

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE MEDECINE DE STRASBOURG

ANNEE : 2019

N° : 45

THESE

PRESENTEE POUR LE DIPLOME DE

DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'état

Mention D.E.S. Ophtalmologie

PAR

Vincent FEUILLADE,

Né le 20/06/1989 à Nice

Impact de la chirurgie du strabisme sur l'apprentissage scolaire des
enfants en école primaire

Président de thèse : Madame le Professeur Claude SPEEG-SCHATZ

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Arnaud SAUER



1
FACULTÉ DE MÉDECINE
(U.F.R. des Sciences Médicales)

- **Président de l'Université** M. DENEKEN Michel
- **Doyen de la Faculté** M. SIBILIA Jean
- Asseur du Doyen (13.01.10 et 08.02.11)** M. GOICHOT Bernard
- Doyens honoraires :** (1976-1983) M. DORNER Marc
- (1983-1989) M. MANTZ Jean-Marie
- (1989-1994) M. VINCENDON Guy
- (1994-2001) M. GERLINGER Pierre
- (3.10.01-7.02.11) M. LUCES Bertrand
- **Chargé de mission auprès du Doyen** M. VICENTE Gilbert
- **Responsable Administratif** M. BITSCH Samuel

Edition JANVIER 2019
Année universitaire 2018-2019

**HOPITAUX UNIVERSITAIRES
DE STRASBOURG (HUS)**
Directeur général :
M. GAUTIER Christophe



A1 - PROFESSEUR TITULAIRE DU COLLEGE DE FRANCE

MANDEL Jean-Louis Chaire "Génétique humaine" (à compter du 01.11.2003)

A2 - MEMBRE SENIOR A L'INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FRANCE (I.U.F.)

BAHRAM Séiamak Immunologie biologique (01.10.2013 au 31.09.2018)
DOLLFUS Hélène Génétique clinique (01.10.2014 au 31.09.2019)

A3 - PROFESSEUR(E)S DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS (PU-PH)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
ADAM Philippe P0001	NRPô NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de chirurgie orthopédique et de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
AKLADIOS Cherif P0191	NRPô CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
ANDRES Emmanuel P0002	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques / HC	53.01 Option : médecine Interne
ANHEIM Mathieu P0003	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie
ARNAUD Laurent P0186	NRPô NCS	• Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
BACHELLIER Philippe P0004	RPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation/ HP	53.02 Chirurgie générale
BAHRAM Seiamak P0005	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil Institut d'Hématologie et d'Immunologie / Hôpital Civil / Faculté	47.03 Immunologie (option biologique)
BALDAUF Jean-Jacques P0006	NRPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Haute-pierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
BAUMERT Thomas P0007	NRPô CU	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Unité d'Hépatologie - Service d'Hépato-Gastro-Entérologie / NHC	52.01 Gastro-entérologie ; hépatologie Option : hépatologie
Mme BEAU-FALLER Michèle M0007 / P0170	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
BEAUJEUUX Rémy P0008	NRPô Resp	• Pôle d'Imagerie - CME / Activités transversales • Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hôpital de Haute-pierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
BECMEUR François P0009	RPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Haute-pierre	54.02 Chirurgie infantile
BERNA Fabrice P0192	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie Option : Psychiatrie d'Adultes
BERTSCHY Gilles P0013	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie II / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
BIERRY Guillaume P0178	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie II - Neuroradiologie-imagerie ostéoarticulaire-Pédiatrie / Hôpital Haute-pierre	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
BILBAULT Pascal P0014	NRPô CS	• Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP - Service des Urgences médico-chirurgicales Adultes / Hôpital de Haute-pierre	48.02 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : médecine d'urgence
BODIN Frédéric P0187	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie Maxillo-faciale, morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie maxillo-faciale et réparatrice / Hôpital Civil	50.04 Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique ; Brûlologie
Mme BOEHM-BURGER Nelly P0016	NCS	• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
BONNOMET François P0017	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie orthopédique et de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
BOURCIER Tristan P0018	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMO - Service d'Ophthalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophthalmologie
BOURGIN Patrice P0020	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme BRIGAND Cécile P0022	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale

NHC = Nouvel Hôpital Civil HC = Hôpital Civil HP = Hôpital de Haute-pierre PTM = Plateau technique de microbiologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section	du Conseil N
BRUANT-RODIER Catherine P0023	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie Maxillo-faciale et réparatrice / Hôpital Civil	50.04	Option : chirurgie reconstructrice e
Mme CAILLARD-OHLMANN Sophie P0171	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie/ SMO - Service de Néphrologie-Transplantation /NHC	52.03	Néphrologie
CANDOLFI Ermanno P0025	RPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS • Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02	Parasitologie et r (option biologique)
CASTELAIN Vincent P0027	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital HautePierre	48.02	Réanimation
CHAKFE Nabil P0029	NRPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04	Chirurgie vascul laire / Option : ch
CHARLES Yann-Philippe M0013 / P0172	NRPô NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02	Chirurgie orthopé
Mme CHARLOUX Anne P0028	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02	Physiologie (opti
Mme CHARPIOT Anne P0030	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01	Oto-rhino-laryngo
CHELLY Jameleddine P0173	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04	Génétique (optio
Mme CHENARD-NEU Marie- Pierre P0041	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de HautePierre	42.03	Anatomie et cyto (option biologique)
CLAVERT Philippe P0044	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie / CCOM d'Ilkirsch	42.01	Anatomie (option traumatologique)
COLLANGE Olivier PO193	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01	Anesthésiologie- Médecine d'urge logie-Réanimatio
CRIBIER Bernard P0045	NRPô CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03	Demato-Vénéré
DANION Jean-Marie P0046	NRPô NCS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie 1 / Hôpital Civil	49.03	Psychiatrie d'ad
de BLAY de GAIX Frédéric P0048	RPô CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01	Pneumologie
DEBRY Christian P0049	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01	Oto-rhino-laryngo
de SEZE Jérôme P0057	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de HautePierre	49.01	Neurologie
DERUELLE Philippe		• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de HautePierre	54.03	Gynécologie-Obs médicale: option trique
DIEMUNSCH Pierre P0051	RPô CS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie-Réanimation Chirurgicale / Hôpital de HautePierre	48.01	Anesthésiologie- (option clinique)
Mme DOLLFUS-WALTMANN Hélène P0054	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de HautePierre	47.04	Génétique (type c
DUCLOS Bernard P0055	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01	Option : Gastro-e
DUFOUR Patrick (5) (7) P0056	S/nb Cons	• Centre Régional de Lutte contre le cancer Paul Strauss(convention)	47.02	Option : Cancéro
EHLINGER Matthieu P0188	NRPô NCS	• Pôle de l'Appareil Locomoteur -Service de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie/Hôpital de HautePierre	50.02	Chirurgie Orthopédi
Mme ENTZ-WERLE Natacha P0059	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de HautePierre	54.01	Pédiatrie
Mme FACCA Sybille P0179	NRPô NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de la Main et des Nerfs périphériques / CCOM Ilkirsch	50.02	Chirurgie orthopé

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
GICQUEL Philippe P0065	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard P0066	RPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne et de nutrition / HP	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme GONZALEZ Maria P0067	NRPô CS	• Pôle de Santé publique et santé au travail - Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail / HC	46.02 Médecine et santé au travail Travail
GOTTENBERG Jacques-Eric P0068	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie
HANNEDOUCHE Thierry P0071	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Dialyse / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
HANSMANN Yves P0072	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / Nouvel Hôpital Civil	45.03 Option : Maladies infectieuses
HERBRECHT Raoul P0074	RPô NCS	• Pôle d'Oncologie-Hématologie - Service d'hématologie et d'Oncologie / Hôp. Hautepierre	47.01 Hématologie ; Transfusion
HIRSCH Edouard P0075	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
IMPERIALE Alessio P0194	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire/Hôpital de Hautepierre	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve P0189		• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
JAUHAC Benoît P0078	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme JEANDIDIER Nathalie P0079	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, diabète et nutrition / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme JESEL-MOREL Laurence		• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
KALTENBACH Georges P0081	RPô CS	• Pôle de Gériatrie - Service de Médecine Interne - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau	53.01 Option : gériatrie et biologie du vieillissement
KEMPF Jean-François P0083	RPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main-CCOM / Illkirch	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme KESSLER Laurence P0084	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie / Méd. B / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Romain P0085	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel P0195	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
KOPFERSCHMITT Jacques P0086	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service d'Urgences médico-chirurgicales adultes/Nouvel Hôpital Civil	48.04 Thérapeutique (option clinique)
Mme KORGANOW Anne-Sophie P0087	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
KREMER Stéphane M0038 / P0174	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie 2 - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II) / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0089	NRPô CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie et d'Oncologie / Hôpital Hautepierre	47.02 Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE-TONGIO Laurence		• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
LANG Hervé P0090	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
LANGER Bruno P0091	RPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale : option gynécologie-Obstétrique
LAUGEL Vincent P0092	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital Hautepierre	54.01 Pédiatrie
LE MINOR Jean-Marie P0190	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'imagerie Ostéoarticulaire et interventionnelle / Hôpital de Hautepierre	42.01 Anatomie
LIPSKER Dan P0093	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénéréologie
LIVERNEAUX Philippe P0094	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la main - CCOM / Illkirch	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF GABRIEL		• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Hématologie et d'Oncologie / Hôpital de Hautepierre	47.01 Hématologie: transfusion

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil N	
MARESCAUX Christian (5) P0097	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01	Neurologie
MARK Manuel P0098	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Cytogénétique, Cytologie et Histologie quantitative / Hôpital de Haute-pierre	54.05	Biologie et médecine de la reproduction
MARTIN Thierry P0099	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03	Immunologie (op)
MASSARD Gilbert P0100	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03	Chirurgie thoracique
Mme MATHELIN Carole P0101	NRPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie - Hôpital Civil	54.03	<u>Gynécologie-Obstétrique Médicale</u>
MAUVIEUX Laurent P0102	NRPô CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Haute-pierre • Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01	<u>Hématologie</u> ; Tr Option Hématologie
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe P0103	RPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03	Chirurgie thoracique
MERTES Paul-Michel P0104	NRPô CS	• Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / Nouvel Hôpital Civil	48.01	Option : Anesthésiologie (type mixte)
MEYER Nicolas P0105	NRPô NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôpital Civil	46.04	Biostatistiques, Informatiques de Commun
MEZIANI Ferhat P0106	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02	Réanimation
MONASSIER Laurent P0107	NRPô CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie • Unité de Pharmacologie clinique / Nouvel Hôpital Civil	48.03	Option : Pharmacologie
MOREL Olivier P0108	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02	Cardiologie
MOULIN Bruno P0109	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Transplantation / Nouvel Hôpital Civil	52.03	Néphrologie
MUTTER Didier P0111	RPô CS	• Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Digestive / NHC	52.02	Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques P0112	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire / Haute-pierre / NHC	43.01	Biophysique et nucléaire
NISAND Israël P0113	NRPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie Obstétrique / Hôpital de Haute-pierre	54.03	<u>Gynécologie-Obstétrique</u> médicale : option
NOEL Georges P0114	NCS	• Centre Régional de Lutte Contre le Cancer Paul Strauss (par convention) - Département de radiothérapie	47.02	Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie
OHLMANN Patrick P0115	NRPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02	Cardiologie
Mme OLLAND Anne		• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03	Chirurgie thoracique
Mme PAILLARD Catherine P0180	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Haute-pierre	54.01	Pédiatrie
PELACCIA Thierry		• Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR - Service SAMU/SMUR	48.02	Réanimation et Anesthésiologie Option : Médecine
Mme PERRETTA Silvana P0117	NRPô NCS	• Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil - Service d'Urgence, de Chirurgie Générale et Endocrinienne / NHC	52.02	Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick P0118	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Urgence, de Chirurgie Générale et Endocrinienne / NHC	53.02	Chirurgie Générale
PETIT Thierry P0119	CDp	• Centre Régional de Lutte Contre le Cancer - Paul Strauss (par convention) - Département de médecine oncologique	47.02	<u>Cancérologie</u> ; Radiothérapie Option : Cancérologie
PIVOT Xavier		• Centre Régional de Lutte Contre le Cancer - Paul Strauss (par convention) - Département de médecine oncologique	47.02	<u>Cancérologie</u> ; Radiothérapie Option : Cancérologie
POTTECHER Julien P0181	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Haute-pierre	48.01	<u>Anesthésiologie</u> ; Médecine d'urgence

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil N	
Pr RICCI Roméo P0127	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01	Biochimie et bid
ROHR Serge P0128	NRP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02	Chirurgie générale
Mme ROSSIGNOL -BERNARD Sylvie P0196	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre	54.01	Pédiatrie
ROUL Gérard P0129	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02	Cardiologie
Mme ROY Catherine P0140	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02	Radiologie et image
SAUDER Philippe P0142	NRP6 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02	Réanimation
SAUER Amaud P0183	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02	Ophtalmologie
SAULEAU Erik-André P0184	NRP6 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / HC	46.04	Biostatistiques, I Technologies de (option biologique)
SAUSSINE Christian P0143	RP6 CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04	Urologie
SCHNEIDER Francis P0144	RP6 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Haute-pierre	48.02	Réanimation
Mme SCHRÖDER Camen P0185	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychothérapie pour Enfants et Adolescents / Hôpital Civil	49.04	Pédopsychiatrie
SCHULTZ Philippe P0145	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01	Oto-rhino-laryngol
SERFATY Lawrence P0197	NRP6 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01	Gastro-entérologie Addictologie Option : Hépatol
SIBILIA Jean P0146	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Haute-pierre	50.01	Rhumatologie
Mme SPEEG-SCHATZ Claude P0147	RP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02	Ophtalmologie
Mme STEIB Annick P0148	RP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01	Anesthésiologie (option clinique)
STEIB Jean-Paul P0149	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Hôpital Civil	50.02	Chirurgie orthopéc
STEPHAN Dominique P0150	NRP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service des Maladies vasculaires - HTA - Pharmacologie clinique / Nouvel Hôpital Civil	51.04	Option : Médecin
THAVEAU Fabien P0152	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04	Option : Chirurgie
Mme TRANCHANT Christine P0153	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01	Neurologie
VEILLON Francis P0155	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie 1 - Imagerie viscérale, ORL et mammaire / Hôpital Haute-pierre	43.02	Radiologie et im. (option clinique)
VELTEN Michel P0156	NRP6 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Département de Santé Publique / Secteur 3 - Epidémiologie et Economie de la Santé / Hôpital Civil • Laboratoire d'Epidémiologie et de santé publique / HC / Fac de Médecine • Centre de Lutte contre le Cancer Paul Strauss - Serv. Epidémiologie et de biostatistiques	46.01	Epidémiologie, é et prévention (op
VETTER Denis P0157	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	52.01	Option : Gastro-e
VIDAILHET Pierre P0158	NRP6 NCS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03	Psychiatrie d'ad
VIVILLE Stéphane P0159	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Pathologies tropicales / Fac. de Médecine	54.05	Biologie et méde et de la reproduc

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
HC : Hôpital Civil - HP : Hôpital de Hautepierre - NHC : Nouvel Hôpital Civil * : CS (Chef de service) ou NCS (Non Chef de service hospitalier) Cspi : Chef de service par intérim CSp : Chef de service provisoire (un an) CU : Chef d'unité fonctionnelle Pô : Pôle Cons. : Consultanat hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chefferie de service) Dir : Directeur (1) En sumombre universitaire jusqu'au 31.08.2018 (3) (5) En sumombre universitaire jusqu'au 31.08.2019 (6) En sumombre universitaire jusqu'au 31.08.2017 (7) Consultant hospitalier (pour un an) éventuellement renouvelable --> 31.08.2017 (8) Consultant hospitalier (pour une 2ème année) --> 31.08.2017 (9) Consultant hospitalier (pour une 3ème année) --> 31.08.2017			

A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES

HABERSETZER François	CS	Pôle Hépato-digestif 4190 Service de Gastro-Entérologie - NHC	52.01 Gastro-Entérologie
CALVEL Laurent	NRPô CS	Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO Service de Soins palliatifs / NHC	55.02 Ophtalmologie
SALVAT Eric		Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur	

MO112 B1 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (MCU-PH)			
NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
AGIN Amaud M0001		• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire/Hôpital de Haute-pierre	43.01 Biophysique et Médecine nucléaire
Mme ANTAL Maria Cristina M0003		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Haute-pierre • Faculté de Médecine / Institut d'Histologie	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
Mme ANTONI Delphine M0109		• Centre de lutte contre le cancer Paul Strauss	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie
ARGEMI Xavier M0112		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / Nouvel Hôpital Civil	45.03 Maladies infectieuses; Maladies tropicales Option : Maladies infectieuses
Mme AYME-DIETRICH Estelle		• Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / NHC	48.03 Option: pharmacologie fondamentale
Mme BARNIG Cindy M0110		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations Fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie
Mme BARTH Heidi M0005 (Dispo → 31.12.2018)		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil	45.01 Bactériologie - <u>Virologie</u> (Option biologique)
Mme BIANCALANA Valérie M0008		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
BLONDET Cyrille M0091		• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire/Hôpital de Haute-pierre	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
BONNEMAINS Laurent M0099		• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	54.01 Pédiatrie
BOUSIGES Olivier M0092		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
CARAPITO Raphaël M0113		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie
CAZZATO Roberto		• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
CERALINE Jocelyn M0012		• Pôle d'Oncologie et d'Hématologie - Service d'Oncologie et d'Hématologie / HP	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
CHOQUET Philippe M0014		• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire / HP	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
COLLONGUES Nicolas M0016		• Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01 Neurologie
DALI-YOUCHEF Ahmed Nassim M0017		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme de MARTINO Sylvie M0018		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Médecine	Bactériologie-virologie Option bactériologie-virologie biologique
Mme DEPIENNE Christel M0100 (Dispo->15.08.18)	CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Cytogénétique / HP	47.04 Génétique
DEVYS Didier M0019		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
DOLLÉ Pascal M0021		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme ENACHE Irina M0024		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie
FILISSETTI Denis M0025		• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Faculté	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
FOUCHER Jack M0027		• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	44.02 Physiologie (option clinique)
GUERIN Eric M0032		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
Mme HARSAN-RASTEI Laura		• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire/Hôpital de Haute-pierre	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
Mme HEIMBURGER Céline		• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire/Hôpital de Haute-pierre	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
Mme HELMS Julie M0114		• Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP - Service de Réanimation médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : Réanimation
HUBELE Fabrice M0033		• Pôle d'Imagerie - Service de Biophysique et de Médecine nucléaire / HP et NHC	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
Mme JACAMON-FARRUGIA Audrey M0034		• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et HC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03 Médecine Légale et droit de la santé
JEGU Jérémie M0101		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Santé Publique / Hôpital Civil	46.01 Epidémiologie, Economie de la santé et Prévention (option biologique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil N
JEHL François M0035		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie
KASTNER Philippe M0089		• Pôle de Biologie - Laboratoire de diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option)
Mme KEMMEL Véronique M0036		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie
Mme LAMOUR Valérie M0040		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie
Mme LANNES Béatrice M0041		• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine • Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre	42.02 Histologie, Embryologie (option biologique)
LAVAUUX Thomas M0042		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire
LAVIGNE Thierry M0043	CS	• Pôle de Santé Publique et Santé au travail - Service d'Hygiène hospitalière et de médecine préventive / PTM et HUS - Equipe opérationnelle d'Hygiène	46.01 Epidémiologie, épidémiologie et prévention (option)
Mme LEJAY Anne M0102		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (Biologie)
LENORMAND Cédric M0103		• Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénéréologie
LEPILLER Quentin M0104 (Dispo → 31.08.2018)		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / PTM HUS et Faculté de Médecine	45.01 Bactériologie-Virologie hospitalière (Biologie)
Mme LETSCHER-BRU Valérie M0045		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS • Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et Mycologie (option biologique)
LHERMITTE Benoît M0115		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre	42.03 Anatomie et cytopathologie
Mme LONSDORFER-WOLF Evelyne M0090		• Institut de Physiologie Appliquée - Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie
LUTZ Jean-Christophe M0046		• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Serv. de Chirurgie Maxillo-faciale, plastique reconstructrice et esthétique/HC	55.03 Chirurgie maxillo-faciale
MEYER Alain M0093		• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option)
MIGUET Laurent M0047		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Haute-pierre et NHC	44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologie)
Mme MOUTOU Céline ép. GUNTNER M0049	CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic préimplantatoire / CMCO Schiltgheim	54.05 Biologie et médecine de la reproduction
MULLER Jean M0050		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option)
NOLL Eric M0111		• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - Hôpital Haute-pierre	48.01 Anesthésiologie - médecine d'urgence
Mme NOURRY Nathalie M0011		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail - HC	46.02 Médecine et Santé clinique
PENCREAC'H Erwan M0052		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / Nouvel Hôpital Civil	44.01 Biochimie et biologie
PFAFF Alexander M0053		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS	45.02 Parasitologie et Mycologie
Mme PITON Amélie M0094		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04 Génétique (option)
PREVOST Gilles M0057		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie
Mme RADOSAVLJEVIC Mirjana M0058		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme SABOU Alina M0096		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS • Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme SAMAMA Brigitte M0062		• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
Mme SCHEIDECKER Sophie		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme SCHNEIDER Anne M0107		• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie pédiatrique / Hôpital de Haute-pierre	54.02 Chirurgie Infantile
SCHRAMM Frédéric M0068		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme SOLIS Morgane		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme SORDET Christelle M0069		• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
TALHA Samy M0070		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
Mme TALON Isabelle M0039		• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Infantile / Hôpital Haute-pierre	54.02 Chirurgie infantile
TELETIN Marius M0071		• Pôle de Biologie - Service de Biologie de la Reproduction / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
Mme URING-LAMBERT Béatrice M0073		• Institut d'Immunologie / HC • Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
VALLAT Laurent M0074		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Haute-pierre	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VILLARD Odile M0076		• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Fac	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme WOLF Michèle M0010		• Chargé de mission - Administration générale - Direction de la Qualité / Hôpital Civil	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
Mme ZALOSZYC Ariane ép. MARCANTONI M0116		• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
ZOLL Jeffrey M0077		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC	44.02 Physiologie (option clinique)

B2 - PROFESSEURS DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Pr BONAH Christian	P0166	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des sciences et des techniques
Mme la Pre RASMUSSEN Anne	P0186	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques

B3 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Mr KESSEL Nils		Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
Mr LANDRE Lionel		ICUBE-UMR 7357 - Equipe IMIS / Faculté de Médecine	69. Neurosciences
Mme THOMAS Marion		Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
Mme SCARFONE Marianna	M0082	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques

B4 - MAITRE DE CONFERENCE DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

Mme CHAMBE Juliette	M0108	Département de Médecine générale / Faculté de Médecine	53.03 Médecine générale (01.09.15)
---------------------	-------	--	------------------------------------

C - ENSEIGNANTS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE
C1 - PROFESSEURS ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)

Pr Ass. GRIES Jean-Luc	M0084	Médecine générale (01.09.2017)
Pr Ass. KOPP Michel	P0167	Médecine générale (depuis le 01.09.2001, renouvelé jusqu'au 31.08.2016)

C2 - MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE - TITULAIRE

Dre CHAMBE Juliette	M0108	53.03 Médecine générale (01.09.2015)
---------------------	-------	--------------------------------------

C3 - MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)

Dre BERTHOU anne	M0109	Médecine générale (01.09.2015 au 31.08.2018)
Dr BREITWILLER-DUMAS Claire		Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019)
Dr GUILLOU Philippe	M0089	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Dr HILD Philippe	M0090	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Dr ROUGERIE Fabien	M0097	Médecine générale (01.09.2014 au 31.08.2017)
Dr SANSELME Anne-Elisabeth		Médecine générale

D - ENSEIGNANTS DE LANGUES ETRANGERES

D1 - PROFESSEUR AGREGE, PRAG et PRCE DE LANGUES

Mme ACKER-KESSLER Pia	M0085	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.03)
Mme CANDAS Peggy	M0086	Professeure agrégée d'Anglais (depuis le 01.09.99)
Mme SIEBENBOUR Marie-Noëlle	M0087	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.11)
Mme JUNGER Nicole	M0088	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.09)
Mme MARTEN Susanne	M0098	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.14)

E - PRATICIENS HOSPITALIERS - CHEFS DE SERVICE NON UNIVERSITAIRES

Dr ASTRUC Dominique	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Serv. de Néonatalogie et de Réanimation néonatale (Pédiatrie 2) / Hôpital de Hautepiere
Dr ASTRUC Dominique (par intérim)	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / Hôpital de Hautepiere
Dr CALVEL Laurent	NRP6 CS	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Soins Palliatifs / NHC et Hôpital de Hautepiere
Dr DELPLANCQ Hervé	NRP6 CS	- SAMU-SMUR
Dr GARBIN Olivier	CS	- Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO Schiltigheim
Dre GAUGLER Elise	NRP6 CS	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - UCSA - Centre d'addictologie / Nouvel Hôpital Civil
Dre GERARD Bénédicte	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Département de génétique / Nouvel Hôpital Civil
Mme GOURIEUX Bénédicte	RP6 CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil
Dr KARCHER Patrick	NRP6 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Hôpital de la Robertsau
Pr LESSINGER Jean-Marc	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biologie et biologie moléculaire / Nouvel Hôpital Civil + Hautepiere
Mme Dre LICHTBLAU Isabelle	NRp6 Resp	• Pôle de Biologie - Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim
Mme Dre MARTIN-HUNYADI Catherine	NRP6 CS	• Pôle de Gériatrie - Secteur Evaluation / Hôpital de la Robertsau
Dr NISAND Gabriel	RP6 CS	• Pôle de Santé Publique et Santé au travail - Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil
Dr REY David	NRP6 CS	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - «Le trait d'union» - Centre de soins de l'infection par le VIH / Nouvel Hôpital Civil
Dr TCHOMAKOV Dimitar	NRP6 CS	• Pôle Médico-chirurgical de Pédiatrie - Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques - HP
Mme Dre TEBACHER-ALT Martine	NRP6 NCS Resp	• Pôle d'Activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Maladies vasculaires et Hypertension - Centre de pharmacovigilance / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre TOURNOUD Christine	NRP6 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Centre Antipoison-Toxicovigilance / Nouvel Hôpital Civil

F1 - PROFESSEURS ÉMÉRITES

- o **de droit et à vie** (membre de l'Institut)
 - CHAMBON Pierre (Biochimie et biologie moléculaire)
- o **pour trois ans (1er septembre 2016 au 31 août 2019)**
 - BOUSQUET Pascal
 - PINGET Michel
- o **pour trois ans (1er septembre 2017 au 31 août 2020)**
 - BELLOCQ Jean-Pierre (Anatomie Cytologie pathologique)
 - CHRISTMANN Daniel (Maladies Infectieuses et tropicales)
 - MULLER André (Thérapeutique)
- o **pour trois ans (1er septembre 2018 au 31 août 2021)**
 - Mme DANION-GRILLIAT Anne (Pédopsychiatrie, addictologie)

F2 - PROFESSEUR des UNIVERSITES ASSOCIE (mi-temps)

M. SOLER Luc CNU-31 IRCAD (01.09.2009 - 30.09.2012 / renouvelé 01.10.2012-30.09.2015-30.09.2021)

F3 - PROFESSEURS CONVENTIONNÉS* DE L'UNIVERSITE

Dr BRAUN Jean-Jacques	ORL (2012-2013 / 2013-2014 / 2014-2015 / 2015-2016)
Pr CHARRON Dominique	Université Paris Diderot (2016-2017 / 2017-2018)
Mme GUI Yali	(Shaanxi/Chine) (2016-2017)
Mme Dre GRAS-VINCENDON Agnès	Pédopsychiatrie (2010-2011 / 2011-2012 / 2013-2014 / 2014-2015)
Dr JENNY Jean-Yves	Chirurgie orthopédique (2014-2015 / 2015-2016 / 2016-2017 / 2017-2018)
Mme KIEFFER Brigitte	IGBMC (2014-2015 / 2015-2016 / 2016-2017)
Dr KINTZ Pascal	Médecine Légale (2016-2017 / 2017-2018)
Dr LAND Walter G.	Immunologie (2013-2014 à 2015-2016 / 2016-2017)
Dr LANG Jean-Philippe	Psychiatrie (2015-2016 / 2016-2017 / 2017-2018)
Dr LECOCQ Jehan	IURC - Clémenceau (2016-2017 / 2017-2018)
Dr REIS Jacques	Neurologie (2017-2018)
Pr REN Guo Sheng	(Chongqing / Chine) / Oncologie (2014-2015 à 2016-2017)
Dr RICCO Jean-Baptiste	CHU Poitiers (2017-2018) (* 4 années au maximum)

G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

ADLOFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94
 BABIN Serge (Orthopédie et Traumatologie) / 01.09.01
 BAREISS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12
 BATZENSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95
 BAUMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.10
 BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologie) / 01.01.16
 BERTHEL Marc (Gériatrie) / 01.09.18
 BLICKLE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.2017
 BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95
 BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03
 BRECHENMACHER Claude (Cardiologie) / 01.07.99
 BRETTE Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10
 BROGARD Jean-Marie (Médecine interne) / 01.09.02
 BUCHHEIT Fernand (Neurochirurgie) / 01.10.99
 BURGHARDT Guy (Pneumologie) / 01.10.86
 BURSZTEJN Claude (Pédo-psychiatrie) / 01.09.18
 CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15
 CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15
 CHAMPY Maxime (Stomatologie) / 01.10.95
 CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12
 CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 31.10.16
 COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00
 CONRAUX Claude (Oto-Rhino-Laryngologie) / 01.09.98
 CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11
 DIETMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17
 DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17
 DORNER Marc (Médecine Interne) / 01.10.87
 DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Réa.Chir.) / 01.09.13
 EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10
 FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02
 FISCHBACH Michel (Pédiatrie) / 01.10.2016
 FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.2009
 GAY Gérard (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13
 GERLINGER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04
 GRENIER Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.97
 GROSSHANS Edouard (Dermatologie) / 01.09.03
 GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14
 HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18
 HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06
 HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04
 IMBS Jean-Louis (Pharmacologie) / 01.09.2009
 IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98
 JACQUIN Didier (Urologie) / 09.08.17
 JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11
 JAEGER Jean-Henri (Chirurgie orthopédique) / 01.09.2011
 JESEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04
 KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06
 KEMPF Jules (Biologie cellulaire) / 01.10.95
 KIRN André (Virologie) / 01.09.99
 KREMER Michel (Parasitologie) / 01.05.98
 KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07
 KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08
 KUNTZMANN Francis (Gériatrie) / 01.09.07
 KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98
 LANG Gabriel (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98
 LANG Jean-Marie (Hématologie clinique) / 01.09.2011
 LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95
 LONSDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
 LUTZ Patrick (Pédiatrie) / 01.09.16
 MAILLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03
 MAITRE Michel (Biochimie et biol. moléculaire) / 01.09.13
 MANDEL Jean-Louis (Génétique) / 01.09.16
 MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14
 MANTZ Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94
 MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.16
 MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99
 MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07
 MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
 MEYER Pierre (Biostatistiques, informatique méd.) / 01.09.10
 MINCK Raymond (Bactériologie) / 01.10.93
 MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.2011
 MOSSARD Jean-Marie (Cardiologie) / 01.09.2009
 OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
 PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15
 PATRIS Michel (Psychiatrie) / 01.09.15
 Mme PAULI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.2011
 POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
 REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98
 RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02
 ROEGEL Emile (Pneumologie) / 01.04.90
 RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
 SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
 SAUVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04
 SCHAFF Georges (Physiologie) / 01.10.95
 SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01
 SCHLIENGER Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.08.11
 SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
 SCHWARTZ Jean (Pharmacologie) / 01.10.87
 SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
 STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
 STOLL Claude (Génétique) / 01.09.2009
 STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
 STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
 TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06
 TREISSER Alain (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.08
 VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.18
 VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13
 VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08
 WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
 WEITZENBLUM Emmanuel (Pneumologie) / 01.09.11
 WILHM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13
 WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
 WILLARD Daniel (Pédiatrie) / 01.09.96

Légende des adresses :

FAC : Faculté de Médecine : 4, rue Kirschleger - F - 67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.85.35.20 - Fax : 03.68.85.35.18 ou 03.68.85.34.67

HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG (HUS) :

- NHC : **Nouvel Hôpital Civil** : 1, place de l'Hôpital - BP 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03 69 55 07 08
- HC : **Hôpital Civil** : 1, Place de l'Hôpital - B.P.426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.67.68
- HP : **Hôpital de Haute-pierre** : Avenue Molière - B.P. 49 - F - 67098 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.12.80.00
- **Hôpital de La Robertsau** : 83, rue Himmerich - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.55.11
- **Hôpital de l'Elsau** : 15, rue Cranach - 67200 Strasbourg - Tél. : 03.88.11.67.68

CMCO - Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical : 19, rue Louis Pasteur - BP 120 - Schiltigheim - F - 67303 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.62.83.00

C.C.O.M. - Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main : 10, avenue Baumann - B.P. 96 - F - 67403 Illkirch Graffenstaden Cedex - Tél. : 03.88.55.20.00

E.F.S. : Etablissement Français du Sang - Alsace : 10, rue Spielmann - BPN°36 - 67065 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.21.25.25

Centre Régional de Lutte contre le cancer "Paul Strauss" - 3, rue de la Porte de l'Hôpital - F-67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.25.24.24

IURC - Institut Universitaire de Réadaptation Clemenceau - CHU de Strasbourg et UGECAM (Union pour la Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie) - 45 boulevard Clemenceau - 67082 Strasbourg Cedex

RESPONSABLE DE LA BIBLIOTHÈQUE DE MÉDECINE ET ODONTOLOGIE ET DU DÉPARTEMENT SCIENCES, TECHNIQUES ET SANTÉ DU SERVICE COMMUN DE DOCUMENTATION DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

Monsieur Olivier DIVE, Conservateur

LA FACULTÉ A ARRÊTÉ QUE LES OPINIONS ÉMISES DANS LES
DISSERTATIONS QUI LUI SONT PRÉSENTÉES DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉES
COMME PROPRES
À LEURS AUTEURS ET QUE L'ELLE N'ENTEND NI LES APPROUVER NI LES IMPROUVER

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Être suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

REMERCIEMENTS

Au **Professeur Sauer**, pour m'avoir fait confiance dans la rédaction de cet article, pour son soutien et sa disponibilité tout au long de ce travail, et enfin pour m'avoir montré les valeurs morales qui lui sont chères et enseigné comment déchamper avec classe au bloc opératoire.

Au **Professeur Speeg-Schatz**, pour son immense gentillesse et sa formation en ophtalmo-pédiatrie qui m'a permis d'aborder sereinement les enfants du mercredi matin et de briller le jour de l'EBO sur la paralysie du IV.

Au **Professeur Bourcier**, pour sa disponibilité, sa formation précieuse tout au long de mon travail dans son unité et son pin's post-EBO.

Au **Professeur Gaucher**, pour m'avoir fait découvrir l'immense utilité de l'OCT-A et m'avoir fait passer le cap de l'angoisse du capsulorhexis.

Au grand **Dr Ballonzoli**, qui m'a permis de mieux vivre le climat strasbourgeois, et qui derrière sa grosse voix est un exemple dans la prise en charge de ses patient(e)s.

A **Gabrielle**, qui m'a supporté depuis le 1^{er} jour, et qui derrière ses jus d'abricot/violette est une personne extraordinaire (#Dieusoitloué !).

A **Frédéric**, qui au-delà du fait d'avoir été bien formé (par moi) et de m'avoir fait acheter des actions à l'Abattoir, est devenu un véritable ami avec lequel j'aurai plaisir d'aller courir après ma greffe de genou.

A **EDF**, grâce à qui j'ai eu mes plus grands fous rire ces 5 dernières années (#pourquojedoisenlevermesbagues, #whatareyourplantoday), et qui a su me faire confiance dans le choix de son entrepreneur.

A **Simon**, pour son calme à tout épreuve faisant suspecter la prise chronique de stupéfiants, et à cette merveilleuse nuit passée à ses côtés (#prepEBOforever).

A **Wurtzi**, qui m'a accueilli dans son appartement « chaleureux » lors des révisions fastidieuses de l'EBO.

A **Clémence**, dont le rire n'a pas d'égal, et qui m'a permis de rester à la pointe des derniers potins de l'hosto.

A tous mes **co-internes**, Emilie, Onsi, Léa, Marion, Zsolt, Myriam, Lauriana (même si tu viens de la campagne), JC, Joffrey, Yvon, Arnaud, Dr Moiso, AnneZI, Hamza et Noémie, qui m'ont aidé à traverser les différentes UF.

A mes supers **chefs de cliniques** passés et actuels, Pauline la Duchesse, Dan le chasseur de Pokémon, Pitchi le Blépharaon, Delphine et ses soirées attentats, Arnaud et son attrait gustatif pour le menu de l'Abattoir, Carole et sa bonne humeur, pour leur gentillesse et leur amitié.

Aux fabuleuses **infirmières** de poly, service, bloc (spéciale dédicace à Geneux et Annie), aux **orthoptistes**, aux **ASH** et aux **secrétaires**, pour leur patience et leur accompagnement durant ces 5 années.

A toute l'équipe **Colmarienne** (LM, MB, IL, DK, JSS, Michèle, Fabienne, Marie-Odile et Angèle) qui a été une véritable famille les premiers semestres de mon internat.

A toute l'équipe (extraordinaire) de **Neurochirurgie** du Pr PROUST, qui a (presque) réussi à me faire aimer le réveil de 5h50. Un grand merci au Dr Cebulator avec qui j'ai failli faire ma thèse, au meilleur élève infirmer du semestre dit Spatule, et au Dr Dodo pour nos petits dej'.

A l'équipe du **CARGO** du Pr DOLLFUS grâce à qui les pathologies génétiques n'ont (presque) plus de secrets, et qui m'ont permis de développer des aptitudes physiques et une patience à toute épreuve dans la réalisation des OCT aux patients nystagmiques.

A mes **amis** strasbourgeois (Benzé & Cynthia, Jeff & Camille, Hugo & Benoit, Mathieu & Nhat Minh, Charlotte & Mathieu, Claire & François, Antoine & Chlotilde, Manini & Nils, Bernie,

Marion & Pierre, Hargat, Margot & Illo & MC, Misso et Xavier, JBS, Maxime, Juliette) qui n'ont absolument rien à voir avec cette thèse, mais il paraît qu'il faut les citer ...

A mes fidèles **body-pumpers**, Julie, Catherine, Guillaume et Maxime.

A mes amis **Niçois**, Marine, Déa, Gauthier, Harold, Alizée, Raph, Scudo, Cheton, Borgasme, Kéké, qui m'ont soutenu malgré la distance et que je vais avoir plaisir de retrouver dans le Sud pour certains !

A mes **Parents**, qui m'ont toujours soutenu dans mes choix, et que j'aime.

A ma **Famille**, Marion, Martin, François & Domi, les vieilles Aimée et Ingrid, Seb & Sophie & Valentine, Lolo & Kiki & Max, Camille & Guigui, Léo & Chloé, Alex, Isa, Raph, Gracia, JC, pour leur soutien tant physique que moral durant ces 5 années.

A ma **belle-famille**, Véronique & Serge, Jérémy, Marie-Rose & Dédé, Josée, Murielle & Fabrice, pour m'avoir accueilli comme un membre à part entière de leur famille, et que j'aurai plaisir à revoir dans le Sud.

A **Jordan** qui m'accompagne depuis bientôt 8 ans ...

Enfin à **Diego**, dont l'affection est proportionnelle à son transit ...

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION.....	20
1.1	DEFINITIONS ET GENERALITES SUR LE STRABISME	20
1.2	APPRENTISSAGES CHEZ L'ENFANT	21
1.2.1	<i>Lecture</i>	21
1.2.1.1	Apprentissage de la lecture	21
1.2.1.2	Développement de la lecture chez l'enfant strabique.....	22
1.2.2	<i>Calcul</i>	23
1.2.2.1	Apprentissage de l'arithmétique.....	23
1.2.2.2	Développement de l'arithmétique chez l'enfant strabique	25
1.2.3	<i>Graphisme</i>	25
1.2.3.1	Stéréoscopie.....	25
1.2.3.2	Graphisme et amblyopie	26
1.3	BENEFICES DE LA PRISE EN CHARGE DU STRABISME	27
1.3.1	<i>Traitement médical</i>	27
1.3.2	<i>Traitement chirurgical</i>	27
1.3.2.1	Objectifs	27
1.3.2.2	Indications : bénéfices attendus	28
1.3.2.2.1	Bénéfice esthétique	28
1.3.2.2.2	Bénéfices relationnels.....	29
1.3.2.2.2.1	Estime de soi	30
1.3.2.2.2.2	Capacité à trouver un emploi	31
1.3.2.2.2.3	Conduite automobile	32
1.3.2.2.3	Bénéfices fonctionnels	32
1.3.2.2.3.1	Réalignement oculaire	32
1.3.2.2.3.2	Amblyopie et strabisme de l'enfant.....	33
1.3.2.2.3.3	Amélioration du champ visuel binoculaire	33
1.3.2.2.3.4	Disparition de la symptomatologie	35
1.3.2.2.3.5	Amélioration de la vision binoculaire et de la fusion	35
1.3.2.2.3.6	Amélioration des apprentissages scolaires.....	36
1.3.2.2.3.6.1	Lecture	36
1.3.2.2.3.6.2	Dessin.....	37
1.3.2.2.3.6.3	Calcul	37
2	RATIONNEL DE L'ETUDE	38
3	ARTICLE.....	38
4	PRINCIPAUX APPORTS DE L'ETUDE ET LIMITES.....	54
4.1	APPORTS.....	54
4.2	LIMITES	55
5	CONCLUSION.	55
6	BIBLIOGRAPHIE.....	56

1 Introduction

1.1 Définitions et généralités sur le strabisme

Le strabisme est une pathologie fréquente, avec une prévalence estimée entre 1 et 5% chez l'enfant (Friedman et *al.* 2009 ; Bruce et *al.* 2016 ; Ehrlich et *al.* 2016 ; Torp-Pedersen et *al.* 2017 ; Goseki et *al.* 2017 ; Han et *al.* 2018). Il est caractérisé par une perte du parallélisme oculaire, avec déviation d'un des deux yeux (composante motrice), entraînant une altération de la vision binoculaire (composante sensorielle). Les strabismes peuvent être classés en fonction de leur âge d'apparition (précoce avant 6 mois à 1 an ou tardifs), de leur sens de déviation (convergent ou divergent), du caractère permanent ou intermittent de cette déviation (phorie ou tropie), de leur sensorialité (binocularité normale ou non), de leur caractère primitif ou secondaire.

Les symptômes du strabisme chez l'enfant sont variés et peuvent avoir de nombreuses répercussions, qui seront autant de pistes pour la prise en charge de l'enfant :

- Niveau visuel : amblyopie, perte de la vision binoculaire/stéréoscopie, diplopie, asthénopie, photophobie.
- Niveau esthétique : torticolis, déviation de l'œil strabique.
- Niveau psychologique : atteinte de l'estime de soi, perte de confiance.

La prise en charge du strabisme est avant tout médicale, avec en premier lieu le dépistage et le traitement d'une éventuelle amblyopie associée au strabisme. La réfraction sous collyres cycloplégiques et la prescription de la correction optique emmetropisante sont la règle chez l'enfant. La prévention ou la rééducation d'une éventuelle amblyopie doit ensuite être débutée. Dans de nombreux cas, le traitement médical ne suffit pas à récupérer un alignement binoculaire, et la chirurgie du strabisme prend alors toute sa place. Les indications

chirurgicales diffèrent en fonction du type de strabisme, de l'âge d'installation, des répercussions sur l'enfant, et des habitudes de l'équipe chirurgicale. Les techniques chirurgicales sont nombreuses, mais toutes ont le même objectif, à savoir l'obtention d'une microtropie stable et durable avec le minimum d'intervention chirurgicale.

L'intérêt de la chirurgie du strabisme pour faciliter les apprentissages (lecture, calcul, graphisme) est une préoccupation majeure des parents et des soignants, très souvent évoquée en consultation pré-opératoire.

1.2 Apprentissages chez l'enfant

1.2.1 Lecture

1.2.1.1 Apprentissage de la lecture

Contrairement au langage oral, la lecture ne s'acquiert pas « naturellement », elle doit être apprise. L'apprentissage de la lecture se caractérise par la mise en place de connexions entre les zones du langage (aire de Broca dans le cortex frontal inférieur et aire de Wernicke dans le cortex temporal) et les zones visuelles dans le cortex occipital.

L'enfant dispose de deux mécanismes pour apprendre la lecture : l'apprentissage « par cœur » de l'orthographe des mots, qui arrive rapidement à saturation, et le décodage ou déchiffrage, qui consiste à associer à chaque symbole le son correspondant permettant de retrouver la forme phonologique du mot dans le lexique mental. Les capacités de lecture varient considérablement d'un enfant à l'autre, et de multiples facteurs y contribuent.

Lors de la lecture, les yeux exécutent des mouvements rapides en saccades entrecoupés de périodes de fixation (Javal et *al.* 1990 ; Kanonidou et *al.* 2010). Les saccades ont pour rôle de

trouver les mots qui sont ensuite décodés pendant les fixations lorsque l'image est localisée sur la fovéa (Gaertner et *al.* 2013).

Une saccade définit un mouvement conjugué des deux yeux permettant de passer d'un point de fixation à un autre. C'est un mouvement rapide (moins de 100 ms), dont la vitesse de déplacement de l'œil est corrélée à l'amplitude de déplacement (vitesse pouvant atteindre 500° par seconde). C'est la distance entre un point rétinien et la fovéola qui va être responsable de l'amplitude des saccades, et cette amplitude varie beaucoup d'une personne à l'autre, ou chez la même personne pour une tâche de lecture identique. On estime qu'un sujet réalise 50 000 à 100 000 saccades par jour, soit une saccade par seconde.

Il existe une dissociation des axes visuels lors de chaque saccade le plus souvent en convergence chez l'enfant, aboutissant à un nombre élevé de fixations croisées. La disparité de fixation est réduite grâce à des mouvements de vergence de faible amplitude suivant la saccade, mécanisme permettant le maintien d'une bonne vision binoculaire. La durée de fixation entre les saccades est de l'ordre de 250 millisecondes. Tous les mots ne sont pas fixés, leur fixation dépend de leur longueur. Les mots ayant un rôle important dans le texte sont fixés à 85% alors que ceux ayant un simple rôle grammatical (liaison par exemple) ne sont fixés qu'à 35%. Ces brèves fixations visuelles sont utilisées pour extraire la signification des mots individuels et les relations syntaxiques entre eux.

Ce n'est que vers l'âge de 12 ans que l'enfant acquiert le comportement visuel de l'adulte lors de la lecture (Quercia et *al.* 2010 ; Clotuche et *al.* 2016).

1.2.1.2 Développement de la lecture chez l'enfant strabique

La perturbation de la vision binoculaire chez l'enfant strabique altère les mouvements oculaires pendant la lecture.

Il a été démontré que les sujets strabiques présentent des saccades plus régressives ainsi que des durées de fixation plus longues, avec une moins bonne coordination binoculaire (Lions et *al.* 2013) par rapport aux sujets non strabiques, suggérant une altération des performances de lecture chez les enfants strabiques (Kanonidou et *al.* 2010 ; Lions et *al.* 2013 ; Perrin et *al.* 2018). Kanonidou et *al.* avancent que ces anomalies de la fixation et des saccades pendant la lecture seraient des stratégies de compensation des anomalies perceptives associées à l'amblyopie.

Il en ressort des capacités de lecture plus faibles chez les enfants strabiques quant à la fluence de lecture et de compréhension du mot. Clotuche et *al.* (2016) ont démontré que les enfants strabiques à part accommodative sans vision binoculaire ont des performances de lecture plus faibles en termes de vitesse de lecture et de nombre de mots correctement lus que les enfants sensori-normaux, suggérant que la coordination binoculaire soit un élément capital dans les performances de lecture. Ces résultats sont également concordants avec ceux de Kanonidou et *al.* qui retrouvaient des vitesses de lecture binoculaire plus faible chez les sujets strabiques que chez les sujets sensori-normaux.

1.2.2 Calcul

1.2.2.1 Apprentissage de l'arithmétique

Les connaissances en mathématiques commencent à se développer dès le plus jeune âge, et de nombreuses études ont démontré que les connaissances générales en mathématiques avant l'entrée à l'école primaire prédisent les résultats futurs dans cette discipline, et sont plus présentes dans les familles des milieux favorisés (Duncan et *al.* 2007 ; Watts et *al.* 2014). Sur le plan anatomique, plusieurs zones cérébrales sont associées à l'exécution des tâches mathématiques, parmi lesquelles le sillon intra-pariétal (IPS), le cortex préfrontal dorsolatéral,

le cortex temporo-pariétal, le cortex ventral-occipital, et le lobe temporal médian (Ansari et *al.* 2008 ; Menon et *al.* 2015). L'activité de ce réseau est modulée par la taille et le type du problème. Des modulations atypiques de l'activité dans l'IPS sont présentes chez les enfants atteints de dyscalculie (De Smedt et *al.* 2011).

Il a été démontré que l'entraînement modifie les réseaux cérébraux. Ainsi, on note pour les exercices de multiplications une diminution de l'activité du réseau pariéto-frontal, et un accroissement de l'activité dans le gyrus angulaire gauche (Simon et *al.* 2002).

Le calcul, ou arithmétique, est la capacité à calculer une combinaison ou une séparation des ensembles (Purpura et *al.* 2013). Au début de l'école primaire, les enfants peuvent calculer sans l'aide d'objet, avec une gamme de nombres (Jordan et *al.* 2006). Le développement de l'arithmétique est caractérisé par l'acquisition de différentes stratégies arithmétiques : procédurales de dénombrement (décomposition des problèmes en problèmes plus petits), puis directs. Il existe de grandes différences individuelles dans le développement ainsi que dans la combinaison de ces stratégies (Joran et *al.* 2003).

De nombreuses études ont axé leur recherche sur les déterminants cognitifs des différences individuelles dans la réussite mathématique. Ces déterminants peuvent être classés en deux domaines : les domaines spécifiques, c'est à dire exclusivement pertinents pour l'apprentissage des mathématiques en tant que tel, et le domaine général, compétences utiles à l'apprentissage (lecture, mémoire de travail) (Baddeley et *al.* 2003 ; Vellutino et *al.* 2004 ; De Smedt et *al.* 2013). Dans leur étude, Xenidou-Dervou et *al.* (2018) ont mis en évidence les facteurs cognitifs qui prédisposaient l'évolution en mathématiques chez les enfants en âge scolaire. Il en ressort que le score du quotient intellectuel, la mémoire de travail et leurs aptitudes à compter sont des prédicteurs du point de départ des enfants pour leurs résultats en mathématiques.

En résumé, le développement de l'arithmétique est caractérisé par l'acquisition de différentes stratégies arithmétiques, associées à des réseaux cérébraux spécifiques, dont le rôle évolue au cours du développement. Ces réseaux ne se limitent pas à un domaine central, et suggèrent l'implication de divers processus cognitifs dans l'arithmétique, à l'origine de différences individuelles. Ainsi, la mémoire de travail et le traitement phonologique constituent de plausibles déterminants cognitifs des différentes arithmétiques (Vanbinst et *al.* 2016). D'autres déterminants dans le développement de l'arithmétique sont les facteurs non cognitifs à savoir l'anxiété face aux mathématiques (Ramirez et *al.* 2013) et l'implication des parents, mais aussi les facteurs liés au statut socio-économique, aux enseignants ou à la scolarité, qui pourraient affecter le comportement stratégique des enfants.

1.2.2.2 Développement de l'arithmétique chez l'enfant strabique

A notre connaissance, il n'existe pas d'études scientifiques mettant en lien le strabisme, ou une de ses conséquences (perte de la VB, amblyopie), et l'apprentissage des mathématiques.

1.2.3 Graphisme

1.2.3.1 Stéréoscopie

La vision binoculaire permet de renforcer la discrimination de la distance et de la profondeur d'objets et de surfaces solides proches dans l'espace (stéréoscopie). On considère que la vision stéréoscopique apparaît entre le 3^{ème} et le 5^{ème} mois (Tychsen, 1992). Elle entre en jeu dans la planification de mouvements des membres dirigés vers l'objectif dans un espace 3D (saisir des objets avec la main, franchir des obstacles avec les pieds) (Buckley et *al.* 2010 ; Chapman et *al.* 2012). Les compétences de coordination œil-main continuent à s'améliorer nettement

au-delà de 9 ans chez les personnes normalement voyantes, mais moins chez les individus amblyopes (Grant et *al.* 2014).

1.2.3.2 *Graphisme et amblyopie*

Les enfants présentant des troubles tels qu'un strabisme possèdent généralement une vision stéréoscopique défectueuse responsable d'un déficit en matière de perception de l'espace, des objets et du mouvement (Sireteanu et *al.* 1981 ; Mc Kee et *al.* 2003). L'absence de vision stéréoscopique est corrélée à une moindre précision et rapidité dans certaines tâches motrices, surtout lorsqu'elles sont temps-dépendant et/ou nouvelles. Mais il semblerait que la mise en place de stratégies compensatoires permette d'atteindre un niveau d'efficacité du geste comparable aux témoins (Suttle et *al.* 2011) L'amblyopie apparaît comme le principal facteur contribuant aux durées de mouvement prolongées selon Grant et *al.* (2011), lesquels démontrent que les enfants amblyopes sont les moins performants, même avec leur œil dominant, avec près de deux fois plus de temps dans l'approche finale des objets, et un nombre plus important d'erreurs, par rapport au groupe contrôle. Ils concluent que le rétablissement de la binocularité chez les enfants amblyopes peut améliorer leur « coordination œil-main ».

Kim et *al.* (2013) ont mené une étude intéressante chez les enfants présentant une vision binoculaire anormale et leur degré de perception tridimensionnelle. Ils concluent que les enfants présentant une stéréoscopie anormale présentent une diminution de la perception 3D.

1.3 Bénéfices de la prise en charge du strabisme

1.3.1 Traitement médical

Le premier temps du traitement du strabisme est avant tout médical, et ce quel que soit le type de strabisme. Celui-ci est basé sur la correction d'une éventuelle amétropie par le port permanent de la correction optique totale, déterminée à partir d'une réfraction sous cycloplégique. Ce premier axe de traitement aura pour but de développer le potentiel visuel, de prévenir et/ou guérir l'amblyopie, de relâcher l'accommodation et ainsi d'améliorer les réponses motrices, et de réduire voire faire disparaître la déviation (strabismes accommodatifs purs) (Speeg-Schatz et *al.* 2015).

Dans de nombreux cas, la prise en charge médicale ne suffit pas à rétablir le parallélisme entre les deux yeux.

1.3.2 Traitement chirurgical

1.3.2.1 Objectifs

Les objectifs de la chirurgie vont différer en fonction du type de strabisme, de l'âge de l'installation du strabisme et de ses répercussions.

D'une manière générale, le but de la chirurgie strabique chez l'enfant va être de :

- Développer ou restaurer une isoacuité visuelle normale
- De corriger la déviation strabique afin de permettre le développement d'une vision binoculaire normale
- D'éliminer une diplopie
- De restaurer une position de tête normale

- D'élargir le champ de vision des patients ésootropiques
- D'améliorer l'apparence esthétique, aux impacts psychologiques et sociaux

Le résultat visé est une microtropie résiduelle stable et durable au moins inférieure ou égale à 8 dioptries.

1.3.2.2 Indications : bénéfices attendus

1.3.2.2.1 Bénéfice esthétique

La littérature montre que le strabisme est associé à des effets psychologiques négatifs affectant tous les aspects de la vie, que ce soit chez les enfants atteints de strabisme, ou de leur parent.

Les attitudes négatives des enfants envers un autre enfant présentant un strabisme, sont évidentes à partir de l'âge de 5 ans (Koklanis et *al.* 2006).

Wang et *al.* (2015) ont évalué l'effet de la chirurgie du strabisme sur la qualité de vie liée à la santé (QVLS) de 130 enfants atteints d'exotropie intermittente grâce aux questionnaires IXTQ comportant une auto-évaluation de l'enfant, le rapport parental et l'auto-évaluation parentale. Il en ressort une amélioration significative de toutes les parties des scores IXTQ, même à 3 mois de recul. Par ailleurs, l'inquiétude des parents pourrait avoir une incidence sur la décision chirurgicale du strabisme de leur enfant (Yamada et *al.* 2011).

Mruthyunjaya et *al.* (1996) ont constaté que la plupart des parents signalaient toujours une bonne ou très bonne satisfaction à l'égard de la chirurgie du strabisme, même lorsque l'objectif chirurgical n'est pas atteint en termes d'angle de déviation. Archer et *al.* (2005) sont allés plus loin en démontrant que la chirurgie du strabisme de l'enfant contribuait non seulement à améliorer la qualité de vie des enfants, mais que l'amélioration n'était pas

statistiquement différente pour les patients présentant des résultats chirurgicaux réussis ou non.

Hatt et *al.* (2010) ont démontré que la réduction de la QVLS des parents était associée à la décision de procéder à une intervention chirurgicale, et que la reconnaissance des préoccupations parentale, indépendamment de la gravité clinique, pouvait être importante dans la gestion de l'exotropie intermittente chez l'enfant. Leur étude suggère que les préoccupations des parents sont indépendantes de la gravité de l'exotropie.

Il en ressort de ces différentes études une nécessité pour les médecins de fournir davantage d'information sur l'état actuel de la pathologie de leur enfant, l'histoire naturelle attendue et les interventions possibles.

De plus, il a largement été démontré qu'un strabisme persistant à l'âge adulte avait lui aussi des effets psychologiques négatifs, tels qu'un manque de confiance en soi, une faible estime de soi, ainsi qu'une incidence négative sur les perspectives d'emploi, les relations, l'éducation et le sport (Burke et *al.* 1997 ; Jakson et *al.* 2006 ; Hatt et *al.* 2007 ; Nelson et *al.* 2008 ; Kothari et *al.* 2009 ; Durnian et *al.* 2009 ; Bez et *al.* 2009).

Enfin, il a été démontré que les méthodes médicales de correction du strabisme avaient un impact négatif sur le bien-être psychosocial de l'enfant, augmentant l'intimidation et la stigmatisation (Menon et *al.* 2002 ; Bhandari et *al.* 2012).

1.3.2.2.2 Bénéfices relationnels

La chirurgie du strabisme est parfois considérée à tort comme une chirurgie « cosmétique ». Comme nous l'avons vu précédemment, le strabisme a un véritable impact négatif sur le bien-être psychosocial des patients et peut être un frein dans de nombreux domaines de la vie courante.

1.3.2.2.2.1 Estime de soi

Il est avancé que l'asymétrie faciale implique une mauvaise santé et de mauvais gènes. Ce postulat est corroboré par des études qui ont montré que les mâles ne présentant pas d'asymétrie faciale avaient plus de partenaires sexuels et un meilleur éjaculat que leurs homologues dysmorphiques. De même, les femmes « symétriques » étaient associées à une meilleure fécondité (Manning et *al.* 1998).

De nombreuses études se sont attachées à décrire les améliorations relationnelles que l'on pouvait attendre de la chirurgie du strabisme. Il en ressort une amélioration significative de l'apparence subjective du sujet opéré qui varie de 85 à 97,5 % (Menon et *al.* 2002 ; Nelson et *al.* 2008). La chirurgie permettrait entre autres d'améliorer les interactions sociales (Burke et *al.* 1997 ; Menon et *al.* 2002; Beauchamp et *al.* 2005). Par ailleurs, Jackson et *al.* (2006) rapportent une amélioration des scores d'anxiété chez les patients opérés de strabisme.

Nelson et *al.* (2008) démontrent que sur les 128 patients opérés de strabisme, 85% avaient une amélioration de l'estime de soi après chirurgie, dont 65% avaient une amélioration des capacités à rencontrer de nouvelles personnes, et ce d'autant plus que le sujet opéré est de sexe féminin.

Plus intéressant encore, Mojon-Azzi et *al.* (2008 & 2009) ont démontré que le strabisme avait un impact négatif sur la capacité d'un individu à trouver un partenaire, apparaissant comme moins érotique, attrayant, sympathique, intéressant, intelligent et/ou sportif. De plus, il en ressort que le strabisme a un impact négatif plus important que de grandes oreilles, un grand nez et /ou une cicatrice faciale. Seules une dent manquante et une forte acnée étaient considérées comme ayant un impact négatif plus important que l'exo ou l'ésotropie. Dans une autre étude, ils avancent que 92,5% des agences de rencontres contacté ont déclaré que les

individus présentant un strabisme auraient du mal à trouver un ou une partenaire, car ils seraient perçus comme moins attrayants et moins érotiques.

1.3.2.2.2 Capacité à trouver un emploi

Le strabisme affecte aussi la vie professionnelle des patients et la chirurgie du strabisme permettrait d'améliorer la capacité des patients à trouver un emploi (Burke et *al.* 1997 ; Menon et *al.* 2002 ; Beauchamp et *al.* 2005), et ce d'autant plus que le sujet est de sexe féminin (Coats et *al.* 2000). Olitsky et *al.* (1999) ont révélé que les patients ésootropes étaient considérés comme moins attentifs, moins intelligents, moins compétents, et avec des capacités d'organisation et de communication plus faibles que les patients exotropes. Ils ont par ailleurs joint des photographies faciales modifiées numériquement, créant un strabisme, afin de montrer l'implication du strabisme sur les embauches professionnelles. Ils démontrent ainsi que le strabisme provoque un biais social négatif important pouvant avoir un impact sur la socialisation des patients et leur capacité à obtenir un emploi. Enfin, ils avancent que la correction chirurgicale du strabisme améliorerait les possibilités d'emploi chez les patients de moins de 35 ans. Nelson et *al.* (2008) avancent que les offres d'emplois sont augmentées de 15% chez les sujets de sexe féminin et 6% chez les sujets de sexe masculin après chirurgie du strabisme.

De manière plus anecdotique, il a été démontré que les patients ésootropes avaient moins de chance d'obtenir une promotion ou de poursuivre leur carrière dans l'armée américaine (Goff et *al.* 2006).

1.3.2.2.2.3 Conduite automobile

L'un des bénéfices insuffisamment reconnu de la chirurgie du strabisme de l'adulte est la normalisation du champ de vision binoculaire ou au moins l'augmentation de son étendue. Cet avantage est particulièrement important pour les patients atteints d'ésotropie, qui présente une étendue horizontale du champ binoculaire tronquée dans une proportion allant jusqu'à 30 % (Rosenbaum et *al.* 1999). La chirurgie de l'ésotropie réussit à rétablir l'étendue du champ binoculaire à la normale chez plus de 90 % des patients dans 2 séries (Kushner et *al.* 1994). Cette amélioration du champ visuel est utile pour la conduite automobile en diminuant le risque d'accident (Johnson et *al.* 1983), en effet les patients strabiques sont impliqués dans 14% des accidents de la voie publique (Keefe et *al.* 2009, Mäntyjärvi et *al.* 1999).

1.3.2.2.3 Bénéfices fonctionnels

1.3.2.2.3.1 Réalignement oculaire

Le premier résultat de la chirurgie, et gage de réussite chez les enfants et surtout leurs parents, est la disparition de la déviation oculaire et le retour à un réalignement oculaire normal. Il est admis que la réussite de la chirurgie est l'obtention d'une microtropie résiduelle stable et durable, au moins inférieure ou égale à 8 dioptries (D) en vision de près ou de loin.

Les résultats varient en fonction du type de strabisme, de l'âge opératoire et de la technique chirurgicale réalisée.

Un résultat positif de la chirurgie concernant l'alignement des yeux est retrouvé chez environ 80% des enfants opérés (Currie et *al.* 2003 ; Ganguly et *al.* 2011). De ce fait, le taux de réopération est d'environ 19% (Ganguly et *al.* 2011).

Une microtropie stable et durable est obtenue par une seule intervention dans 85 à 90% des cas concernant les enfants opérés d'ésotropie précoce.

1.3.2.2.3.2 Amblyopie et strabisme de l'enfant

Le strabisme est l'une des principales causes d'amblyopie chez les enfants, présente chez 35 à 50% d'entre eux (Friedman et *al.* 2009). L'amblyopie est plus fréquente dans les exotropies, sans qu'il y ait de lien entre le degré de déviation et la sévérité de l'amblyopie.

La chirurgie du strabisme n'est pas un traitement direct de l'amblyopie, cependant un désalignement oculaire important peut entraîner une suppression et une amblyopie, de sorte qu'une restauration de l'alignement normal est utile, en particulier chez les jeunes enfants présentant une ésodéviatio

Il est classiquement admis qu'il faut traiter l'amblyopie avant la correction chirurgicale du strabisme. Cependant certaines études récentes ont constaté qu'il n'y avait pas de différence que ce soit en termes de réussite de la chirurgie, de stéréoacuité, d'amblyopie résiduelle ou de ré-opération entre le groupe dont le traitement de l'amblyopie était terminé en pré-opératoire, et le groupe qui était encore amblyope au moment de l'opération. Par ailleurs certains patients ont spontanément amélioré leur vision après chirurgie du strabisme seul (Lam et *al.* 1993 ; Dadeya et *al.* 2001). L'interprétation de ces résultats doit être prudente et dépend de l'âge au moment du diagnostic du strabisme et de sa durée, ces deux facteurs ayant une influence sur le résultat de la binocularité post-opératoire.

1.3.2.2.3.3 Amélioration du champ visuel binoculaire

La réduction du champ visuel périphérique binoculaire chez les enfants atteints d'ésotropie est bien établie (Pratt-Johnson et *al.* 1976 ; Kushner et *al.* 1994). Cependant la relation entre

l'étendue du champ visuel binoculaire et l'angle de l'ésotropie est moins claire (Wortham et *al.* 1989). Il est admis que les enfants ayant une ésotropie de petit angle présentent une suppression qui tend à se limiter à une région centrale de l'œil dévié, dans une région correspondant à la fovéa de l'œil fixant. Chez les enfants présentant un ésotropie à grand angle, il a été rapporté une restriction marquée des hémisphères nasaux et temporaux (Sirenteanu et *al.* 1981).

Il a été démontré que la chirurgie du strabisme est à l'origine d'une amélioration du champ visuel binoculaire chez les enfants opérés d'ésotropie. Wortham et *al.* (1989) ont démontré une augmentation de l'étendue horizontale du champ visuel binoculaire proportionnelle à la réduction de l'angle du strabisme chez dix adultes présentant une ésotropie après chirurgie, et ce indépendamment de la présence d'une amblyopie ou du rétablissement de la fusion binoculaire.

Il a été supposé que l'amélioration du développement après la chirurgie de l'ésotropie infantile est en partie liée à une amélioration du champ visuel binoculaire.

Dans leur étude, Quab et *al.* (2004) démontrent qu'un prisme n'a aucun effet sur l'amélioration du champ visuel binoculaire chez des adultes présentant une ésotropie. Ils avancent que l'étendue horizontale du champ visuel binoculaire chez les enfants atteints d'ésotropie était réduite par rapport à celle des enfants sensori-normaux. La chirurgie a montré une réduction de la différence dans l'étendue du champ visuel binoculaire entre les enfants amblyopes ésotropes et les enfants normaux. Ils suggèrent que chez les enfants présentant une ésotropie à grand angle, l'amélioration du champ visuel binoculaire post-opératoire peut être prédite dans 80% grâce à l'utilisation d'un prisme en pré-opératoire.

1.3.2.2.3.4 Disparition de la symptomatologie

L'IXTQ est un instrument permettant de mesurer l'impact de l'exotropie intermittente sur la qualité de vie (Carlton et *al.* 2011). Dans leur étude, Hatt et *al.* (2016) ont étudié la fréquence des symptômes de 35 enfants atteints d'exotropie intermittente, ainsi que leur répercussion sur la qualité de vie (QVLS) avant et après chirurgie du strabisme. Les principaux symptômes retrouvés étaient le frottement oculaire, la gêne au soleil, les difficultés de focalisation des yeux, la diplopie, la douleur, tous corrélés à une diminution de la qualité de vie chez l'enfant. Wang et *al.* (2015) démontrent dans leur étude sur 130 enfants atteints d'exotropie intermittente que toutes les parties des scores IXTQ étaient significativement améliorés dans le groupe chirurgie par rapport au groupe surveillance.

1.3.2.2.3.5 Amélioration de la vision binoculaire et de la fusion

L'amélioration de la vision stéréoscopique après chirurgie du strabisme a largement été démontrée dans la littérature.

Dans leur étude, Andalib et *al.* (2015) avancent que le seul facteur prédictif d'une amélioration de la stéréoscopie chez les adultes atteints de strabisme dans l'enfance est une correction chirurgicale. Sharma et *al.* (2014) retrouvent une vision binoculaire chez environ 30% de leurs sujets après chirurgie. Ces résultats sont concordants avec ceux retrouvés dans la littérature. Fatima et *al.* (2009) rapportent une stéréoscopie vraie après 6 semaines dans 33% des cas. Keenan et *al.* (1994) ont obtenu une vision binoculaire chez 39 enfants, soit 93%, après chirurgie du strabisme pour exotropie infantile. Mets et *al.* (2004) ont démontré une amélioration de la fonction binoculaire chez 30 adultes strabiques (42%) après chirurgie.

Il en ressort que la majorité des patients présentant un strabisme chronique sans fusion, et à grand angle, peuvent retrouver leur fusion et une stéréoscopie après un alignement visuel réussi. Cependant, une apparition précoce du strabisme empêche le développement de la vision binoculaire et son résultat post-opératoire.

Il a été démontré qu'une intervention chirurgicale dès l'âge de six mois peut être bénéfique pour promouvoir la fonction binoculaire, y compris la fusion et la stéréoscopie chez les enfants atteints d'esotropie précoce (Birch et *al.* 2006).

Plus récemment, Chang et *al.* (2017) ont démontré que les sujets amblyopes strabiques présentaient une sommation binoculaire inférieure à la normale, et que celle-ci est surtout le fait du strabisme et non de l'amblyopie à proprement parlé. De plus, certains enfants amblyopes strabiques ont amélioré leur performance après chirurgie du strabisme en termes de sommation binoculaire en bas contraste.

1.3.2.2.3.6 Amélioration des apprentissages scolaires

1.3.2.2.3.6.1 Lecture

Peu d'études se sont attachées à décrire les effets de la chirurgie du strabisme sur la lecture des enfants.

Perrin et *al.* (2018) ont démontré que les enfants strabiques augmentent leur vitesse de lecture, et diminuent leur durée de fixation et leur nombre de saccades après chirurgie, même chez les sujets présentant encore une déviation post-opératoire et ne présentant aucune capacité de vision binoculaire. Ils suggèrent ainsi que la chirurgie oculaire permet de réduire l'angle de strabisme autorisant la mise en place de mécanismes adaptatifs afin d'améliorer la coordination des deux yeux dans l'espace visuel. Birch et *al.* (2006) rapportent qu'une

intervention chirurgicale précoce de l'ésotropie améliore la stéréoscopie et de ce fait est associée à des scores de lecture plus élevés, une meilleure stabilité à long terme et une meilleure qualité de vie. Plus récemment, Ridha et *al.* (2014) ont démontré que la chirurgie du strabisme améliore de manière significative les capacités de lecture chez l'enfant, que ce soit au niveau de la vitesse, de la précision ou de la fluidité.

1.3.2.2.3.6.2 Dessin

Rogers et *al.* (1982) ont exploré la corrélation possible entre la chirurgie du strabisme et les capacités de coordination visuelle chez les nourrissons de moins d'un an, montrant un effet positif significatif à court terme.

Caputo et *al.* (2007) ont démontré une amélioration importante du score ABC (Movement Assessment Battery for Children) chez les enfants opérés de strabisme. Ils suggèrent que la chirurgie du strabisme peut aider à améliorer certains aspects de la fonction motrice, en particulier les actions motrices fines et la coordination œil-main. Cependant, aucune étude ne s'est attachée à décrire l'impact de la chirurgie du strabisme dans le domaine particulier du graphisme chez l'enfant.

1.3.2.2.3.6.3 Calcul

A notre connaissance, il n'existe pas de données scientifiques mettant en lien la chirurgie du strabisme et l'apprentissage de l'arithmétique dans la littérature.

Les études antérieures se sont intéressées à la coordination œil-main mais pas aux capacités mathématiques à proprement parler dans les strabismes. Gligorovic et *al.* (2011) se sont intéressés aux capacités non-verbales des strabismes convergents et divergents. Il en ressort que les strabismes convergents ont de moins bons résultats au niveau des praxies visuo-

constructives, de la mémoire visuelle, de la formation de stratégies et de la représentation de la forme des dessins, probablement en lien avec une moins bonne vision binoculaire que les strabismes divergents. L'étude réalisée par Birch & Wang (2009) a permis de mettre en évidence que l'amélioration de la vision stéréoscopique dans les esotropies, notamment à l'aide de la chirurgie, permettait d'améliorer la réalisation des étapes du développement sensori-moteur. La chirurgie du strabisme convergent aurait alors de nombreux effets bénéfiques sur le plan moteur, en lien avec la sensorialité. Ces effets peuvent aussi être remarqués lors de la chirurgie des exotropies, mais de manière moins évidente.

2 Rationnel de l'étude

Les nombreux impacts du strabisme chez l'enfant, que ce soit en termes d'anomalies visuelles, esthétiques ou psychologiques ont été détaillées précédemment. Cependant, une nouvelle dimension dans les indications chirurgicales du strabisme fait son apparition depuis plusieurs années, celle de l'apprentissage scolaire. Les études disponibles font principalement état des anomalies rencontrées chez l'enfant strabique en termes de lecture et de tâches visuo-motrices, mais très peu se sont intéressées à l'impact de la chirurgie du strabisme sur ces différentes aptitudes. De plus, les quelques études sur le sujet ne disposaient que de faibles effectifs ou étaient rétrospectives.

Nous avons donc décidé d'étudier l'impact de la chirurgie du strabisme sur les apprentissages scolaires, en nous focalisant sur la lecture, le graphisme et le calcul, de quarante-deux enfants âgés de six à onze ans, recrutés de manière prospective.

Le présent travail a été soumis à la revue *Acta Ophthalmologica*.

3 Article

Acta Ophthalmologica

The effect of strabismus surgery on the learning abilities of school-aged children

Journal:	<i>Acta Ophthalmologica</i>
Manuscript ID	ACTA-19-04-0444
Wiley - Manuscript type:	Original Article
Date Submitted by the Author:	09-Apr-2019
Complete List of Authors:	Feuillade, Vincent
Keywords:	strabismus surgery, surgical outcome, children, learning performance, reading, drawing

SCHOLARONE™
Manuscripts

1
2
3 **The effect of strabismus surgery on the learning abilities of school-aged**
4
5
6 **children**
7
8
9

10 Vincent Feuillade¹, Claude Speeg-Schatz¹, Tristan Bourcier¹, David Gaucher¹, Agathe Gillet¹, Arnaud
11
12 Sauer¹
13

14
15 ¹ Department of Ophthalmology, Strasbourg University Hospital, France
16

17 Corresponding author: Vincent Feuillade. Ophthalmology, Strasbourg University Hospital, 1 Place de
18
19 l'Hôpital, 67091 Strasbourg, France. Tel: + 33 3 69 55 02 70. Fax + 33 3 69 55 41 18. Mail:
20
21 vincent.feuilleade@chru-strasbourg.fr
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

ABSTRACT

Purpose: To evaluate whether strabismus surgery improves the learning performance - calculation, reading and drawing - of school-aged children.

Methods: Patients between the ages of 6-11 years with horizontal strabismus, recommended for surgical correction were prospectively included. Reading, calculating, and drawing abilities were evaluated before and three months after corrective strabismus surgery using standardized tests.

Results: Forty-two children between the ages of 6-11 years with horizontal strabismus were included. The average reading speed was 65.8 words per minute compared to 80.5 words per minute ($P < 0.001$) postoperatively. The average drawing score was 71.1 preoperatively compared to 84.3 postoperatively ($P < 0.001$). The average calculation score for the group was 3.2 preoperatively compared to 3.4 postoperatively ($P=0.36$). Reading and drawing improvements were observed in both esotropia and exotropia subgroups.

Conclusion: This study highlights that strabismus surgery significantly improved the children's reading fluency and drawing task execution. While surgery is mainly performed for its social and emotional impacts, our study clearly shows that strabismus surgery effectively improves the children's learning abilities, such as reading and drawing. These encouraging data should be taken into account when considering the indications for strabismus surgery.

Key words: strabismus surgery – surgical outcome – children – learning performance – calculation – reading - drawing

Introduction

Strabismus, a common disease during childhood, is a condition in which the eyes' visual axes are not parallel, with the eyes apparently looking in different directions. According to recent studies (Bruce et al. 2016; Ehrlich et al. 2016; Goeski et al 2017; Torp-Pedersen et al 2017), its rate varies between 2%-5%. Consequences of strabismus include amblyopia, loss of stereoacuity, abnormal binocular interaction, diplopia, as well as negative psychological changes (Hatt et al. 2016).

The first step in managing childhood strabismus involves the correction of any significant refractive errors or amblyopia treatment. Once the maximal visual potential has been reached in both eyes, any residual deviation can be surgically treated, by acting on the oculomotor muscles. Surgery indications and the age for surgery are still a matter of debate, depending on the strabismus (Speeg et al. 2015; Jeon et al. 2017). The main treatment objective in patients with strabismus and potential for binocularity is to restore normal binocular vision and stereopsis (Speeg et al. 2015).

Studies have revealed other additional benefits to strabismus surgery. Strabismus surgery has been demonstrated to be associated with significant improvements in the quality of life of operated-on children, particularly concerning social and emotional impacts (Archer et al. 2005; Sharma et al. 2014; Wang et al. 2015). More recently, several studies have explored the effect of strabismus on reading and visuomotor tasks, demonstrating that strabismic children experience reduced fine motor skills, while they read at a slower pace than non-strabismic children (Stifter et al. 2005; Webber et al. 2008).

To our knowledge, very few studies have explored reading performances before and after strabismus surgery in children, along with the reported improvement in reading after surgery (Perrin et al. 2018; Ridha et al. 2014). However, the number of strabismic children in these studies was small, with the reported improvement thus needing to be confirmed using a larger number of children.

Furthermore, only two studies so far explored the effects of surgery on motor coordination in strabismic children, demonstrating an improvement in perceptual-motor and motor function, whereas this only concerned congenital esotropia (Caputo et al. 2007; Rogers et al. 1982).

1
2
3 The present study sought to evaluate whether strabismus surgery improves the learning performance
4
5 of school-aged children.
6

7 **Materials and methods**

8 **Subjects**

9
10
11
12 This prospective clinical study evaluated the reading, calculating, and drawing abilities of children
13
14 before and after corrective strabismus surgery.
15

16
17 Patients between the ages of 6-11 years with horizontal strabismus, recommended for surgical
18
19 correction, were recruited over a 2-year period at the Strasbourg University Hospital. All of the children
20
21 were studying in a French school. French schooling between the ages of 6-11 is termed primary school,
22
23 with the first year (6–7 years) called the preparatory course; the second (7–8 years) and third (8–9
24
25 years) represent the elementary level (called “Cours Élémentaire”, CE), during which fluid reading and
26
27 the simple basics of computation (addition and subtraction) must be learned. The end of primary
28
29 education corresponds to the “Cours Moyen” (CM) concerning ages 9–10 years and 10–11 years. In
30
31 our study, all patients were native French speakers, and preoperative school difficulties were
32
33 confirmed by the teacher. The inclusion criteria were as follows: an indication of strabismus surgery
34
35 for constant convergent or divergent strabismus, age above or equal to 6 years, absence of specific
36
37 neurological, cognitive, or behavioral disorders, and the lack of essential congenital esotropia.
38
39

40
41 Children were excluded from the study if they displayed a vertical component to their deviation,
42
43 oculomotor palsy, or incapacity to read.
44

45 **Ophthalmologic and orthoptic assessment**

46
47 All strabismic children underwent ophthalmologic and orthoptic examinations pre- (1 month before)
48
49 and post-surgery (after 3 months) comprising the following: visual acuity, measure of ocular deviation,
50
51 and stereoscopic acuity. The strabismus angle, before and after surgery, was measured using the prism
52
53 and cover test. The investigation adhered to the Declaration of Helsinki and was approved by our
54
55 institutional Human Experimentation Committee. Parental written consent was obtained for each
56
57 subject after a thorough explanation of the nature of the procedure.
58
59
60

Surgical procedure

All surgical operations were performed under general anesthesia by the same surgeon. These consisted of weakening procedures, such as rectus muscle recession, disinsertion, or posterior fixation suture, as well as strengthening procedures like resection, tucking, or the advancement of the rectus muscle. Surgical success was defined by a maximal deviation angle <10 prism diopters at the 3-month follow-up visit.

Learning abilities evaluation

Reading task

The ELFE test (*Evaluation de la Lecture en Fluence, CogniSciences – Lequette et al. 2008*) was applied to assess the children between the ages of 6-11 years. This test was standardized, with the standards for age clearly defined. Children read a passage at their grade level pre- and postsurgery. Word count per minute (WCPM) was determined by the number of correct words read over a 60-second time period. These measurements were recorded for each patient by an orthoptist in a private room, without any distractions.

Drawing task

The task consisted in reproducing a figure inside a grid. A different drawing test was carried out before and after surgery to avoid any learning bias. The task completion speed and number of errors committed were recorded, without any time limit. The score was calculated as shown:

- 4 points if the drawing of the line was correctly done and well placed;
- 3 points if the drawing of the line was little deformed but well placed;
- 2 points if the drawing of the line was deformed or incomplete, but well placed;
- 2 points if the drawing of the line was correctly done but misplaced;
- 1 point if the drawing of the line was deformed or incomplete, and misplaced
- 0 point if there was no line drawn.

A ratio score (number of correct answers)/time (in seconds) was calculated for each patient. These validated tests were suitable to each child's age level.

Calculation task

These validated tests were suitable to each child's age and comprised five arithmetic tests, such as addition, subtraction, or multiplication. Each correct answer was worth one point, with five points being the maximum score. In addition, the speed of the task completion was collected, though there was no time limit. A ratio score (number of correct answers)/time (in seconds) was calculated for each patient.

Statistical analysis

For data analysis, each child's preoperative and postoperative measurements (this allowed each patient to act as their own control) were compared, by means of the matched pair t-test. In all analyses, a <0.05 P value was considered statistically significant.

Results

Children's characteristics

Of the 42 children, 21 presented with an esotropic deviation and 21 with an exotropic deviation.

Clinical data and pre/post-operative characteristics of each strabismic child are shown in Tables 1 and 2.

Reading

The average reading speed was 65.8 words per minute preoperatively compared to 80.5 words per minute postoperatively ($P < 0.001$).

If esotropia patients were solely considered, the average reading fluency improvement was from 64.5 to 79.5 ($P < 0.001$); in the exotropia group, the improvement was from 71 to 87 ($P < 0.001$).

If the CE group were patients were solely considered, the average reading fluency improvement was from 54.4 to 69.4 ($P < 0.001$); in the CM group, the improvement was from 86.4 to 100.8 ($P=0.001$).

These data are presented in Table 4.

Drawing

The average score was 71.1 preoperatively; postoperatively, the average score was 84.3 ($P < 0.001$).

For time calculation, the average improvement was from 107.6 seconds, preoperatively, to 88.9

seconds postoperatively ($P = 0.0005$), while the ratio score/time significantly improved from 73.1 to 98.4 ($P = 1.74 \cdot 10^{-6}$).

If patients with esotropia were solely considered, the average ratio improvement was from 79.7 to 99.6 ($P=0.008$); in the exotropia group, the average ratio improvement was from 66.4 to 97.3 ($P=0.00004$).

If the CE group patients were solely considered, the average ratio improvement was from 74.5 to 97.4 ($P=0.0003$); in the CM group, it was from 70.4 to 100.3 ($P=0.002$). These data have been listed in Table 5.

Calculation

Preoperatively, the average score was 3.2 compared to 3.4 post-operatively ($P=0.36$). For the time calculation, the average improvement was from 182.3 seconds preoperatively to 160.9 seconds postoperatively, though statistical significance was not reached ($P=0.06$), while the ratio score/time did not significantly improve from 2.1 to 2.4 ($P=0.11$).

If patients with esotropia were solely considered, the average ratio improvement was from 2.2 to 2.8 ($P=0.03$); in the exotropia group, the improvement was from 2.06 to 2.07 ($P=0.94$).

If the CE group patients were solely considered, the average ratio improvement was from 2.2 to 2.7 ($P=0.04$); in the CM group, it was from 1.9 to 2 ($P=0.96$). These data have been listed in Table 3.

Discussion

Our study sought to evaluate whether strabismus surgery on school-aged children does improve learning performance. Including 42 prospective patients, this study demonstrated that the children's learning abilities did improve after strabismus surgery, particularly as concerning reading and drawing tasks.

Our study showed an improvement in reading fluency in strabismic children after surgery. These results have confirmed those reported by Rida *et al.* These latter authors explored reading performances before and after strabismus surgery in 15 children, reporting improvement in reading speed, accuracy, and fluency after surgery (Rhida et al 2014). In addition, this study revealed a more

1
2
3 significant improvement in the esotropic than exotropic group. In their study, Bucci *et al.*
4 demonstrated an improvement in binocular saccade coordination following strabismus surgery carried
5 out on eight children (Bucci *et al.* 2002). It is already well-established that strabismic subjects exhibit
6 more regressive saccades and longer fixation durations compared to controls, suggesting that a
7 reduced or impaired visual capability (stereopsis) results in poorer reading performance (Kanonidou
8 *et al.* 2010; Lions *et al.* 2013). In the study by Stifter *et al.* exploring the reading speed of children with
9 microstrabismus and amblyopia, the authors revealed these children to read slower than non-
10 strabismic age-matched children under both monocular and binocular viewing conditions (Stifter
11 2005). The greatest improvement concerned the exotropic patient group, which can probably be
12 accounted for by the alternant strabismus with a conserving binocular vision. This observation was
13 well described by Clotuche *et al.*, who demonstrated lowered reading skills in reading fluency tests in
14 children with accommodative strabismus but without binocular vision (Clotuche *et al.* 2011). The
15 greatest improvements following surgery were noticed in CE group patients, suggesting that, when
16 performed during the learning phase, early strabismus surgery may improve reading fluency.

17
18 Moreover, our study revealed a significant improvement in the scoring and timing of drawings after
19 strabismus surgery. This confirmed the findings of the study by Grant *et al.*, who demonstrated that
20 the recovery of binocularity confers increasing benefits for eye–hand coordination speed and accuracy
21 with age (Grand & Moseley 2011).

22
23 Our study also demonstrated that the improvement was better in the exotropia group than the
24 esotropia. This difference can be explained by the presence of binocular vision in the exotropia group,
25 which permitted better stereopsis. Stereoacuity appears to have an influential role in the fine
26 visuomotor actions and spatial representation in preschool children (Sireteanu *et al.* 1981). Fine motor
27 skills are reduced in children with amblyopia, mainly suffering from strabismus, compared with control
28 subjects, especially in manual dexterity tasks requiring speed and accuracy (Simmers *et al.* 2006; Hrisos
29 *et al.* 2006). Furthermore, in our study, we observed a greater result in the CE group than the CM
30 group, suggesting that early surgery improves drawing abilities. These results confirmed previous
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

1
2
3 studies. Rogers *et al.* explored the possible correlation between strabismus surgery and visual
4
5 coordination abilities in infants of less than 1 year, reporting a short-term significant positive effect of
6
7 surgery in the areas of visual coordination (Rogers et al. 1982). Likewise, Caputo *et al.* suggested that
8
9 surgical strabismus correction, even when performed after the fourth year of life, was revealed to be
10
11 effective in improving perceptual-motor and motor function (Caputo et al. 2007).
12

13
14 Strabismus surgery was not associated with a significant improvement in score calculation in our study.
15
16 This observation suggests that mechanisms, other than visuomotor abilities, are required for this task.
17
18 The development of arithmetic is characterized by the acquisition of different arithmetic strategies
19
20 (Geary 2004). Symbolic numerical magnitude processing proves to be a major determinant of
21
22 individual differences in arithmetic, even across primary schools. The working memory, particularly
23
24 the central executive one, plays a role in learning arithmetic, yet its influence is dependent on the
25
26 learning stage and children's experience (Vanbinst & De Smedt 2016). We have, however, noticed an
27
28 improvement in time calculation after performing surgery. This finding can be explained by means of
29
30 the same mechanism as reading and calculating – binocularity recovery improves both the speed and
31
32 execution of a task.
33
34
35

36
37 The 4-month delay between the pre- and post-operative examinations may explain some of
38
39 the progress made by the children. However, the children were all compared in relation to the values
40
41 expected for the different tests, when considering their age. While the results proved to be
42
43 significantly below normal values before surgery, they actually met standards after surgery. This result
44
45 was confirmed by the subjective feelings of the teachers. Of note is that patient follow-up was
46
47 relatively short and the long-term effects on acquisitions were not assessed. Longitudinal follow-up
48
49 data covering several years would be quite valuable. In addition, surgical success was achieved for all
50
51 the patients included. It would be interesting to observe the impact in case of a residual angle
52
53 exceeding 10 diopters. The benefits of a second surgery on a residual angle could also be assessed
54
55 Finally, this study has not been able to specifically determine the relative proportion of ocular
56
57 alignment and self-confidence brought up by surgery on school achievements.
58
59
60

1
2
3 Overall, this study highlights that strabismus surgery significantly improved the children's reading
4 fluency and drawing task execution, in line with previous studies. While surgery is mainly performed
5 for its social and emotional impacts, our study clearly shows that strabismus surgery effectively
6 improves the children's learning abilities, such as reading and drawing. These encouraging data should
7 be taken into account when considering the indications for strabismus surgery.
8
9
10
11
12

13 **Acknowledgments**

14
15
16 The authors wish to thank Dr. Gabrielle Cremer from Cremer Consulting SARL for her thorough editing
17 of the entire manuscript.
18

19
20 The authors have no financial relationships relevant to this article to disclose.
21
22

23 **References**

- 24
25
26 Archer SM, Musch DC, Wren PA, Guire KE & Del Monte MA (2005): Social and Emotional Impact of
27 Strabismus Surgery on Quality of Life in Children. *Journal of American Association for Pediatric*
28 *Ophthalmology and Strabismus* **9**: 148–151.
29
30
31
32 Bruce A & Santorelli G (2016): Prevalence and Risk Factors of Strabismus in a UK Multi-ethnic Birth
33 Cohort. *Strabismus* **24**: 153–160.
34
35
36
37 Bucci MP, Kapoula Z, Yang Q, Roussat B & Brémond- Gignac D (2002):
38 Binocular coordination of saccades in children with strabismus before and after surgery. *Invest*
39 *Ophthalmol Vis Sci* **43**: 1040–1047.
40
41
42
43
44 Caputo R, Tinelli F, Bancale A, Campa L, Frosini R, Guzzetta A, Mercuri E & Cioni G (2007): Motor
45 coordination in children with congenital strabismus: Effects of late surgery. *European Journal*
46 *of Paediatric Neurology* **11**: 285–291.
47
48
49
50
51 Clotuche B, Dorizy N, Franquelin M, Kuhne P, Lakhdar M, Massart S & Strenk J (2016): [Strabismus and
52 reading: Effect of strabismus on reading tests in children from 8 to 11 years]. *J Fr Ophtalmol*
53 **39**: 756–764.
54
55
56
57
58
59
60

- 1
2
3 Ehrlich JR, Anthopoulos R, Tootoo J, Andrews CA, Miranda ML, Lee PP, Musch DC & Stein JD (2016):
4
5 Assessing Geographic Variation in Strabismus Diagnosis among Children Enrolled in Medicaid.
6
7 Ophthalmology **123**: 2013–2022.
8
9
10 Geary DC (2004): Mathematics and learning disabilities. *J. Learn. Disabil.* **37**: 4–15.
11
12 Goseki T & Ishikawa H (2017): The prevalence and types of strabismus, and average of stereopsis in
13
14 Japanese adults. *Jpn J Ophthalmol* **61**: 280–285.
15
16 Grant S & Moseley MJ (2011): Amblyopia and Real-World Visuomotor Tasks. *Strabismus* **19**: 119–128.
17
18 Hatt SR, Leske DA, Liebermann L & Holmes JM (2016): Symptoms in Children with Intermittent
19
20 Exotropia and Their Impact on Health-Related Quality of Life. *Strabismus* **24**: 139–145.
21
22
23 Hrisos S, Clarke MP, Kelly T, Henderson J & Wright CM (2006): Unilateral visual impairment and
24
25 neurodevelopmental performance in preschool children. *British Journal of Ophthalmology* **90**:
26
27 836–838.
28
29
30 Jeon H, Jung J & Choi H (2017): Long-Term Surgical Outcomes of Early Surgery for Intermittent
31
32 Exotropia in Children Less than 4 Years of Age. *Current Eye Research* **42**: 1435–1439.
33
34
35 Kanonidou E, Proudlock FA, Gottlob I (2010): Reading strategies in mild to moderate strabismic
36
37 amblyopia: an eye movement investigation. *Invest Ophthalmol Vis Sci* **51**:3502–3508.
38
39
40 Lequette C, Pouget G & Michel Zorman (2008) : Entraînement à la fluence. 37.
41
42
43 Lions C, Bui-Quoc E, Seassau M & Bucci MP (2013): Binocular coordination of saccades during reading
44
45 in strabismic children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* **54**: 620– 628.
46
47
48 Perrin Fievez F, Lions C & Bucci MP (2018): Preliminary Study: Impact of Strabismus and Surgery on Eye
49
50 Movements When Children are Reading. *Strabismus* **26**: 96–104.
51
52
53 Ridha F, Sarac S & Erzurum SA (2014): Effect of Strabismus Surgery on the Reading Ability of School-
54
55 Age Children. *Clinical Pediatrics* **53**: 937–942.
56
57
58 Rogers GL, Chazan S, Fellows R & Tsou BH (1982): Strabismus surgery and its effect upon infant
59
60 development in congenital esotropia. *Ophthalmology* **89**: 479–83.

- 1
2
3 Sharma AK, Thapa M, Shrestha GB, Sitaula S & Shrestha GS (2014): Outcome of horizontal strabismus
4 surgery and parents' satisfaction. *Nepalese Journal of Ophthalmology* **6**: 162–169.
5
6
7 Simmers AJ, Ledgeway T, Mansouri B, Hutchinson CV & Hess RF (2006) : The extent of the dorsal extra-
8 striate deficit in amblyopia. *Vision Res* **46**:2571–2580.
9
10
11 Sireteanu R, Fronius M & Singer W (1981): Binocular interaction in the peripheral visual field of humans
12 with strabismic and anisometropic amblyopia. *Vision Res* **21**:1065–1074.
13
14
15 Speeg-Schatz C, Gottenkiene S, Sauer A & Roth A (2015): Pourquoi et quand opérer un strabisme
16 convergent chez l'enfant ? *Journal Français d'Ophtalmologie* **38**: 247–252.
17
18
19 Stifter E (2005): Monocular and binocular reading performance in children with microstrabismic
20 amblyopia. *British Journal of Ophthalmology* **89**: 1324–1329.
21
22
23
24
25 Torp-Pedersen T, Boyd HA, Skotte L, Haargaard B, Wohlfahrt J, Holmes JM & Melbye M (2017):
26 Strabismus Incidence in a Danish Population-Based Cohort of Children. *JAMA Ophthalmology*
27
28 **135**: 1047.
29
30
31
32 Vanbinst K & De Smedt B (2016): Individual differences in children's mathematics achievement: The
33 roles of symbolic numerical magnitude processing and domain-general cognitive functions.
34
35
36 *Prog Brain Res* **227**: 105–130.
37
38
39 Wang X, Gao X, Xiao M, Tang L, Wei X, Zeng J & Li Y (2015): Effectiveness of strabismus surgery on the
40 health-related quality of life assessment of children with intermittent exotropia and their
41 parents: a randomized clinical trial. *J AAPOS* **19**: 298–303.
42
43
44
45 Webber AL, Wood JM, Gole GA & Brown B (2008): The Effect of Amblyopia on Fine Motor Skills in
46 Children. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* **49**: 594.
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

Tables

Table 1. Clinical characteristics of children

	Pre-surgery (N = 42)	Post-surgery (N=42)
Number of patients, n	42	
Average age in years (range)	8.7 (6 - 11)	
Average grade in school (range)	3.5 (2th to 5th grade)	
Gender, n		
Female	18	
Male	24	
Type of horizontal deviation, n		
Esotropia	21	
Exotropia	21	
School difficulties, n		
Reading	23	11
Drawing	15	10
Calculating	13	11
Other abnormabilities	15	11
Amblyopia	6	11
Average maximal angle of deviation (range)	30 (12 -70)	10,5 (0 - 45)
Abnormal retinal correspondence	30	30

Table 2. Pre- and postoperative learning task values

	Pre-operative (N=42)	Post-operative (N=42)	p
Calculation			
Score	3.2	3.4	0.36
Time	182.3	160.9	0.06
Ratio s/t	2.1	2.4	0.11
Reading			
Score (WCPM)	65.8	80.5	<0.001
Drawing			
Score	71.1	84.3	<0.001
Time	107.6	88.9	<0.001
Ratio s/t	73.1	98.4	<0.001

Table 3. Pre- and postoperative values of ratio score/time calculation

	Pre-operative	Post-operative	P value
All patients (N = 42)	2.1	2.4	0.36
Esotropia (N = 21)	2.2	2.8	0.03
Exotropia (N = 21)	2.06	2.07	0.94
CE level (N = 27)	2.2	2.7	0.04
CM level (N = 15)	1.9	2	0.96

CE = 2th and 3th grades of elementary school; CM = 3th and 4th grade of elementary school

Table 4. Pre- and postoperative values of reading (score – WCPM)

	Pre-operative	Post-operative	P value
All patients (N = 42)	65.8	80.5	<0.001
Esotropia (N = 21)	64.5	79.5	<0.001
Exotropia (N = 21)	71	87	<0.001
CE level (N = 27)	54.4	69.4	<0.001
CM level (N = 15)	86.4	100.8	0.001

CE = 2th and 3th grades of elementary school; CM = 3th and 4th grade of elementary school

Table 5. Pre- and postoperative values of ratio score/time drawing

	Pre-operative	Post-operative	P value
All patients (N = 42)	73.1	98.4	<0.001
Esotropia (N = 21)	79.7	99.6	0.008
Exotropia (N = 21)	66.4	97.3	<0.001
CE level (N = 27)	74.5	97.4	<0.001
CM level (N = 15)	70.4	100.3	0.002

CE = 2th and 3th grades of elementary school; CM = 3th and 4th grade of elementary school

4 Principaux apports de l'étude et limites

4.1 Apports

A notre connaissance, il s'agit de la première étude prospective s'intéressant à l'impact de la chirurgie du strabisme sur la globalité des apprentissages scolaires chez l'enfant. Plusieurs tendances se dégagent de cette étude.

La chirurgie du strabisme améliore de manière significative la fluence de lecture chez les enfants opérés de strabisme. Ces données viennent corroborer les résultats de l'étude de Rida et *al.* (2014) qui retrouvaient eux aussi une amélioration de la lecture chez les 15 enfants strabiques opérés.

La chirurgie du strabisme améliore de manière significative le graphisme, que ce soit au niveau de la précision ou du temps d'exécution. A notre connaissance, il n'existe pas d'étude ayant spécifiquement étudié cette aptitude. Les études existantes ont analysé les tâches visuomotrices au sens large du terme. Néanmoins, nos résultats sont concordants.

La chirurgie du strabisme améliore la réalisation de tests de calculs mais de manière non significative. Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que plusieurs mécanismes entrent en jeu dans l'exécution de ce type de tâche.

Par ailleurs, nos résultats mettent en évidence des améliorations plus significatives concernant les patients du groupe exotropie par rapport au groupe esotropie, toutes tâches confondues. Ces résultats peuvent être expliqués par le caractère intermittent de certaines exotropies, où les pertes de vision binoculaire sont souvent moins sévères et où une récupération plus marquée de cette fonction est souvent observée. En effet, il a largement été démontré que la présence de la vision binoculaire potentialise les bénéfices de la chirurgie, et permet une réalisation des tâches plus rapide.

Une autre donnée mise en exergue dans cette étude est le fait que les résultats post-opératoires sont systématiquement meilleurs dans le groupe « classe élémentaire » suggérant qu'une chirurgie précoce permet une meilleure récupération pour les apprentissages scolaires.

4.2 Limites

Ces résultats sont à pondérer avec les 4 mois de délais entre les mesures pré et post-opératoires, pouvant suggérer qu'une partie des progrès des enfants pourrait être secondaire à des progrès simplement en rapport avec le temps et la maturité qui s'y associe. Cependant, tous les tests utilisés étaient pondérés en fonction de l'âge des enfants et de l'avancée scolaire (comparaison avec les niveaux attendus pour l'âge et le niveau scolaire par l'Education Nationale). Les améliorations post-opératoires ont quasi toujours été confirmées par le maître/maîtresse d'école.

La durée de suivi de cette étude était relativement courte, ne permettant pas de juger les effets à long terme de la chirurgie sur les acquisitions.

Les résultats chirurgicaux ont été atteints pour tous les patients inclus. Il serait intéressant d'observer l'impact en cas d'angle résiduel supérieur à 10 dioptries, et les avantages d'une deuxième intervention chirurgicale.

On notera enfin l'absence d'analyse mettant en lien le bénéfice psychologique de la chirurgie et son impact positif sur l'apprentissage scolaire.

5 Conclusion

Le strabisme est une pathologie fréquente qui se rencontre aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte. Son retentissement est à la fois fonctionnel, cognitif, psychologique et relationnel.

Sa prise en charge chirurgicale a longtemps été qualifiée d'esthétique, mais il s'agit en réalité d'une chirurgie « reconstructrice » au sens large du terme.

Cette étude met en lumière les effets positifs de la chirurgie du strabisme sur l'apprentissage des enfants, principalement quant à la fluidité de lecture et à l'exécution de tâches graphiques. Ces données encourageantes doivent être prises en compte dans les indications de la chirurgie du strabisme.

VU et approuvé
Strasbourg, le... **01 MARS 2019**
Le Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg
(signature)
Professeur Jean SIBILIA



VU
Strasbourg, le... **21.2.19**
Le président du Jury de Thèse
(signature)
Professeur.....

6 Bibliographie

- Andalib D, Nabie R & Poormohammad B (2015): Factors Affecting Improvement of Stereopsis Following Successful Surgical Correction of Childhood Strabismus in Adults. *Strabismus* **23**: 80–84.
- Archer SM, Musch DC, Wren PA, Guire KE & Del Monte MA (2005): Social and Emotional Impact of Strabismus Surgery on Quality of Life in Children. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* **9**: 148–151.
- Ansari D (2008): Effects of development and enculturation on number representation in the brain. *Nat. Rev. Neurosci.* **9**:178-291.
- Baddeley AD (2003): Working memory: looking back and looking forward. *Nat Rev. Neurosci* **4**:829-839.
- Beauchamp GR, Black BC, Coats DK, Enzenauer RW, Hutchison AK, Saunders RA et al. (2005): The management of strabismus in adults – III. The effects on disability. *J AAPOS* **9**:455-459.
- Bez Y, Coskun E, Erol K, et al. (2009): Adult strabismus and social phobia: a case-controlled study. *J AAPOS*; **13**:249-52.
- Bhandari G, Sharma AK, Shrestha GS (2012): Parental understanding and psychosocial impact of occlusion therapy on amblyopic children and their parents. *J Behav Optom*; **23**:3-8.
- Birch EE & Wang J (2009): Stereoacuity Outcomes After Treatment of Infantile and Accommodative Esotropia: *Optometry and Vision Science* **86**: 647–652.
- Birch EE & Stager DRS (2006): Long term motor and sensory outcomes after early surgery for infantile esotropia. *J AAPOS*; **10**:409-13
- Buckley JG, Panesar GK, MacLellan MJ, Pacey IE, Barrett BT (2010): Changes to the control of adaptive gait in individuals with long-standing reduced stereoacuity. *Invest Ophthalmol Vis Sci*; **51**:2487-2495.
- Burke JP, Leach CM, Davis H (1997): Psychosocial implications of strabismus surgery in adults. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*; **34**:159-64.
- Bruce A & Santorelli G (2016): Prevalence and Risk Factors of Strabismus in a UK Multi-ethnic Birth Cohort. *Strabismus* **24**: 153–160.
- Caputo R, Tinelli F, Bancale A, Campa L, Frosini R, Guzzetta A, Mercuri E & Cioni G (2007): Motor coordination in children with congenital strabismus: Effects of late surgery. *European Journal of Paediatric Neurology* **11**: 285–291.

- Carlton J & Kaltenthaler E (2011): Health-related quality of life measures (HRQoL) in patients with amblyopia and strabismus: a systematic review. *British Journal of Ophthalmology* **95**: 325–330.
- Chang MY, Demer JL, Isenberg SJ, Velez FG & Pineles SL (2017): Decreased Binocular Summation in Strabismic Amblyopes and Effect of Strabismus Surgery. *Strabismus* **25**: 73–80.
- Chapman GJ, Scally A, Buckley JG (2012): Importance of binocular vision in foot placement accuracy when stepping onto a float-based target during gait initiation. *Exp Brain Res*; **216**:71-80.
- Clotuche B, Dorizy N, Franquelin M, Kuhne P, Lakhdar M, Massart S & Strenk J (2016): Strabismus and reading: Effect of strabismus on reading tests in children from 8 to 11 years. *J Fr Ophtalmol* **39**: 756–764.
- Coats DK, Paysse EA, Towler AJ, Dipboye RL (2000): Impact of large angle horizontal strabismus on ability to obtain employment. *Ophthalmology* **107**:402-405.
- Currie ZI, Shipman T & Burke JP (2003): Surgical correction of large-angle exotropia in adults. *Eye*; **17**:334-339.
- Dadeya S, Kamlesh MS (2001): Is it mandatory to treat amblyopia prior to surgery in esotropia? *Acta ophthalmol Scand* **79**:28-30.
- De Smedt B, Noël M-P, Gilmore C & Ansari D (2013): How do symbolic and non-symbolic numerical magnitude processing relate to individual differences in children's mathematical skills? A review of evidence from brain and behavior. *Trends in Neuroscience and Education* **2**:48-55.
- De Smedt B, Holloway ID, Ansari D (2011): Effects of problem size and arithmetic operation on brain activation during calculation in children with varying levels of arithmetical fluency. *Neuroimage* **57**:771-778
- Duncan GJ, Dowsett CJ, Claessens A, Magnuson K, Huston AC, Klebanov P & Japel C (2007): School readiness and later achievement. *Developmental Psychology* **43**:1428-1446.
- Durnian JM, Owen M, Marsh IB (2009): The psychosocial aspects of strabismus; correlation between the AS-20 and DAS59 quality-of-life questionnaires. *J AAPOS*; **13**:477-80.
- Fatima T, Amitava AK, Siddiqui S, Ashraf M (2009): Gains beyond cosmesis: Recovery of fusion and stereopsis in adults with longstanding strabismus following successful surgical alignment. *Indian J Ophthalmol*; **57**: 141-3.
- Friedman DS, Repka MX, Katz J, et al. (2009): Prevalence of amblyopia and strabismus in white and African-American children aged 6 through 71 months: the Baltimore Pediatric Eye Disease Study. *Ophthalmology*.; **116**:2128-2134.

- Gaertner C, Bucci MP, Ajrezo L & Wiener-Vacher S (2013): Binocular coordination of saccades during reading in children with clinically assessed poor vergence capabilities. *Vision Research* **87**: 22–29.
- Ganguly S, Pradhan R (2011): Effect of monocular surgery for large-angle horizontal deviation in adults. *Nepal J Ophthalmol.* **3**:27-30.
- Gligorovic M, Vucinic V, Eskirovic B, Jablan B (2011): The influence of manifest strabismus and stereoscopic vision on non-verbal abilities of visually impaired children. *Res Dev Disabil.* **32**:1852-9.
- Goff ML, Suhr AW & Ward JA (2006): Effect of Adult Strabismus on Ratings of Official U.S. Army Photographs. *J AAPOS* **10**:400-403.
- Goseki T & Ishikawa H (2017): The prevalence and types of strabismus, and average of stereopsis in Japanese adults. *Jpn J Ophthalmol* **61**: 280–285.
- Grant S, Suttle C, Melmoth DR, Conway ML & Sloper JJ (2014): Age- and Stereovision-Dependent Eye–Hand Coordination Deficits in Children With Amblyopia and Abnormal Binocularity. *Invest Ophthalmol Vis Sci* **55**: 5687.
- Grant S & Moseley MJ (2011): Amblyopia and Real-World Visuomotor Tasks. *Strabismus* **19**: 119–128.
- Han KF, Baek S-H, Kim S-H, Lim KH, Epidemiologic Survey Committee of the Korean Ophthalmological Society (2018): Prevalence and risk factors of strabismus in children and adolescents in South Korea: Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2008-2011. *PLoS ONE* **13**(2):e0191857
- Hatt SR, Leske DA, Kirgis PA, et al (2007): The effects of strabismus on quality of life in adults. *Am J Ophthalmol*; **144**:643-7.
- Hatt SR, Leske DA & Holmes JM (2010): Responsiveness of Health-Related Quality-of-life Questionnaires in Adults Undergoing Strabismus Surgery. *Ophthalmology* **117**: 2322-2328.e1.
- Hatt SR, Leske DA, Liebermann L & Holmes JM (2016): Symptoms in Children with Intermittent Exotropia and Their Impact on Health-Related Quality of Life. *Strabismus* **24**: 139–145.
- Javal E (1990): Essay on the physiology of reading. *Ophthalmic Physiol Opt.* **10**:381-384
- Jackson S, Harrad RA, Morris M, et al (2006): The psychosocial benefits of corrective surgery for adults with strabismus. *Br J Ophthalmol*; **90**:883-8.

- Johnson CA & Keltner JL (1983): Incidence of Visual Field Loss in 20,000 Eyes and Its Relationship to Driving Performance. *Archives of Ophthalmology* **101**: 371–375.
- Jordan NC, Kaplan D, Nabors-Olah L, Locuniak MN (2006): Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, **77**:153-175
- Jordan NC, Hanich LB, Kaplan D (2003): Arithmetic fact mastery in young children: a longitudinal investigation. *J. Exp. Child Psychol.* **85**:103-119.
- Kanonidou E, Proudlock FA & Gottlob I (2010): Reading Strategies in Mild to Moderate Strabismic Amblyopia: An Eye Movement Investigation. *Invest Ophthalmol Vis Sci* **51**: 3502.
- Keefe BD & Warr SJ (2009): The role of binocular vision in grasping: a small stimulus-set distorts results. *Exp Brain Res.* **194**:435-444.
- Keenan JM, Willshaw HE (1994): The outcome of strabismus surgery in childhood exotropia. *Eye*; **8**:632-7.
- Kim S-H, Suh Y-W, Yun C, Yoo E-J, Yeom J-H & Cho YA (2013): Influence of stereopsis and abnormal binocular vision on ocular and systemic discomfort while watching 3D television. *Eye* **27**: 1243–1248.
- Koklanis et al (2006): Psychosocial impact of amblyopia and its treatment: a multidisciplinary study
- Kothari M, Balankhe S, Gawade R, et al (2009): Comparison of psychosocial and emotional consequences of childhood strabismus on the families from rural and urban India. *Indian J Ophthalmol*; **57**:285-8.
- Kushner BJ (1994): Binocular field expansion in adults. *Arch Ophthalmol.*; **112**:639 – 643.
- Lam et al. (1993): timing of amblyopia therapy relative to strabismus surgery. *Ophthalmology.* **100**:1751-1756
- Lions C, Bui-Quoc E, Seassau M & Bucci MP (2013): Binocular Coordination of Saccades During Reading In Strabismic Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* **54**: 620.
- Lions C, Bui-Quoc E, Wiener-Vacher S, Seassau M & Bucci MP (2013): Smooth Pursuit Eye Movements in Children with Strabismus and in Children with Vergence Deficits. (Paterson K, Ed.) *PLoS ONE* **8**: e83972.
- McKee SP, Levi DM, Movshon JA (2003): The pattern of visual deficits in amblyopia. *J Vision* **3**:380-405.

- Manning JT, Scutt D & Lewis-Jones DI (1998): Developmental Stability, Ejaculate Size, and Sperm Quality in Men. *Evolution and Human Behavior* **19**: 273–282.
- Mäntyjärvi M, Juntunen V & Tuppurainen K (1999): Visual functions of drivers involved in traffic accidents. *Accident Analysis & Prevention* **31**: 121–124.
- Menon V, Saha J, Tandon R, et al (2002): Study of the psychosocial aspects of strabismus. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*; **39**:203-8.
- Menon V (2015): Arithmetic in the child and adult brain. *The Oxford Handbook of Mathematical Cognition*. Oxford University Press, Oxford
- Mets MB, Beauchamp C, Haldi BA (2004): Binocularity following surgical correction of strabismus in adults. *J AAPOS*; **8**:435-8.
- Mojon-Azzi SM, Potnik W & Mojon DS (2008): Opinions of dating agents about strabismic subjects' ability to find a partner. *British Journal of Ophthalmology* **92**: 765–769.
- Mojon-Azzi SM & Mojon DS (2009): Strabismus and employment: the opinion of headhunters. *Acta ophthalmol.* **87**: 784-788
- Mruthyunjaya P, Simon JW, Pickering JD, Lininger LL (1996): Subjective and objective outcomes of strabismus surgery in children. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* **33**:167-70.
- Nelson BA, Gunton KB, Lasker JN, Nelson LB & Drohan LA (2008): The psychosocial aspects of strabismus in teenagers and adults and the impact of surgical correction. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* **12**: 72-76.e1.
- Olitsky SE, Sudesh S, Graziano A, Hamblen J, Brooks SE & Shaha SH (1999): The negative psychosocial impact of strabismus in adults. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* **3**: 209–211.
- Perrin Fievez F, Lions C & Bucci MP (2018): Preliminary Study: Impact of Strabismus and Surgery on Eye Movements When Children are Reading. *Strabismus* **26**: 96–104.
- Pratt-Johnson JA & MacDonald AL (1976): Binocular visual field in strabismus. *Canad J Ophthalmol.*; **11**:37–41.
- Purpura DJ & Lonigan CJ (2013): Informal numeracy skills: The structure and relations among numbering, relations, and arithmetic operations in preschool. *American Educational Research Journal*, **50**:178-209.
- Quab SA & Kaye SB (2004): Binocular Visual Field Changes after Surgery in Esotropic Amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* **45**: 1817.

- Quercia P (2010): Mouvements oculaires et lecture : une revue bibliographique. *Journal Français d'Ophtalmologie* **33**: 416–423.
- Ridha F, Sarac S & Erzurum SA (2014): Effect of Strabismus Surgery on the Reading Ability of School-Age Children. *Clinical Pediatrics* **53**: 937–942.
- Ramirez G, Gunderson EA, Levine SC, Beilock SL (2013): Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development* **14**:187-202.
- Rogers GL, Chazan S, Fellows R & Tsou BH (1982): Strabismus surgery and its effect upon infant development in congenital esotropia. *Ophthalmology* **89**: 479–83.
- Rosenbaum AL (1999): The goal of adult strabismus surgery is not cosmetic. *Arch Ophthalmol.* **117**:250.
- Sharma AK, Thapa M, Shrestha GB, Sitaula S & Shrestha GS (2014): Outcome of horizontal strabismus surgery and parents' satisfaction. *Nep J Oph* **6**: 162–169.
- Simon O, Mangin J-F, Cohen L, Le Bihan D & Dehaene S (2002): Topographical Layout of Hand, Eye, Calculation, and Language-Related Areas in the Human Parietal Lobe. *Neuron* **33**: 475–487.
- Speeg-Schatz C, Gottenkiene S, Sauer A, Roth A (2015) : Pourquoi et quand opérer un strabisme convergent chez l'enfant ? *J Fr Ophtalmol*
- Sireteanu R, Fronius M & Singer W (1981): Binocular interaction in the peripheral visual field of humans with strabismic and anisometropic amblyopia. *Vision Res* **21**:1065–1074.
- Suttle CM, Melmoth DR, Finlay AL, Sloper JJ & Grant S (2011): Eye–Hand Coordination Skills in Children with and without Amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* **52**: 1851.
- Torp-Pedersen T, Boyd HA, Skotte L, Haargaard B, Wohlfahrt J, Holmes JM & Melbye M (2017): Strabismus Incidence in a Danish Population-Based Cohort of Children. *JAMA Ophthalmol* **135**: 1047.
- Tychsen L. (1992): Binocular vision. In Adler's *Physiology of the eye*. 9th edition. Elsevier Saunders, 773-853.
- Vanbinst K & De Smedt B (2016): Individual differences in children's mathematics achievement. *Progress in Brain Research* (Vol. 227). Elsevier 105–130.
- Vellutino FR, Fletcher JM, Snowling MJ, Scanlon DM (2004): Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? *J. Child Psychol. Psychiatry* **45**:2-40.

- Wang X, Gao X, Xiao M, Tang L, Wei X, Zeng J & Li Y (2015): Effectiveness of strabismus surgery on the health-related quality of life assessment of children with intermittent exotropia and their parents: a randomized clinical trial. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* **19**: 298–303.
- Watts TW, Duncan GJ, Siegler RS, Davis-Kean PE (2014): What's past is prologue: Relations between early mathematics knowledge and high school achievement. *Educational Researcher* **43**:352-360.
- Wortham E & Greenwald M. (1989): Expanded binocular peripheral visual fields following surgery for esotropia. *J Pediatric Ophthalmol Strabismus* **26**:109 –112.
- Xenidou-Dervou I, Van Luit JEH, Kroesbergen EH, Friso-van den Bos I, Jonkman LM, van der Schoot M & van Lieshout ECDM (2018): Cognitive predictors of children's development in mathematics achievement: A latent growth modeling approach. *Dev Sci* **21**: e12671.
- Yamada T, Hatt SR, Leske DA, Holmes JM (2011): Health-related quality of life in parents of children with intermittent exotropia. *J AAPOS* **15**:135-9.

RESUME :

L'objectif de l'étude était d'étudier l'impact de la chirurgie du strabisme sur les capacités de lecture, de graphisme et de calcul, chez des enfants strabiques en âge scolaire, de 7 à 11 ans. Nous avons mené une étude prospective sur 42 enfants présentant un strabisme horizontal pour lequel une indication chirurgicale était retenue. Ces enfants étaient répartis entre les classes de CE1 à CM2. A la suite d'un examen orthoptique et ophtalmologique, chaque enfant a passé un test de lecture, de graphisme et de calcul, validé et adapté en fonction de la classe à laquelle il appartenait.

Au niveau des tests de fluence de lecture et de graphisme, il ressort des résultats significativement meilleurs en post-opératoire, et ce d'autant plus s'il s'agit d'une exotropie et que l'intervention chirurgicale est précoce. Les résultats concernant les tests de calcul ne diffèrent pas significativement en post-opératoire, même si on peut noter une amélioration de la rapidité d'exécution des tâches.

Ces résultats mettent en avant les effets positifs de la chirurgie du strabisme sur l'apprentissage des enfants et doivent dorénavant être pris en compte dans les indications de la chirurgie.

Rubrique de classement : DES Ophtalmologie

Mots-clés : strabisme, chirurgie strabique, enfants, lecture, calcul, dessin

Présidente : Professeur SPEEG-SCHATZ

Asseseurs :

- Professeur Arnaud SAUER (directeur)
- Professeur David GAUCHER
- Docteur Laurent BALLONZOLI

Adresse de l'auteur : 7B rue de l'Abreuvoir, 67000 STRASBOURG