Impact des dispositifs de visualisation en relief sur les composantes oculomotrices d'accommodation et de vergence* Thèse de l'Université Paris 8-Vincennes-Saint-Denis ED 224: Cognition, Langage, Interaction Spécialité : Psychologie.
- Newman, J.M. (2006) Analysis, Interpretation, and Prescription for the Ametropias and Heterophorias In Benjamin W. J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 963-1025.
- Noble, K. G., & McCandliss, B. D. (2005). Reading development and impairment: behavioral, social, and neurobiological factors. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 26(5), 370-378.
- Novick, J., & Novick, K. K. (2012). Maîtrise ou traumatisme: le choix adolescent. *Adolescence*, (3), 711-724.
- O'Connor, A. R., Birch, E. E., Anderson, S., & Draper, H. (2010). The functional significance of stereopsis. *Investigative ophthalmology & visual science*, 51(4), 2019-2023
- O'Connor, A. R., Stephenson, T. J., Johnson, A., Wright, S. D., Tobin, M. J., Ratib, S., & Fielder, A. R. (2004). A comparison of findings on parents' and teachers' questionnaires, and detailed ophthalmic and psychological assessments. *Archives of disease in childhood*, 89(9), 831-835.

- O'Donoghue, L., Rudnicka, A. R., McClelland, J. F., Logan, N. S., & Saunders, K. J. (2012). Visual acuity measures do not reliably detect childhood refractive error-an epidemiological study. *PLoS one*, 7(3), e34441.
- Oberle, E., & Schonert-Reichl, K. A. (2013). Relations among peer acceptance, inhibitory control, and math achievement in early adolescence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 34(1), 45-51.
- Observatoire des inégalités. (2012) Disponible sur : <http://www.inegalites.fr/spip.php?article977>
- OCDE. (2004). *Profil de performance des élèves en compréhension de l'écrit et en sciences. Apprendre aujourd'hui, réussir demain. Premier résultats de PISA 2003*. OCDE, Paris,
- OMS Vision 2020. Disponible sur : <http://www.who.int/blindness/partnerships/vision2020/fr/> et <http://www.iapb.org/vision-2020>
- OMS (2007) Santé de l'adolescent. Disponible sur : http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/fr/
- ONISEP. (2010) Disponible sur : <http://www.onisep.fr/Scolarite-et-handicap/Les-handicaps/Troubles-specifiques-des-apprentissages>
- Orssaud, C., Ingster-Moati I., Dufier J-L., (2014) Dyspraxie et troubles visuels et oculomoteurs In Kovarski C. Coord. *Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent*, 2nd édition, Coll. Professions Santé. Paris : Lavoisier, 365-371.
- Orssaud, C., Berbey, N., & Dufier, J. L. (2008). Le rôle de la vision dans la lecture. *Revue francophone d'orthoptie*, 1(1), 28-32.
- Palomo-Álvarez, C., & Puell, M. C. (2010). Binocular function in school children with reading difficulties. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 248(6), 885-892.
- Palomo-Álvarez, C., & Puell, M. C. (2008). Accommodative function in school children with reading difficulties. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 246(12), 1769-1774.
- Paul, J-J., Troncin, T. (2004). *Les apports de la recherche sur l'impact du redoublement comme moyen de traiter les difficultés scolaires au cours de la scolarité obligatoire*. Haut conseil de l'évaluation de l'école.
- Pease, P. L. (2006) Color vision In Benjamin W. J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis: Butterworth-Heinemann, 289-355.
- Pensyl, C. D. & Benjamin W. J. Ocular Motility In Benjamin, W. J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 356-399.
- Pépin, M., & Cerqua, A. (2013) La réussite éducative scolaire. Quelles intentions de formation pour quelle évaluation des résultats ? *INITIO* - Numéro hors-série 1, Réussir et soutenir la réussite : regards croisés des sciences de l'éducation.
- Périer, P. (2004). Adolescences populaires et socialisation scolaire: les épreuves relationnelles et identitaires du rapport pédagogique. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 33(2), 227-248.

- Picherot, G., Stheneur, C., Cheymol, J., Caquard, M., Caldagues, E., Dreno, L. (2010). Violences subies et violences agies: rencontres pédiatriques avec des adolescents dans la tourmente. *Archives de pédiatrie*, 17(6), 940-941.
- Piquette, N., & Boulet, C. (2012) Visual Impediments to Learning. *University of Lethbridge, Alberta, Canada*.
- PISA. (2012) Disponible sur : <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-france.pdf>
- Plumelle, B. (2004) Décrochages et raccrochages scolaires. *Revue internationale d'éducation Sèvres*, n° 35.
- Porcar, E., & Martinez-Palomera, A. (1997). Prevalence of general binocular dysfunctions in a population of university students. *Optometry & Vision Science*, 74(2), 111-113.
- Portas, C. (2007) La santé et l'accès au soin des personnes de faible niveau de vie. INSEE, Approche de la pauvreté en Ile-de-France, 29-31.
- Pool, M. M., Koolstra, C. M., & Voort, T. H. (2003). The impact of background radio and television on high school students' homework performance. *Journal of Communication*, 53(1), 74-87.
- Quaid, P., Simpson, T. (2013). Association between reading speed, cycloplegic refractive error, and oculomotor function in reading disabled children versus controls. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 251(1), 169-187.
- Rahmani, P. (2011). The relationship between self-esteem, achievement goals and academic achievement among the primary school students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 803-808.
- Rainey, B. B., Schroeder, T. L., Goss, D. A., & Grosvenor, T. P. (1998). Inter-examiner repeatability of heterophoria tests. *Optometry & Vision Science*, 75(10), 719-726.
- Rémy, C. (2007) Notion générale d'optique In Roth, A., Gomez, A., Péchereau, A. Coord. *La réfraction de l'œil : du diagnostic à l'équipement optique*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 3-10.
- RERS. (2013) *Les élèves du second degré / Repères et références statistiques - édition 2013*
- Resnikoff, S., Pascolini, D., Mariotti, S. P., Pokharel, G. P. (2008). Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004. *Bulletin of the World Health Organization*, 86(1), 63-70.
- Résultats du baccalauréat (2014), session de juin 2014 Note d'information - N° 29 - juillet 2014 Disponible sur : <http://www.education.gouv.fr/cid56455/resultats-provisoires-du-baccalaureat-2013-hors-martinique.html>
- Résultats du baccalauréat. (2013). Disponible sur : <http://www.education.gouv.fr/cid56455/resultats-provisoires-du-baccalaureat-2013.html>
- Richard, F. (2011) L'adolescent a-t-il changé ? Nous avons changé. Communication au colloque « L'adolescence a changé, elle change », organisé par la revue Adolescence, le 20 mars 2010 à Paris. *Adolescence*, 2011, 29(1), 67-78

- Richter, M., Erhart, M., Vereecken, C. A., Zambon, A., Boyce, W., Gabhainn, S. N. (2009). The role of behavioural factors in explaining socio-economic differences in adolescent health: A multilevel study in 33 countries. *Social science & medicine*, 69(3), 396-403.
- Rivard, M. C., Deslandes, R., Collet, M. (2010). L'approche école en santé au primaire: points de vue des parents. *Revue des sciences de l'éducation*, 36(3), 761-785.
- Robaei, J.M., Rochtchina, E., Mitchell, P. (2006) Prevalence of eye disorders in young children with eyestrain complaints. *Am J Ophthalmol.*, 142, 495–97.
- Roch-Levecq, A. C., Brody, B. L., Thomas, R. G., Brown, S. I. (2008) Ametropia, preschoolers' cognitive abilities and effects of spectacle correction. *Arch Ophthalmol.*, 126(2), 252–58.
- Rosenfield, M. (2006) Refractive status of the eye In Benjamin, W. J., eds. *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 3-34.
- Rosner, J. (1997). The relationship between moderate hyperopia and academic achievement: how much plus is enough? *Journal of the American Optometric Association*, 68(10), 648-650.
- Rosner, J. (2004). The still neglected hyperope. *Optometry & Vision Science*, 81(4), 223-224.
- Roth, A. (2007a) Aspect clinique de l'emmétropie et des amétropies In Roth, A., Gomez, A., Péchereau, A. Coord. *La réfraction de l'œil : du diagnostic à l'équipement optique*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 54-65.
- Roth, A. (2007b) Réfractométrie In Roth, A., Gomez, A., Péchereau, A. Coord. *La réfraction de l'œil : du diagnostic à l'équipement optique*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 117-122.
- Roth, A. (2007c) Vision des couleurs In Roth, A., Gomez, A., Péchereau, A. Coord. *La réfraction de l'œil : du diagnostic à l'équipement optique*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 37-40.
- Rotsos, T., Grigoriou, D., Kokkolaki, A., Manios, N. (2009). A comparison of manifest refractions, cycloplegic refractions and retinoscopy on the RMA-3000 autorefractometer in children aged 3 to 15 years. *Clinical ophthalmology (Auckland, NZ)*, 3, 429.
- Roumes, C. (2014) Ergonomie posturale et efficacité visuelle In Kovarski C. Coord. *Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent*, 2nd édition, Coll. Professions Santé. Paris : Lavoisier, 393-405.
- Roussillon, R. (2010). Précarité et vulnérabilité identitaires à l'adolescence. *Adolescence*, (2), 241-252.
- Ruben, R. J. (2000). Redefining the survival of the fittest: communication disorders in the 21st century. *The Laryngoscope*, 110(2), 241-241.
- Ruf, C., Walus, I., Wardé, M. C., Ducot, B., Warszawski, J., & Richard, G. (2007). Validation d'un questionnaire de repérage par l'enseignant des difficultés d'apprentissage de la lecture chez l'enfant scolarisé en cours préparatoire à Paris. *Journal de pediatrie et de puericulture*, 20(2), 55-62.
- Saladin, J. J. (2006) Phorometry and stereopsis In Benjamin, W. J., eds. (2006). *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 899-960.
- Saladin, J. J. (2005). Stereopsis from a performance perspective. *Optometry & Vision Science*, 82(3), 186-205.

- Salamon, R., Husky, M. M., & Swendsen, J. D. (2013). Estime de soi et bien-être émotionnel des élèves en difficulté scolaire: une étude en vie quotidienne. *Journal de Thérapie Comportementale et Cognitive*, 23(1), 24-30.
- Sauret, M. J. (2009). Adolescence et lien social: le moment adolescent. *Adolescence*, (2), 313-327.
- Shankar, S., Evans, M. A., & Bobier, W. R. (2007). Hyperopia and emergent literacy of young children: Pilot study. *Optometry & Vision Science*, 84(11), 1031-1038.
- Sheedy, J. E., & Saladin, J. J. (1978). Association of symptoms with measures of oculomotor deficiencies. *American journal of optometry and physiological optics*, 55(10), 670-676.
- Scheiman, M., & Wick, B. (2014). *Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders*. 4th édition. Philadelphia : Wolters Kluwer Health, Lippincott Williams & Wilkins.
- Scheiman, M., Gwiazda, J., & Li, T. (2011). Non-surgical interventions for convergence insufficiency. *Cochrane Database Syst Rev*, 3.
- Scheiman, M., Gwiazda, J., & Li, T. (2011). Non-surgical interventions for convergence insufficiency. *Cochrane Database Syst Rev*, 3.
- Serfaty R., Michaud L., Lautard P. (2009) Anatomie et physiologie oculaires In *L'opticien Lunetier : guide théorique et pratique*, 2nd éditions. Paris : Lavoisier, 689-741.
- Shin, H. S., Park, S. C., Park, C. M. (2009). Relationship between accommodative and vergence dysfunctions and academic achievement for primary school children. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 29(6), 615-624.
- Sideridis, G. D., Mouzaki, A., Simos, P., & Protopapas, A. (2006). Classification of students with reading comprehension difficulties: The roles of motivation, affect, and psychopathology. *Learning disability quarterly*, 29(3), 159-180.
- Shrestha, G. S., Mohamed, F. N., Shah, D. N. (2011). Visual problems among video display terminal (VDT) users in Nepal. *Journal of Optometry*, 4(2), 56-62.
- Skaalvik, E. M., Skaalvik, S. (2013). School goal structure: associations with students' perceptions of their teachers as emotionally supportive, academic self-concept, intrinsic motivation, effort, and help seeking behavior. *International Journal of Educational Research*, 61, 5-14.
- Skarżyński, H., Piotrowska, A. (2012). Prevention of communication disorders—screening pre-school and school-age children for problems with hearing, vision and speech: European Consensus Statement. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 18(4), SR17.
- Sommelet, D. (d'après l'intervention de, 2008). La santé de l'enfant et de l'adolescent : exigences, réalités et perspectives. *Journal de pédiatrie et de puériculture*, 21, 163-164.
- Souchal, C. (2012). *Étude des déterminants des inégalités de destins scolaires : Représentations de l'intelligence, de la réussite et contextes évaluatifs*. Thèse de Doctorat, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II.

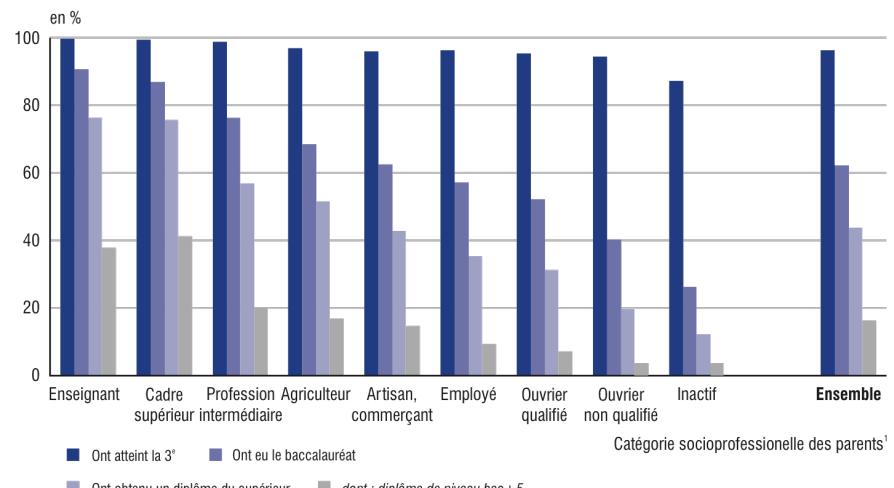
- Spilka, S., Le Nézet, O. (2013) Alcool, tabac et cannabis durant les « années lycée ». *Tendances* n° 89, OFDT, 8 p.
- Steinberg, L. (2005). Cognitive and affective development in adolescence. *Trends in cognitive sciences*, 9(2), 69-74.
- Stheneur, C., & Mignot, C. (2012). Repérage des situations de maltraitance psychologiques à l'adolescence. *Archives de pédiatrie*, 19(6), H213-H214.
- Stephens G. L. (2006) Correction with Single-Vision Spectacle Lenses In Benjamin, W. J., eds. (2006). *Borish's clinical refraction*. St Louis : Butterworth-Heinemann, 1026-1100.
- Strøm, I. F., Thoresen, S., Wentzel-Larsen, T., Dyb, G. (2013). Violence, bullying and academic achievement: A study of 15-year-old adolescents and their school environment. *Child abuse & neglect*, 37(4), 243-251.
- Südkamp, A., Kaiser, J., & Möller, J. (2012). Accuracy of teachers' judgments of students' academic achievement: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 743.
- Stewart-Brown, S. L., & Snowdon, S. K. (1998). Evidence-based dilemmas in pre-school vision screening. *Archives of disease in childhood*, 78(5), 406-407.
- Sznitman, S. R., Reisel, L., Romer, D. (2011). The neglected role of adolescent emotional well-being in national educational achievement: Bridging the gap between education and mental health policies. *Journal of Adolescent Health*, 48(2), 135-142.
- Suldo, S. M., Riley, K. N., Shaffer, E. J. (2006). Academic correlates of children and adolescents' life satisfaction. *School Psychology International*, 27(5), 567-582.
- Szombat, M., François, A. (2012). Violences à l'école, adolescents en souffrance. *Revue Medicale de Bruxelles-Nouvelle Serie*, 33(1), 22.
- Schlote, T., Grüb, M., Mielke, J., Rohrbach, M. (2004). Taschenatlas Augenheilkunde, Georg Thieme Verlag KG. Traduction française Flammarion Médecine-Sciences, 2006. Atlas de poche d'ophtalmologie. Paris : Flammarion Médecine-Sciences.
- Textes officiels (2002-2011) Code de l'éducation : Art. L122-2 et L122-3. Objectifs et missions de l'enseignement scolaire ; Art. L313-7 et L313-8. L'information et l'orientation ; Art. D313-59. Coordination des acteurs de la formation et de l'insertion sociale et professionnelle des jeunes. Circulaires : n° 2011-028 du 9 février 2011. Organisation et mise en œuvre des articles L313-7 et L317-8 du code de l'éducation. BO n° 6 du 10 février 2011 ; n° 2010-38 du 16 mars 2010. BOEN (2011) La circulaire n° 2011-216 du 2 décembre 2011 parue au BOEN n°46 du 15 décembre 2011 précise les orientations nationales de cette politique éducative. Préparation de la rentrée 2010. BO n° 11 du 18 mars 2010, § 1.2.3. Lutter contre le décrochage. Instruction n° 09-060 JS du 22 avril 2009. Prévention du décrochage scolaire et accompagnement des jeunes sortant sans diplôme du système scolaire. BO n° 23 du 4 juin 2009 ; n° 2009-068 du 20 mai 2009. Préparation de la rentrée 2009. BO n° 21 du 21 mai 2009, Prévenir l'absentéisme et le décrochage scolaire, p. 10 ; MEN/MLV n° 2008-174 du 18 décembre 2008. Décrochage scolaire : mise en œuvre des décisions du Comité

- interministériel des villes du 20 juin 2008. BO n° 1 du 1er janvier 2009 ; n° 2006-129 du 21 août 2006. Organisation et pilotage des dispositifs relais. BO n° 32 du 7 septembre 2006. Bulletin officiel n°6 du 10 février 2011. Lutte contre le décrochage scolaire. Organisation et mise en œuvre des articles L. 313-7 et L. 313-8 du code de l'Éducation. NOR MENE1101811C. Circulaire n° 2011-028 du 9-2-2011. BO n°6 du 7-2-2002. Mise en œuvre d'un plan d'action pour les enfants atteints d'un trouble spécifique du langage oral ou écrit. Disponible sur : <http://www.education.gouv.fr/>
- Thuston, A. & Thurston, M. (2013). A Literature Review of Refractive Error and Its Potential Effect on Reading Attainment in the Early Years of School. *Optometry & Visual Performance*, 1(1), 26-31.
- UNESCO. (2010) Adolescents non scolarisés. Disponible sur :
- http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/out%20of%20school%20adol_fre.pdf
- UNICEF. (2013) Disponible sur : http://www.unicef.fr/userfiles/2013%20Bilan11_Innocenti_Fr.pdf
- Valdois, S. (2003) Document envoyé au PIREF en vue de la conférence de consensus sur l'enseignement de la lecture à l'école primaire les 4 et 5 décembre 2003. Disponible sur : <http://www.cndp.fr/bienlire/01-actualite/document/valdois.pdf>
- Valleteau, D. M. J., Gallet, J. P., Chevallier, B. (2009). *Guide pratique de la consultation en pédiatrie*. 9e édition, Paris : Masson, 326-335.
- Van Rijn, L. J., Krijnen, J. S., Nefkens-Molster, A. E., Wensing, K., Gutker, E., Knol, D. L. (2014). Spectacles May Improve Reading Speed in Children with Hyperopia. *Optometry & Vision Science*, 91(4), 397-403.
- Vandevoorde, J. (2013). Aide-mémoire pour l'évaluation des enfants et des adolescents en danger de maltraitance. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 61(6), 371-378.
- Vaughn, W., Maples, W. C., Hoenes, R. (2006). The association between vision quality of life and academics as measured by the College of Optometrists in Vision Development Quality of Life questionnaire. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 77(3), 116-123.
- Vaz, C. (2003) *Etude psychologique des déficits ou dysfonctionnements de l'attention chez l'enfant de 9 à 11 ans*. Thèse de Doctorat, Université Lumière Lyon2, Institut de psychologie.
- Véronneau, M. H., Dishion, T. J. (2011). Middle school friendships and academic achievement in early adolescence: A longitudinal analysis. *The Journal of early adolescence*, 31(1), 99-124.
- Villatte, A., de Leonardis, M. (2010). Le rapport au savoir chez des lycéens à haut potentiel. Approche comparative avec des lycéens tout-venant. *Pratiques psychologiques*, 16(3), 273-286.
- Viner, R. M., Ozer, E. M., Denny, S., Marmot, M., Resnick, M., Fatusi, A., Currie, C. (2012). Adolescence and the social determinants of health. *The lancet*, 379(9826), 1641-1652.
- Vital-Durand, F. (2014). Développement du système visuel Kovarski C. Coord. *Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent*, 2nd édition, Coll. Professions Santé. Paris : Lavoisier, 3-69.
- Vitale, S., Ellwein, L., Cotch, M. F., Ferris, F. L., Sperduto, R. (2008). Prevalence of refractive error in the United States, 1999-2004. *Archives of ophthalmology*, 126(8), 1111-1119.

- Vitte, E., Chevallier, J-M., (2008), *Anatomie – Neuro-anatomie 2nd édition*. Paris : Médecine-Sciences Flammarion.O
- Vivas, A. B., Estevez, A. F., Moreno, M., Panagis, G., Flores, P. (2012). Use of cannabis enhances attentional inhibition. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, 27(5), 464-469.
- Wang, Y., Bao, J., Ou, L., Thorn, F., & Lu, F. (2013). Reading behavior of emmetropic schoolchildren in China. *Vision research*, 86, 43-51.
- Wentzel, K. R. (1993). Does being good make the grade? Social behavior and academic competence in middle school. *Journal of Educational Psychology*, 85(2), 357.
- White, T., & Major, A. (2004). A comparison of subjects with convergence insufficiency and subjects with normal binocular vision using a quality of life questionnaire. *J Behav Optom*, 15, 37-41.
- Wilkins, A., Huang, J., Cao, Y. (2004). Visual stress theory and its application to reading and reading tests. *Journal of Research in Reading*, 27(2), 152-162.
- Williams, W. R., Latif, A. H. A., Hannington, L., Watkins, D. R. (2005). Hyperopia and educational attainment in a primary school cohort. *Archives of disease in childhood*, 90(2), 150-153.
- Willoughby, T., Good, M., Adachi, P. J., Hamza, C., Tavernier, R. (2013). Examining the link between adolescent brain development and risk taking from a social–developmental perspective. *Brain and cognition*, 83(3), 315-323.
- Wolffsohn, J. S., Bhogal, G., Shah, S. (2011) Effect of uncorrected astigmatism on vision Journal of Cataract & Refractive Surgery, 37(3), 454-460
- Woodhouse, J. M., Griffiths, C., Gedling, A. (2000). The prevalence of ocular defects and the provision of eye care in adults with learning disabilities living in the community. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 20(2), 79-89.
- Yekta, A. A., Pickwell, L. D., Jenkins, T. C. A. (1989). Binocular vision without visual stress. *Optometry & Vision Science*, 66(12), 815-817.
- Zaba, J. N. (2001). Social, emotional, and educational consequences of undetected children's vision problems. *Journal of Behavioral Optometry*, 12(3), 66-70.
- Zimmer-Gembeck, M. J., Chipuer, H. M., Hanisch, M., Creed, P. A., McGregor, L. (2006). Relationships at school and stage-environment fit as resources for adolescent engagement and achievement. *Journal of adolescence*, 29(6), 911-933.

Annexe 1

Source : INSEE, 2013.

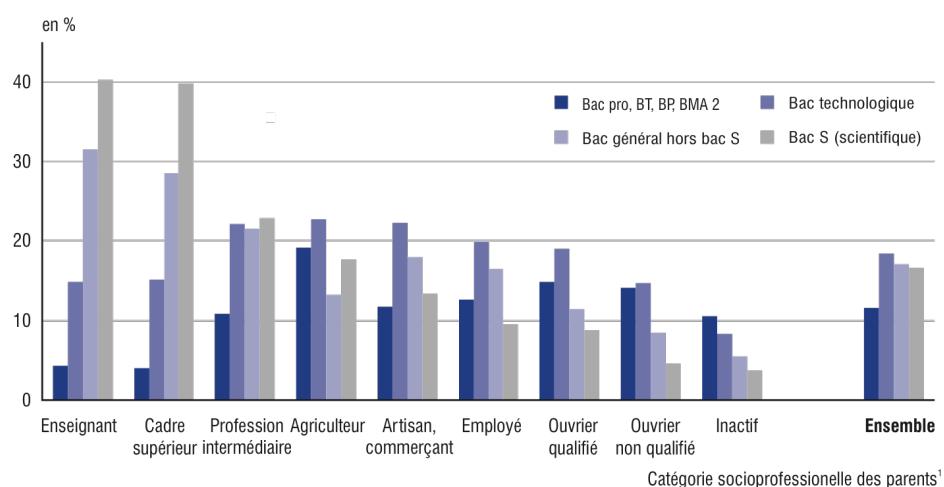


1. Il s'agit de la catégorie socioprofessionnelle du père, ou, si cette information est manquante ou sans objet, de celle de la mère.

Champ : élèves entrés en 6^e en 1995.

Lecture : sur 100 enfants d'enseignants entrés en 6^e en 1995, 90 ont eu le baccalauréat, 76 un diplôme du supérieur, dont 37 un diplôme de niveau Bac +5 ou plus.

Sources : Depp, DGESIP/DGRI SIES, panel d'élèves 1995.



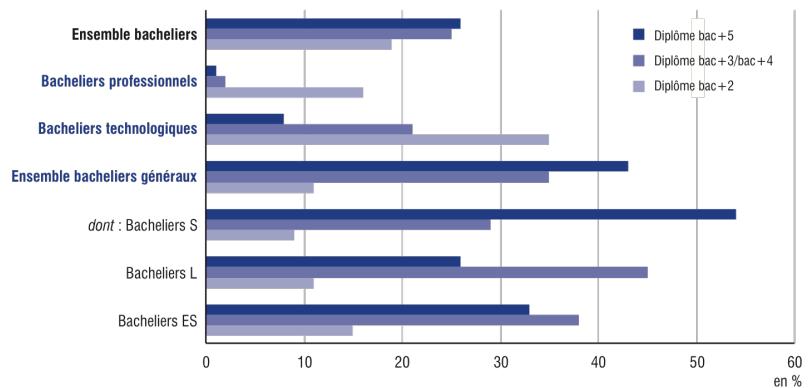
1. Il s'agit de la catégorie socioprofessionnelle du père, ou, si cette information est manquante ou sans objet, de celle de la mère.

2. Bac pro : baccalauréat professionnel ; BT : brevet de technicien ; BP : brevet professionnel ; BMA : brevet des métiers d'art.

Champ : élèves entrés en 6^e en 1995.

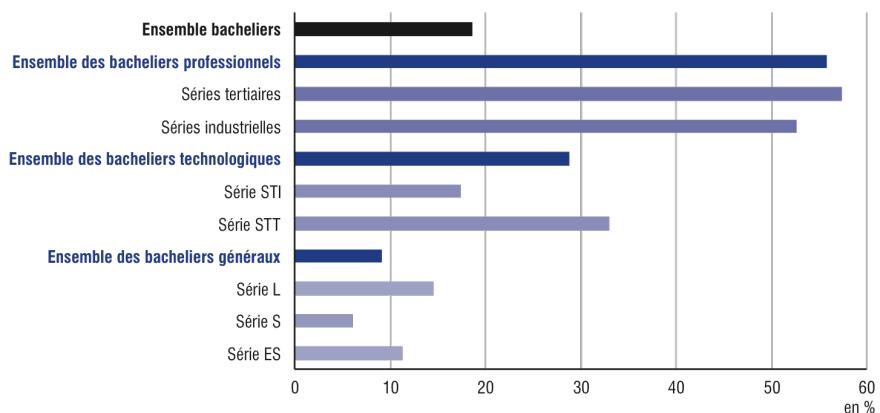
Lecture : sur 100 enfants d'enseignants entrés en 6^e en 1995, 40 ont eu le baccalauréat S, 32 un autre bac général, 15 un bac technologique et 4 un bac pro ; les 9 restants n'ont pas eu le bac.

Sources : Depp, DGESIP/DGRI SIES, panel d'élèves 1995.



Champ : élèves entrés en 6^e en 1995 et ayant obtenu le baccalauréat.
 Lecture : sur 100 enfants entrés en 6^e en 1995, et ayant obtenu un baccalauréat S, 54 ont décroché un diplôme de l'enseignement supérieur de niveau bac+5, 29 un diplôme de niveau bac+3 ou bac+4, 9 un diplôme de niveau bac+2.

Sources : Depp, DGESIP/DGRI SIES, panel d'élèves 1995.



Champ : ensemble des élèves du panel 1995 ayant obtenu le baccalauréat et ayant poursuivi des études supérieures.
 Lecture : sur 100 enfants entrés en 6^e en 1995 ayant obtenu un baccalauréat général et ayant engagé des études supérieures, 9 sont sortis sans diplôme.

Sources : Depp, DGESIP/DGRI SIES, panel d'élèves 1995.

	Pas accès à l'enseignement supérieur	Accès à l'enseignement supérieur, sans obtention d'un diplôme	Accès à l'enseignement supérieur et obtention d'un diplôme
Catégorie socioprofessionnelle du chef de famille			
Chefs d'entreprise, cadres, professions intellectuelles	8	15	31
Professions intermédiaires	17	16	21
Employés	19	19	13
Ouvriers	43	38	23
Autres: agriculteurs, retraités, etc.	13	12	12
Retard au baccalauréat			
À l'heure	26	23	62
Un an de retard	46	46	29
Deux ans ou plus	28	31	10
Baccalauréat			
Général	11	30	68
donoit: baccalauréat S	3	10	34
Technologique	22	46	28
Professionnel	67	24	4

Champ: France métropolitaine, entrants en 6^e en 1995, ayant obtenu un baccalauréat et hors étudiants en médecine, pharmacie ou odontologie.
 Note : les étudiants en médecine, pharmacie et odontologie ne sont pas pris en compte car la durée de suivi des élèves entrés en 6^e n'est pas suffisante pour savoir s'ils ont ou non obtenu un diplôme de l'enseignement supérieur.

Source : Depp-SIES, panel d'élèves 1995.

	Décrocheurs de l'enseignement secondaire				
	Ensemble	3 groupes de la typologie			Non-décrocheurs
		« Faible niveau scolaire »	« De bons élèves »	« Passage par des classes adaptées au collège »	
Répartition des élèves	23	11	8	5	77
Répartition des décrocheurs	100	46	33	21	///
Parcours scolaire					
Entrée en 6 ^e à 12 ans ou plus	45	35	25	99	13
Classe de sortie du système éducatif					
Collège	17	23	1	26	0
CAP 1 ^{re} année	7	6	2	15	0
2 ^{re} année	11	10	4	25	6
BEP 1 ^{re} année	11	12	8	12	0
2 ^{re} année	18	21	13	20	8
Classe de 1 ^{re}	14	12	24	1	0
Classe de terminale	23	16	48	1	86
Classes adaptées : est passé au moins une année par une classe de formation adaptée					
Classes adaptées au primaire ¹	15	9	6	40	4
Classes spécialisées au collège ²	37	37	13	76	8
donc : 4 ^e ou 3 ^e technologique	15	19	7	19	4
SEGPA (classe de collège ou de CAP)	9	0	0	44	1
Redoublement					
Au moins une classe de collège	55	98	23	12	24
Résultat des épreuves d'évaluation à l'entrée en 6^e					
Niveau élevé en français ³	7	3	16	0	33
Niveau élevé en lecture ³	5	2	14	0	25
Niveau élevé en mathématiques ³	6	3	14	1	31
Niveau faible en français ⁴	52	55	29	80	17
Niveau faible en lecture ⁴	53	60	27	77	22
Niveau faible en mathématiques ⁴	49	52	27	76	15
Environnement familial					
Famille de 4 enfants ou plus	29	27	22	44	15
Père cadre	5	5	6	1	18
Père ouvrier	48	46	45	58	31
Souhait de la famille en termes de poursuite des études du jeune					
Aller au moins jusqu'au baccalauréat ⁵	35	31	51	16	65
Caractéristique de l'élève					
Fille	40	38	46	35	52
Taux de réponse à l'enquête Famille (1998)	81	80	86	76	90
Taux de réponse à l'enquête Jeunes (2002)	57	55	71	41	87

1. Passage au moins d'une année en classe d'intégration scolaire (handicap), d'initiation (élèves non francophones), classe d'adaptation ou regroupement d'adaptation (calcul hors non réponse).

2. SEGPA, pré-apprentis, 4^e et 3^e technologiques, 4^e et 3^e agricoles, classes relais, etc.

3. Score supérieur au quart des scores les plus élevés (quartile déterminé sur l'ensemble des élèves).

4. Score inférieur au quart des scores les plus faibles (quartile déterminé sur l'ensemble des élèves).

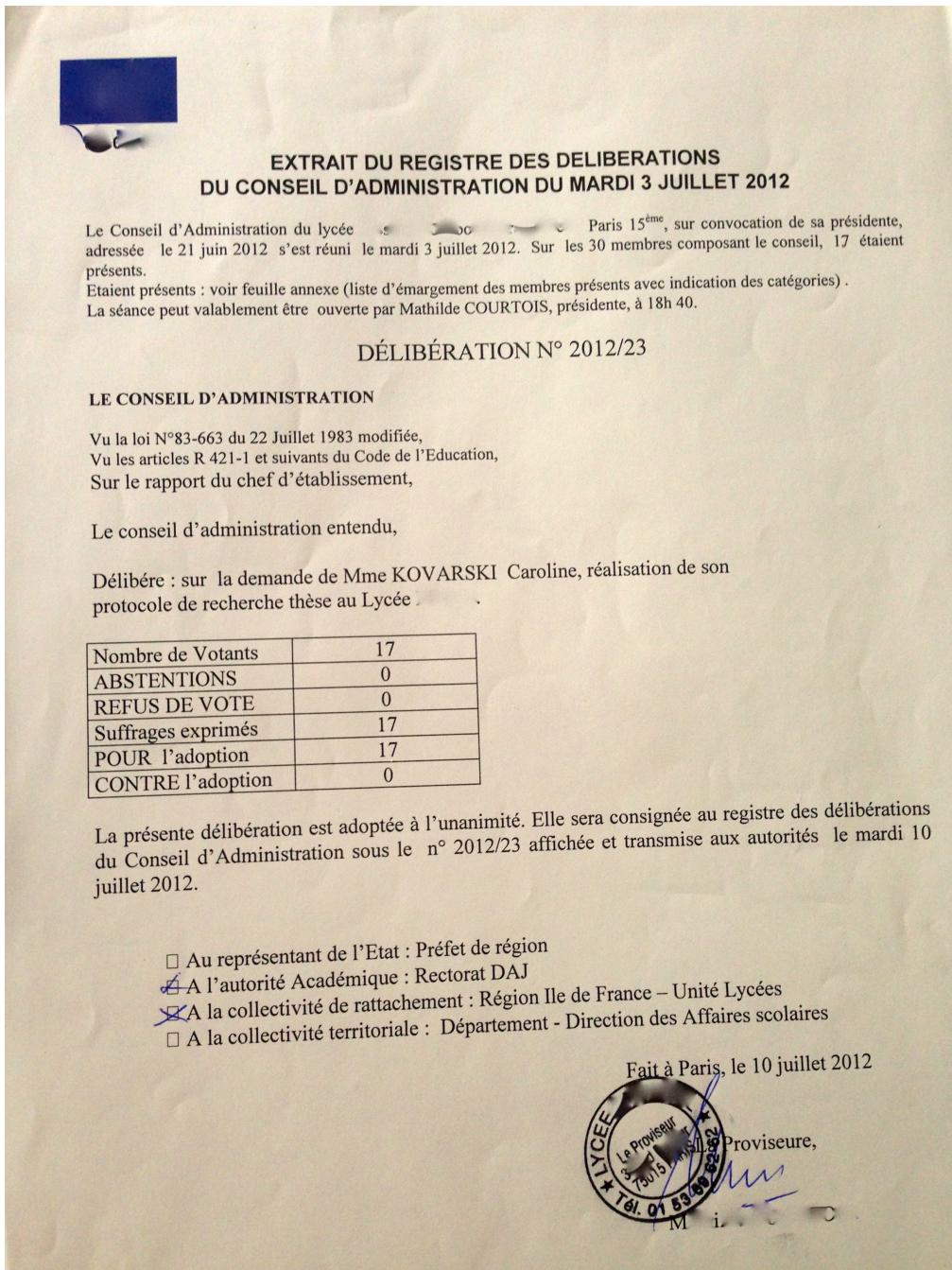
5. La question posée aux parents dans l'enquête Famille (encadré 3) est : « dans les années à venir, quelle orientation souhaitez-vous pour votre enfant ? » (calcul hors réponse « ne sait pas encore »).
Champ : France métropolitaine.

Note : les variables utilisées pour réaliser la classification sont celles présentées dans le tableau auxquelles s'ajoute le diplôme obtenu (CAP ou BEP), mais à l'exclusion des variables familiales et sociodémographiques (souhaits de la famille, environnement familial et caractéristique de l'élève).

Source : Depp, panel d'élèves 1995.

Annexe 2

Vote CA lycée X



Vote CA Lycée Z

Copie d'un extrait du compte rendu du conseil d'administration du Lycée Z, Paris 15^e du 02 juillet 2012.

Présent : 16 membres : Voir liste d'émargement.

Le secrétariat de séance est assuré par M. J.

Monsieur Le Proviseur présente l'ordre du jour de ce CA qui est adopté à l'unanimité.

Vie scolaire :

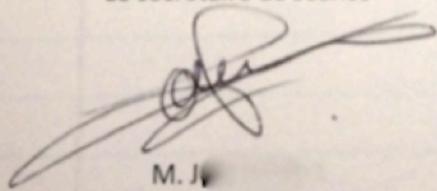
- Intervention de Mme C_Kovarski qui nous présente son projet de dépistage des troubles visuels chez les élèves et les étudiants, elle souhaite effectuer une étude sur les élèves de classe de première et de première année de STS.
Ce projet est adopté à l'unanimité des votants.

[.....]

L'ordre du jour étant épuisé à 21h, Monsieur Le Proviseur, après avoir remercié les différents membres du CA, nous souhaite de bonnes vacances.

Rédigé par les collègues de la liste LA.

Le secrétaire de séance



M. J.



G. P.

Annexe 3

Courriers adressés aux professeurs

Chers collègues,

Depuis plusieurs années, la sensibilisation des nombreux professionnels impliqués dans la prise en charge du développement de l'enfant a permis d'effectuer de grands progrès, puisqu'aujourd'hui la nécessité d'un examen visuel au plus tard à 9 mois, 3 ans et 6 ans est acquise. Néanmoins, au cours de mes vingt années d'enseignement, mes collègues enseignants et moi-même avons constaté, lors d'examens de vue de contrôle, que nombre d'élèves ou d'étudiants ayant des difficultés scolaires présentaient des déficits visuels non pris en charge.

C'est pourquoi, j'ai souhaité m'engager dans un doctorat, sous la direction du Professeur Serge Portalier (Laboratoire Santé Individu Société de l'université de Lyon2), afin d'effectuer un travail de recherche sur « l'incidence des troubles visuels sur la réussite scolaire » : les difficultés d'apprentissage à l'école conduisant à « l'échec scolaire », dont le retentissement peut aller bien au-delà de la scolarité et conditionner l'avenir. Certains élèves scolarisés présentent des difficultés scolaires sans que les évaluations classiques objectivent ces troubles. Les recherches précédentes et les observations cliniques suggèrent que lorsque des troubles visuels sont présents, l'enfant peut fatiguer plus vite et/ou avoir plus de mal à se concentrer sur une tâche donnée ; or toute déficience dans les travaux de lecture, d'écriture et d'épellation a un impact négatif sur la progression scolaire, avec pour conséquence un handicap sur les chances de réussite.

La vision pour être optimale et efficace, doit être nette, simple et confortable, c'est-à-dire une capacité adaptée aux besoins visuels. La demande visuelle est moins soutenue durant les premières années d'école, c'est pourquoi certaines gênes reliées à la vision sont susceptibles de devenir symptomatiques plus tardivement que les autres. L'objet de cette thèse est de tester l'hypothèse selon laquelle des anomalies de vision insuffisamment prises en charge entraînent des difficultés scolaires avérées chez des jeunes âgés de 14 à 20 ans. Ces troubles visuels affectent, en particulier, les processus attentionnels conduisant à des échecs scolaires.

Il s'agira donc dans ce travail d'essayer de répondre aux questions suivantes :

- Un trouble visuel peut-il être facteur de modification comportementale d'attention chez les jeunes de 14 à 20 ans ? Est-ce mesurable, quantifiable ?
- Un trouble visuel non pris en charge peut-il accroître l'échec scolaire ? Est-ce mesurable, quantifiable ?
- Le dépistage des troubles visuels chez les jeunes de 14 à 20 ans présente-t-il un réel intérêt dans la limitation de l'échec scolaire ?

Le projet prévoit un échantillon de 500 adolescents, répartis sur plusieurs établissements scolaires, notamment les lycées X, Y et Z. Seront principalement testé les élèves de 1^{ère}. Dans ce cadre, par l'intermédiaire de X :

Je viendrais une fois au début de l'un de vos cours pour présenter le projet aux élèves et leur remettre un courrier à transmettre à leurs parents : « une demande d'autorisation pour réaliser un examen de vue sur leur enfant mineur ».

Début décembre un mini questionnaire par élève que je vous remercie d'avance de compléter (une page, uniquement des cases à cocher), vous sera remis. L'ensemble des questionnaires (dans son enveloppe) sera à remettre à X, pour le lundi xx décembre.

Vous remerciant de votre attention et de votre collaboration, veuillez agréer chers collègues, l'expression de ma respectueuse considération.

Caroline Kovarski

+33 xxxxxxxxxxxx

incidencestroublesvisuels@gmail.com

Courriers adressés aux parents

Chère Madame, Cher Monsieur,

Depuis plusieurs années, la sensibilisation des nombreux professionnels impliqués dans la prise en charge du développement de l'enfant a permis d'effectuer de grands progrès, puisqu'aujourd'hui la nécessité d'un examen visuel au plus tard à 9 mois, 3 ans et 6 ans est acquise. Néanmoins, au cours de mes vingt années d'enseignement, mes collègues enseignants et moi-même avons constaté, lors d'examens de vue de contrôle, que nombre d'élèves ou d'étudiants ayant des difficultés scolaires présentaient des déficits visuels non pris en charge.

C'est pourquoi, j'ai souhaité m'engager dans un doctorat, afin d'effectuer un travail de recherche sur « l'incidence des troubles visuels sur la réussite scolaire » : les difficultés d'apprentissage à l'école conduisant à « l'échec scolaire », dont le retentissement peut aller bien au-delà de la scolarité et conditionner l'avenir.

Certains élèves scolarisés présentent des difficultés scolaires sans que les évaluations classiques objectivent ces troubles. Les recherches précédentes et les observations cliniques suggèrent que lorsque des troubles visuels sont présents, l'enfant peut fatiguer plus vite et/ou avoir plus de mal à se concentrer sur une tâche donnée ; or toute déficience dans les travaux de lecture, d'écriture et d'épellation a une incidence négative sur la progression scolaire, avec pour conséquence un handicap sur les chances de réussite.

La vision pour être optimale et efficace, doit être nette, simple et confortable, c'est-à-dire une capacité adaptée aux besoins visuels. La demande visuelle est moins soutenue durant les premières années d'école, c'est pourquoi certaines gênes reliées à la vision sont susceptibles de devenir symptomatiques plus tardivement que les autres.

Il s'agira donc d'essayer, dans le cadre de ce travail, de répondre aux questions suivantes :

- Un trouble visuel peut-il être facteur de modification comportementale d'attention chez les jeunes de 14 à 20 ans ? Est-ce mesurable, quantifiable ?
- Un trouble visuel non pris en charge peut-il accroître l'échec scolaire ? Est-ce mesurable, quantifiable ?
- Le dépistage des troubles visuels chez les jeunes de 14 à 20 ans présente-t-il un réel intérêt dans la limitation de l'échec scolaire ?

L'enquête auprès des élèves, que le lycée autorise et soutient, prévoit un échantillon de 500 adolescents, répartis sur plusieurs établissements scolaires, notamment les lycées X, Y et Z. **Dans le cadre de ce travail de recherche, je souhaiterais donc effectuer un examen de vue à votre enfant, et cela même s'il est**

régulièrement suivi pour ne pas fausser les résultats statistiques. Ce projet de recherche a le soutien de Monsieur Michellet, Directeur de l'académie de Paris.

À l'issue de cet examen de vue, vous recevrez une proposition de conduite à suivre pouvant déboucher sur un examen ophtalmologique complémentaire à l'hôpital George Pompidou (75015 – Paris). Le Professeur Portalier (Laboratoire Santé Individu Société de l'université de Lyon2) est mon directeur de thèse, et le Docteur Orssaud de l'hôpital George Pompidou (75015 - Paris) est l'ophtalmologiste référent.

Si votre enfant est mineur, merci d'avance de compléter le document ci-joint et de permettre sa participation à ce projet. Autorisation que votre enfant remettra à sa CPE le XX XX 2012 au plus tard, afin que je puisse organiser le planning des rendez-vous. Une copie de ce planning sera remise au Lycée.

À votre disposition pour toutes questions éventuelles par téléphone au xxxxxxxx ou par mail à incidencestroublesvisuels@gmail.com

Je vous remercie de votre attention et de votre collaboration, et vous prie d'agrérer Madame, Monsieur, l'expression de mes cordiales salutations.

Caroline Kovarski

Annexes aux courriers professeurs et parents

Dans le cadre de ce travail de recherche, ci-dessous le planning de travail prévisionnel du protocole :

1. Examens de vue de septembre 2012 à décembre 2012.
2. Transmission d'un questionnaire (une page, uniquement des cases à cocher) aux professeurs principaux début décembre 2012.
3. Rétrospective des bulletins scolaires janvier 2013.
4. Traitement des premières données statistiques de février à juillet 2013.
5. Septembre 2013 : revoir les élèves référés. Faire le bilan des prises en charges (ophtalmologique, orthoptique ou autres). Si possible refaire un examen de vue.
6. Transmission d'un questionnaire (une page, uniquement des cases à cocher) aux professeurs principaux début décembre 2013.
7. Janvier 2014 : consultation des bulletins scolaires du 1^{er} trimestre (ou semestre) année scolaire 2013-2014.
8. Suite et fin traitement des données statistiques de juin 2014.

Un compte-rendu des résultats statistiques concernant votre établissement scolaire vous sera adressé.

Annexe 4

Autorisation pour élèves mineurs

Je soussigné :

NOM :

Prénom :

Autorise Caroline Kovarski, chercheur associé à l'université de Lyon2, Laboratoire Santé Individu Société, à réaliser l'examen de vue de mon enfant mineur scolarisé au :

LYCEE

NOM :

Prénom :

Classe

dans le cadre de sa thèse de Doctorat, dirigée par le Professeur Serge Portalier, sur « L'incidence des troubles visuels sur la réussite scolaire ». Les résultats de cet examen de vue ne seront pas divulgués nominativement.

À paris le:

Signature

Autorisation pour élèves majeurs

Je soussigné :

LYCEE

NOM :

Prénom :

Classe

Autorise Caroline Kovarski, chercheur associé à l'université de Lyon2, Laboratoire Santé Individu Société, à me réaliser un examen de vue dans le cadre de sa thèse de Doctorat, dirigée par le Professeur Serge Portalier, sur « L'incidence des troubles visuels sur le processus d'apprentissage scolaire ». Les résultats de cet examen de vue ne seront pas divulgués nominativement.

À paris le:

Signature

Annexe 5

Modèles de convocation

<i>Lycée X</i> XXXXXXX 75015 - Paris			
<i>CONVOCATION en examen de vue au Lycée X de</i>			
<i>Prénom</i>	<i>Nom</i>	<i>Classe de 1^{ère}</i>	<i>Heure</i>
<i>Élève du Lycée xxxx dans le cadre des travaux de recherche sur L'incidence des troubles visuels sur la réussite scolaire.</i>			
<i>Signaler votre présence à la loge et patienter dans le hall, Madame Kovarski viendra vous chercher.</i>			
<i>En cas d'empêchement merci de prévenir au 06XXXXXX le plus rapidement possible.</i>			

Annexe 6

Attestation de présence Lycée Y.

Je soussignée:

NOM : KOVARSKI

Prénom : Caroline

Professeur certifié au Lycée Fresnel, chercheur associé à l'Université Lumière Lyon2, Laboratoire Santé Individu Société, avoir réalisé un examen de vue, au Lycée | X xx Bd xxxxxxxx 750xx Paris à :

NOM :

Prénom :

Elève du Lycée | XXXX | classe de 1^{re}

Horaire :

dans le cadre de sa thèse de Doctorat, dirigée par le Professeur Serge Portalier, sur « L'incidence des troubles visuels sur le processus d'apprentissage scolaire ». Les résultats de cet examen de vue ne seront pas divulgués nominativement.

À paris le :

Signature

Annexe 7

Questionnaire professeurs

LYCÉE :
NOM DE L'ÉLÈVE :

CLASSE :
PRÉNOM :

Chers collègues,
Grand merci de compléter le tableau ci-dessous, ainsi que ceux dans l'enveloppe ; et de me remettre le tout à M. _____ pour le lundi 10 décembre 2012.

Vous remerciant de toute l'aide apportée à ce travail de recherche, je vous prie d'agréer, l'expression de ma respectueuse considération.

Caroline Kovarski

Questions concernant l'ensemble de la classe, n'y répondre qu'une fois :

Quelle discipline enseigné vous ?

	Oui	Non
L'éclairage des salles où vous faites cours vous semble-t-il satisfaisant :		
L'absentéisme dans cette classe est-il important ?		
Les retards dans cette classe sont-ils fréquents ?		

Grand merci de votre collaboration

Mettre une croix dans la case correspondante

Symptômes	0	1	3	4
<u>Lorsqu'il lit ou étudie, avez-vous remarqué si votre élève</u>	Au moins une fois par mois.	Plus d'une fois par mois et moins d'une fois par semaine	Plus d'une fois par semaine	Difficile à dire
se frotte les yeux ?				
s'endort lorsqu'il lit ou étudie ? (phénomène de somnolence)				
lit trop lentement ?				
perd le fil de sa lecture ?				
relit plusieurs fois la même ligne, les mêmes mots ?				
a une attention de courte durée ?				
travaille couché sur sa feuille ?				
fait souvent tomber son stylo, son crayon, sa trousse, etc ?				
Comment évaluerez-vous le niveau de votre élève	A	B	C	D
par rapport aux autres élèves de la classe ?				
d'une manière générale ?				

Grand merci de votre collaboration

Un questionnaire test adressé aux enseignants a été proposé en décembre 2012. Ce questionnaire avait été conçu en collaboration avec un proviseur, un CPE et un enseignant habitué à évaluer et à former de jeunes enseignants. L'objectif étant d'étudier la possibilité pour les enseignants de détecter d'éventuels problèmes de vision de leurs élèves, pour un meilleur dépistage (Abu Bakar & al., 2012 ; Krumholtz, 2004 ; Ruf & al., 2007 ; Vaughn & al., 2006).

L'étude rapportée par Krumholtz (2004) avait été conçue pour déterminer si les capacités des enseignants à détecter les problèmes de vision chez les élèves pouvaient être améliorées. Les élèves de deux écoles ont été testés en 1998-1999 et de nouveau deux ans plus tard. En 1998-1999, la semaine précédant les premiers examens de vue, il avait été demandé aux enseignants d'indiquer les enfants qui d'après eux avaient des problèmes de vision. En 2000-2001, avant l'examen optométrique, une conférence informative sur les relations entre vision et apprentissage a été donnée aux enseignants qui avaient participé à

l'étude deux ans plus tôt, et des documents explicatifs sur les problèmes visuels ont également été remis à chaque enseignant. Une comparaison a ensuite été faite sur la capacité des enseignants à détecter des problèmes de vision avant et après cette journée de formation. Lors de la 1^{re} campagne de dépistage, 29 % des enfants dépistés ont été référés. Les enseignants avaient alors correctement identifié 39 % des problèmes reliés à l'acuité visuelle et 29 % des problèmes dits fonctionnels (vision binoculaire et comportement accommodatif). Deux ans plus tard, sur les 31 % d'enfants référés après dépistage, ces mêmes enseignants ont correctement identifié 68 % des problèmes reliés à l'acuité et 67 % des problèmes fonctionnels. Sur la base de ces résultats, Krumholtz (2004) suggérait que les enseignants soient sensibilisés et informés sur les problèmes de vision qui peuvent influer sur les performances d'apprentissage. Par la suite, l'étude de Ruf & al. (2007) a montré l'intérêt de l'utilisation d'un questionnaire auprès des enseignants pour le repérage des enfants qui ont des difficultés d'apprentissage du langage écrit en cours préparatoire, dans l'objectif d'un dépistage ciblé par le médecin scolaire.

Un premier questionnaire test, réduit à huit questions a été distribué à l'ensemble des professeurs principaux des classes sollicitées en décembre 2012, mais il n'a pas rencontré l'efficacité escomptée pour plusieurs raisons :

1. il n'a pas été possible de rencontrer les enseignants ;
2. un seul questionnaire a été rempli au lycée Y et au lycée Z, et de façon incomplète. Au lycée X, un plus grand nombre de questionnaires ont été complétés, mais aussi de façon incomplète pour la majorité d'entre eux.

Les données ainsi recueillies ne pouvant être exploitées, après avoir pris conseil, il a fallu renoncé à proposer un deuxième questionnaire en 2013.

Questionnaire parents

O'Connor & al. (2004) ont déterminé le degré de concordance entre des questionnaires proposés aux parents et aux enseignants et les diagnostics, des examens ophtalmologiques et psychologiques menés sur trois cent neuf enfants de faible poids à la naissance, âgés de dix à treize ans au moment de l'étude. Il ressort de cette étude que des questionnaires très simples peuvent détecter de façon fiable un handicap sévère, mais qu'il est plus difficile de détecter des déficiences plus légères. Ces déficiences pouvant influer sur les performances scolaires, le

développement de tels tests adapté aux différents âges de l'enfant, était donc suggéré pour un meilleur dépistage et une meilleure prise en charge de ces déficiences.

Ainsi, il était aussi envisagé de proposer un questionnaire aux parents, le questionnaire était identique à celui proposé aux enseignants. L'objectif de ce questionnaire eut été d'étudier la possibilité pour les parents de détecter d'éventuels problèmes de vision de leurs enfants, pour un meilleur dépistage. Subséquemment, les résultats des tests complétés par les enseignants et par les parents auraient pu être comparés.

Les quelques parents interrogés, le proviseur, le CPE et l'enseignant sollicités sur le questionnaire professeur l'ont déconseillé. Il ne fallait pas trop solliciter les parents dans le cadre de cette première étude. L'important étant, avant toute chose, d'avoir leur adhésion pour le dépistage visuel.

Annexe 8

Messages pour le rendez-vous à l'hôpital

Le « SMS 1 » n'était été adressé qu'avec l'accord de l'élève. Si l'élève ne souhaitait pas consulter à l'hôpital, aucun SMS ne lui était adressé ni à lui, ni à ses parents.

SMS 1

Madame, Monsieur,

Suite à l'examen de vue réalisé dans le cadre des travaux d'une recherche sur l'incidence des troubles visuels sur le processus d'apprentissage scolaire, il serait souhaitable que votre enfant est un examen ophtalmologique et orthoptique complémentaire. Pour la cohérence du protocole, il serait souhaitable que celui-ci est lieu : à l'Hôpital xxxxxxxxx XX rue XXXXX 750XX Paris, au près du Dr X (consultation hospitalière publique secteur 1). La date proposée pour le rendez-vous est le XXXX à 14h00.

Merci de votre réponse rapide, afin que le créneau du rendez-vous puisse être réattribué, si vous ne souhaitez pas cette consultation.

Bien cordialement,

C. Kovarski

SMS 2

Bonjour,

Sans nouvelle de votre part, je prends note que vous ne pourrez pas vous rendre au rendez-vous du xxxxxx 14h00, et attribue le créneau à un autre élève.

N'hésitez pas à le faire savoir si vous souhaitez un autre rendez-vous.

Bien cordialement,

Caroline Kovarski

SMS 3

Bonjour,

Rappel de votre rendez-vous à l'H xxx le x avril 14h00. N'oubliez votre carte vitale et de demander une attestation de présence. Bien cordialement, CK

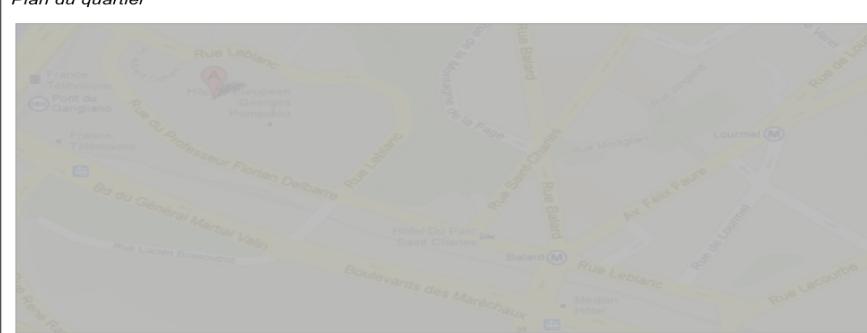
MMS et/ou mail, selon demande :

Hôpital XXXX XXXXXX XXXX Paris,

Rendez-vous pris au près du Dr X (consultation hospitalière publique secteur 1) le xxxxxxxxx

Pour se rendre à l'Hôpital xxxx, en partant du Lycée xxxx prendre le bus n°XX en direction de xxxx et descendre à l'arrêt xxxx.

Plan du quartier



Annexe 9

Fiche examen de vue

La fiche est constituée de 3 pages :

Pages 1 & 2 : Fiche de renseignement et anamnèse.

Page 3 : Examen de vue et décision.

Orthophonie :

Loisirs et/ou occupations :

Lunettes

OD :

OG :

Date 1^{ère} consultation ophtalmologique :

	OD	OG
EPL		
Hauteur		
Centrage des verres H		
Centrage des verres V		

Date dernière consultation ophtalmologique :

Ticket réfractomètre automatique :

OD :

OG :

	Oui	Non
Bilan Orthoptique		
Séance d'Orthoptie		

Kératométrie :

OD :

OG :

EPL :

Histoire de cas (« avec compensation habituelle ») :

	NON	OUI
Avez-vous des plaintes visuelles ?		

Confort avec compensation /sans compensation/ LC vs lunettes :

	OUI	NON	IDEM
Mieux en lunettes			
Mieux en lentilles			
Mieux sans compensation			

0. **Jamais ou Rarement** (Moins d'une fois par mois)

1. **Parfois** (Au moins une fois par mois et moins d'une fois par semaine)

2. **Souvent ou très souvent** (plus d'une fois à deux fois par semaine)

Si lentilles de contact :

Santé générale :

Age du premier port :

Santé Oculaire :

Entretien :

Comportement général/observations :

	0	1	2
LS			
LRPG			

Dans la famille :

- Santé générale
- Santé Oculaire

Autres :

Symptômes	0	1	2
Vision floue ou brouillée au près			
Vision floue ou brouillée au loin			
Vision fluctuante lors du passage de la vision de loin à la vision de près			
Vision fluctuante lors du passage de la vision de près à la vision de loin			
Maux de tête,			
Fatigue des yeux			
Sensation d'irritation, de sécheresse oculaire.			
Sensation de fatigue visuelle			
Effet de tangage, sensation de vertige			
Difficulté à suivre un objet en mouvement			
Difficulté à se concentrer, à effectuer une tâche longue, à être attentif, somnolence			
Sensation de tiraillement à la lecture ou sur l'ordinateur			
Sensation que les lettres, les caractères bougent, se dédoublent			
Difficulté d'appréciation des distances			
Vision double			
Difficultés de lecture et de compréhension lexique			
Maux de tête lors d'un travail au près			
Les lettres se mélangent à la lecture			
Les yeux qui tirent, qui piquent, qui pleurent			
Envie de dormir lors de la lecture			
La vision est moins bonne en fin de journée			
Lignes sautées ou répétées lors de la lecture			
Plus facile de lire avec le doigt			
Vertige ou nausée associés au travail au près			
Tête penchée ou un œil fermé lors de la lecture			
Difficultés à copier au tableau			
Évite de lire ou de travailler au près			
Omission de petits mots lors de la lecture			

Se tient trop près lorsque lit ou écrit			
Devoirs faits devant la télé ?			
Devoirs faits en écoutant la radio ou de la musique ?			
Devoirs faits dans un espace au calme ?			
Devoirs faits devant un ordinateur?			
Fumeur			
Canabis			

Examen préliminaire avec compensation habituelle

Distance de Harmon :			
REVIP :			
Motilité oculaire			
	OD	OG	ODG
AV VL brute			
AV VP brute			
AV VL compensée			
AV VP compensée			
Stereo VP			
Masquage VL	Unilatéral : Alterné :		
Masquage VP	Unilatéral : Alterné :		
PPC	Bris Recouvrement		

Etude de la vision de près et de la vision binoculaire

Hétérophories dissociées par la méthode du Maddox H V	VL	VP
Réserves fusionnelles	VL	
Flou	Int	Ext
	Int	Ext
Bris		
Recouvrement		
Lag (skiascopie)	OD	OG
Disparités de fixation H + V (test de Mallett) H V	VL :	VP :
Acuité stéréoscopique	VL :	VP :

Vérification subjective :

Mono/Bio/Bino	
OD	OG
AV ODG :	

Bino

<i>Flexibilité binoculaire</i> <i>(Rock ± 2)</i>	
---	--

Essai de la compensation/perceptuel VL et VP

Décision :

Annexe 10

Examen ophtalmologique

1. Mesure de la réfraction objective au réfractomètre automatique

Cf. paragraphe 10.4.1. Réfraction objective au réfractomètre automatique

2. Détermination de la réfraction subjective monoculaire par la méthode du brouillard

La réfraction subjective monoculaire débute avec une acuité de $1/10$ sur chacun des deux yeux, puis la procédure est comparable à celle décrite dans le *paragraphe 10.4.2.1. Réfraction subjective monoculaire, méthode avec un léger brouillage*.

En présences de spasmes accommodatifs, une réfraction subjective complémentaire sous cyclopentolate a été prescrite.

3. Examen médical

- Examen du segment antérieur de l'œil, pour dépister toutes pathologies du segment antérieur de l'œil.
- Réflexe photomoteur ou réflexe pupillaire, une anomalie des réflexes pupillaires indique une atteinte des voies nerveuses.
- Tension oculaire, tonométrie par aplanation.
- Fond d'œil, examen de l'intégrité de la rétine.
- Examen(s) complémentaire(s) si nécessaire.

Tests pratiqués lors du bilan orthoptique

1 Vision stéréoscopique en vision de près

Test de Lang et test de Titmus (*cf. paragraphe 10.3.6. Stéréoscopie en vision de près*)

Le test de Lang (1983) est un stéréogramme à points aléatoires (basé sur le principe des points aléatoires), dont la séparation est obtenue par des microlentilles cylindriques situées sur la face avant du test. Chaque œil voit ainsi sa propre image sans que l'on ait recours à des lunettes polarisantes. Il se présente sous la forme d'une carte postale, qui comprend trois dessins.

- Un chat qui correspond à une acuité stéréoscopique de 1200''.
- Une étoile qui correspond à une acuité stéréoscopique de 600''.
- Une voiture qui correspond à une acuité stéréoscopique de 550''.

Ce test est placé à 40 cm et doit être présenté immobile, parallèlement au plan du visage, à la lumière du jour. Le sujet doit dire ce qu'il voit. En cas de correspondance rétinienne anormale, les sujets ne voient que des points noirs. La plaquette de Lang ne teste pas d'acuités stéréoscopiques fines.

2. Test du masquage ou de l'écran avec mesure de l'angle de déviation

Cf. paragraphe 10.3.5. Test du masquage ou test de l'écran en vision de loin et en vision de près

3. Mesure des amplitudes de fusion

La mesure des amplitudes de fusion lors du dépistage visuel s'est fait au réfractomètre, dans le cas du bilan orthoptique, la mesure s'est faite aux lunettes d'essai avec une barre à prisme. L'ordre dans la procédure est la même que décrite précédemment, à une différence près : le recouvrement n'est pas mesuré.

4. Motilité oculaire

Cf. paragraphe 10.3.3. Motilité oculaire

5. Réflexe de convergence RDC

Un optotype est rapproché du patient, et le clinicien observe si un réflexe de convergence est présent.

6. Punctum proximum de convergence PPC

Même procédure que celle appliquée lors du protocole, mais la cible est un optotype.

Annexe 11

Un croisement qu'induit une interprétation biaisée des résultats

Exemple : la relation entre appartenance à un lycée et la performance scolaire.

Le tableau croisé donne les résultats suivants :

Effectifs observés (Lycée / Performance scolaire) :

	0	1	Total
Y	28	36	64
X	40	173	213
Z	28	92	120
Total	96	301	397

Pourcentages / Ligne (Lycée / Performance scolaire) :

	0	1	Total
Y	43,75	56,25	100,00
X	18,78	81,22	100,00
Z	23,33	76,67	100,00
Total	24,18	75,82	100,00

Test d'indépendance entre les lignes et les colonnes (Lycée / Performance scolaire) :

Chi ² (Valeur observée)	16,805
Chi ² (Valeur critique)	5,991
DDL	2
p-value	0,000
alpha	0,05

Le test d'indépendance des lignes et colonnes montre l'existence d'une relation significative entre appartenance à un lycée déterminé et l'existence de faibles performances scolaires :



Quelles conclusions tirer des constats suivants ? :

- Les élèves du lycée X ont de plus faibles performances scolaires ?
- Le lycée Z présente des performances scolaires qui ne sont pas différentes de celles de l'échantillon.
- Le lycée Y présente des performances scolaires plus élevées que les deux autres lycées.

Deux conclusions rapides pourraient être avancées :

- Le lycée Y se caractériserait par la présence de lycéens avec moins de troubles de vision entraînant des problèmes d'apprentissage que dans les autres. Dans l'autre extrême se placerait le lycée X.
- La qualité de l'enseignement du lycée Y est meilleure que celle du lycée X.

Or, ces conclusions peuvent se révéler quelque peu hasardeuses, car il y a des variables cachées derrière ces résultats statistiquement significatifs.

Si l'on regarde la CSP du chef de famille des participants, selon leur lycée d'appartenance, on peut constater les résultats suivants :

Effectifs observés (CSP Chef de famille/ Lycée)				
	Y	X	Z	Total
Autres personnes sans activité professionnelle	3	25	15	43
Employés	7	53	28	88
Ouvriers	4	28	18	50
Retraités	2	9	14	25
Professions Intermédiaires	4	31	10	45
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	6	22	18	46
Professions libérales et assimilées	6	9	5	20
Cadres d'entreprise	17	21	5	43
Cadres de la fonction publique, prof. Intellect. et artistiques	15	15	4	34
Total	64	213	117	394

Pourcentages / Lignes (CSP Chef de famille/ Lycée)				
	Y	X	Z	Total
Autres personnes sans activité professionnelle	6.98	58.14	34.88	100.00
Employés	7.95	60.23	31.82	100.00
Ouvriers	8.00	56.00	36.00	100.00
Retraités	8.00	36.00	56.00	100.00
Professions Intermédiaires	8.89	68.89	22.22	100.00
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	13.04	47.83	39.13	100.00
Professions libérales et assimilées	30.00	45.00	25.00	100.00
Cadres d'entreprise	39.53	48.84	11.63	100.00
Cadres de la fonction publique, prof. Intellect. et artistiques	44.12	44.12	11.76	100.00
Total	16.24	54.06	29.70	100.00

Les constats :

- Dans l'échantillon tiré du lycée Y, il y a surpondération des Professions libérales, Cadres d'entreprise et Cadres de la fonction publique, professions intellectuelles et artistiques.

- Dans ce même échantillon, il y a significativement moins d'ouvriers et professions intermédiaires (ouvriers qualifiés et agents de maîtrise).
- On trouve exactement le contraire dans la composition de l'échantillon des lycéens tiré du lycée X : forte proportion des ouvriers et professions intermédiaires et faible proportion des professions libérales et intellectuelles et cadres (du privé et du public).

Le test de Chi2 montre que les différences constatées dans la composition des CSP des échantillons tirés des lycées sont statistiquement significatives.

Test d'indépendance entre les lignes et les colonnes (CSP Chef de famille/ Lycée)

Chi ² (Valeur observée)	67.273
Chi ² (Valeur critique)	23.542
DDL	16
p-value	< 0.0001
alpha	0.05

Interprétation du test :

H0: Les lignes et les colonnes du tableau sont indépendantes.

Ha: Il existe un lien entre les lignes et les colonnes du tableau

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification alpha=0.05 on doit rejeter l'hypothèse nulle H0 et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0.01%.

Or, on sait par ailleurs que la CSP du chef de famille est une variable significative pour expliquer la performance scolaire. On peut faire le constat que cela se reproduit dans l'échantillon objet du présent rapport.

Effectifs observés (CSP Chef de famille / Performance scolaire)

	Non	Oui	Total
Professions Intermédiaires	7	38	45
Retraités	4	21	25
Ouvriers	8	41	49
Cadres d'entreprise	8	35	43
Autres personnes sans activité professionnelle	9	34	43
Employés	21	66	87
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	13	32	45
Cadres de la fonction publique, professions intellectuelles et artistiques	14	20	34
Professions libérales et assimilées	9	11	20
Total	93	298	391

Pourcentage / Lignes (CSP Chef de famille / Performance scolaire)

	Non	Oui	Total
Professions Intermédiaires	15.56	84.44	100.00
Retraités	16.00	84.00	100.00
Ouvriers	16.33	83.67	100.00
Cadres d'entreprise	18.60	81.40	100.00
Autres personnes sans activité professionnelle	20.93	79.07	100.00
Employés	24.14	75.86	100.00
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	28.89	71.11	100.00
Cadres de la fonction publique, professions intellectuelles et artistiques	41.18	58.82	100.00
Professions libérales et assimilées	45.00	55.00	100.00
Total	23.79	76.21	100.00

D'après les calculs, les participants issus des foyers dont les CSP appartiennent aux catégories de Cadres de la fonction publique, professions intellectuelles, artistiques et professions libérales ont moins de risques d'avoir des problèmes scolaires. Ce constat est statistiquement significatif, selon le test du Chi2.

Test d'indépendance entre les lignes et les colonnes (CSP Chef de famille / Performance scolaire)

Chi ² (Valeur observée)	16.142
Chi ² (Valeur critique)	15.507
DDL	8
p-value	0.040
alpha	0.05

Interprétation du test:

H0: Les lignes et les colonnes du tableau sont indépendantes.

Ha: Il existe un lien entre les lignes et les colonnes du tableau

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification alpha=0.05, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 10%.

En somme, les premières conclusions, tirées du croisement entre lycées et performance scolaire peuvent être, à juste titre, remises en cause. C'est plutôt la composition en CSP du chef de famille des échantillons tirés des lycées analysés qui expliquerait les différences observées. Par conséquent, il faut toujours se méfier des résultats tirés des simples tableaux croisés, même si les tests de significativité sont corrects.