



**HAL**  
open science

# Pratique musicale en milieu scolaire. Effet sur l'apprentissage en lecture d'élèves issus de populations socio-économiquement défavorisées

Baptiste Reviron, Julie Ledot

► **To cite this version:**

Baptiste Reviron, Julie Ledot. Pratique musicale en milieu scolaire. Effet sur l'apprentissage en lecture d'élèves issus de populations socio-économiquement défavorisées. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02400899

**HAL Id: dumas-02400899**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02400899v1>

Submitted on 9 Dec 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Faculté des sciences  
médicales et paramédicales  
Aix-Marseille Université

**Pratique musicale en milieu scolaire.  
Effet sur l'apprentissage en lecture d'élèves issus de populations socio-  
économiquement défavorisées**

## **THÈSE EN BINÔME**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**

**DE MARSEILLE**

**Le 28 Octobre 2019**

**Par Monsieur Baptiste REVIRON**

**Né le 5 décembre 1991 à Paris 13eme (75)**

**Et par Madame Julie LEDOT**

**Née le 24 septembre 1991 à Marseille 12eme (13)**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine**

**D.E.S. de MÉDECINE GÉNÉRALE**

**Membres du Jury de la Thèse :**

<b>Monsieur le Professeur MILH Mathieu</b>	<b>Président</b>
<b>Monsieur le Docteur HABIB Michel</b>	<b>Directeur</b>
<b>Monsieur le Professeur DUBUS Jean-Christophe</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Monsieur le Docteur VION-DURY Jean</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Madame le Docteur BOURICHE Fatima</b>	<b>Assesseur</b>

# AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

**Président** : Yvon BERLAND

## FACULTE DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES

**Doyen Georges LEONETTI**

**Vice-doyen aux Affaires Générales et aux Sciences Médicales** : Patrick DESSI

**Vice-doyen aux Sciences Paramédicales** : Philippe BERBIS

**Direction d'école** :

**Ecole de Médecine** : Jean-Michel VITON

**Ecoles de Maïeutique** : Carole ZAKARIAN

**Ecoles des Sciences de la Réadaptation** : Philippe SAUVAGEON

**Ecoles des Sciences Infirmières** : Sébastien COLSON

**Assesseurs** :

aux Etudes : Kathia CHAUMOITRE

à la Recherche : Jean-Louis MEGE

aux Prospectives Hospitalo-Universitaires : Frédéric COLLART

aux Enseignements Hospitaliers : Patrick VILLANI

à l'**Unité Mixte de Formation** Continue en Santé : Fabrice BARLESI

pour le Secteur Nord : Stéphane BERDAH

aux centres hospitaliers non universitaires : Jean-Noël ARGENSON

**Chargés de mission** :

1<sup>er</sup> cycle : Jean-Marc DURAND et Marc BARTHET

2<sup>ème</sup> cycle : Marie-Aleth RICHARD

3<sup>ème</sup> cycle DES/DESC : Pierre-Edouard FOURNIER

Licences-Masters-Doctorat : Pascal ADALIAN

DU-DIU : Véronique VITTON

Stages Hospitaliers : Franck THUNY

Sciences Humaines et Sociales : Pierre LE COZ

**Préparation à l'ECN** : Aurélie DAUMAS

Démographie Médicale et Filiation : Roland SAMBUC

Relations Internationales : Philippe PAROLA

Etudiants : Arthur ESQUER

**Chef des services généraux** : Déborah ROCCHICCIOLI

**Chefs de service** :

Communication : Laetitia DELOUIS

Examens : Caroline MOUTTET

Intérieur : Joëlle FAVREGA

Maintenance : Philippe KOCK

Scolarité : Christine GAUTHIER

**DOYENS HONORAIRES**

M. Yvon BERLAND

M. André ALI CHERIF

M. Jean-François PELLISSIER

**PROFESSEURS HONORAIRES**

MM

ALDIGHIERI René  
 ALESSANDRINI Pierre  
 ALLIEZ Bernard  
 AQUARON Robert  
 ARGEME Maxime  
 ASSADOURIAN Robert  
 AUFFRAY Jean-Pierre  
 AUTILLO-TOUATI Amapola  
 AZORIN Jean-Michel  
 BAILLE Yves  
 BARDOT Jacques  
 BARDOT André  
 BERARD Pierre  
 BERGOIN Maurice  
 BERNARD Dominique  
 BERNARD Jean-Louis  
 BERNARD Pierre-Marie  
 BERTRAND Edmond  
 BISSET Jean-Pierre  
 BLANC Bernard  
 BLANC Jean-Louis  
 BOLLINI Gérard  
 BONGRAND Pierre  
 BONNEAU Henri  
 BONNOIT Jean  
 BORY Michel  
 BOTTA Alain  
 BOURGEADE Augustin  
 BOUVENOT Gilles  
 BOUYALA Jean-Marie  
 BREMOND Georges  
 BRICOT René  
 BRUNET Christian  
 BUREAU Henri  
 CAMBOULIVES Jean  
 CANNONI Maurice  
 CARTOUZOU Guy  
 CAU Pierre  
 CHABOT Jean-Michel  
 CHAMLIAN Albert  
 CHARREL Michel  
 CHAUVEL Patrick  
 CHOUX Maurice  
 CIANFARANI François  
 CLEMENT Robert  
 COMBALBERT André  
 CONTE-DEVOLX Bernard  
 CORRIOL Jacques  
 COULANGE Christian  
 DALMAS Henri  
 DE MICO Philippe  
 DESSEIN Alain  
 DELARQUE Alain  
 DEVIN Robert  
 DEVRED Philippe  
 DJIANE Pierre  
 DONNET Vincent  
 DUCASSOU Jacques  
 DUFOUR Michel  
 DUMON Henri  
 ENJALBERT Alain

AGOSTINI Serge MM

FAVRE Roger

FIECHI Marius  
 FARNARIER Georges  
 FIGARELLA Jacques  
 FONTES Michel  
 FRANCOIS Georges  
 FUENTES Pierre  
 GABRIEL Bernard  
 GALINIER Louis  
 GALLAIS Hervé  
 GAMERRE Marc  
 GARCIN Michel  
 GARNIER Jean-Marc  
 GAUTHIER André  
 GERARD Raymond  
 GEROLAMI-SANTANDREA André  
 GIUDICELLI Roger  
 GIUDICELLI Sébastien  
 GOUDARD Alain  
 GOUIN François  
 GRILLO Jean-Marie  
 GRISOLI François  
 GROULIER Pierre  
 HADIDA/SAYAG Jacqueline  
 HASSOUN Jacques  
 HEIM Marc  
 HOUEL Jean  
 HUGUET Jean-François  
 JAQUET Philippe  
 JAMMES Yves  
 JOUVE Paulette  
 JUHAN Claude  
 JUIN Pierre  
 KAPHAN Gérard  
 KASBARIAN Michel  
 KLEISBAUER Jean-Pierre  
 LACHARD Jean  
 LAFFARGUE Pierre  
 LAUGIER René  
 LE TREUT Yves  
 LEVY Samuel  
 LOUCHET Edmond  
 LOUIS René  
 LUCIANI Jean-Marie  
 MAGALON Guy  
 MAGNAN Jacques  
 MALLAN- MANCINI Josette  
 MALMEJAC Claude  
 MARANINCHI Dominique  
 MARTIN Claude  
 MATTEI Jean François  
 MERCIER Claude  
 METGE Paul  
 MICHOTÉY Georges  
 MILLET Yves  
 MIRANDA François  
 MONFORT Gérard  
 MONGES André  
 MONGIN Maurice  
 MONTIES Jean-Raoul  
 NAZARIAN Serge  
 NICOLI René

MM NOIRCLERC Michel  
OLMER Michel  
OREHEK Jean  
PAPY Jean-Jacques  
PAULIN Raymond  
PELOUX Yves  
PENAUD Antony  
PENE Pierre  
PIANA Lucien  
PICAUD Robert  
PIGNOL Fernand  
POGGI Louis  
POITOUT Dominique  
PONCET Michel  
POUGET Jean  
PRIVAT Yvan  
QUILICHINI Francis  
RANQUE Jacques  
RANQUE Philippe  
RICHAUD Christian  
RIDINGS Bernard  
ROCHAT Hervé  
ROHNER Jean-  
Jacques ROUX Hubert  
ROUX Michel  
RUFO Marcel  
SAHEL José  
SALAMON Georges  
SALDUCCI Jacques  
SAN MARCO Jean-Louis  
SANKALE Marc  
SARACCO Jacques  
SASTRE Bernard  
SCHIANO Alain  
SCOTTO Jean-Claude  
SEBAHOUN Gérard  
SERMENT Gérard  
SERRATRICE Georges  
SOULAYROL René  
STAHL André  
TAMALET Jacques  
TARANGER-CHARPIN  
Colette  
THOMASSIN Jean-Marc  
UNAL Daniel  
VAGUE Philippe  
VAGUE/JUHAN Irène  
VANUXEM Paul  
VERVLOET Daniel  
VIALETTES Bernard  
WEILLER Pierre-Jean

**1967**

MM. les Professeurs DADI (Italie)  
CID DOS SANTOS (Portugal)

**1974**

MM. les Professeurs MAC ILWAIN (Grande-Bretagne)  
T.A. LAMBO (Suisse)

**1975**

MM. les Professeurs O. SWENSON (U.S.A.)  
Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)

**1976**

MM. les Professeurs P. FRANCHIMONT (Belgique)  
Z.J. BOWERS (U.S.A.)

**1977**

MM. les Professeurs C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.)  
C.GIBBS (U.S.A.)  
J. DACIE (Grande-Bretagne)

**1978**

M. le Président F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)

**1980**

MM. les Professeurs A. MARGULIS (U.S.A.)  
R.D. ADAMS (U.S.A.)

**1981**

MM. les Professeurs H. RAPPAPORT (U.S.A.)  
M. SCHOU (Danemark)  
M. AMENT (U.S.A.)  
Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne)  
S. REFSUM (Norvège)

**1982**

M. le Professeur W.H. HENDREN (U.S.A.)

**1985**

MM. les Professeurs S. MASSRY (U.S.A.)  
KLINSMANN (R.D.A.)

**1986**

MM. les Professeurs E. MIHICH (U.S.A.) T.  
MUNSAT (U.S.A.) LIANA  
BOLIS (Suisse) L.P.  
ROWLAND (U.S.A.)

**1987**

M. le Professeur P.J. DYCK (U.S.A.)

**1988**

MM. les Professeurs R. BERGUER (U.S.A.)  
W.K. ENGEL (U.S.A.)  
V. ASKANAS (U.S.A.)  
J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.)  
A. DAVIGNON (Canada)  
A. BETTARELLO (Brésil)

**1989**

M. le Professeur P. MUSTACCHI (U.S.A.)

**1990**

MM. les Professeurs J.G. MC LEOD (Australie)  
J. PORTER (U.S.A.)

**1991**

MM. les Professeurs J. Edward MC DADE (U.S.A.)  
W. BURGDORFER (U.S.A.)

**1992**

MM. les Professeurs H.G. SCHWARZACHER (Autriche)  
D. CARSON (U.S.A.)  
T. YAMAMURO (Japon)

**1994**

MM. les Professeurs G. KARPATI (Canada)  
W.J. KOLFF (U.S.A.)

**1995**

MM. les Professeurs D. WALKER (U.S.A.)  
M. MULLER (Suisse)  
V. BONOMINI (Italie)

**1997**

MM. les Professeurs C. DINARELLO (U.S.A.)  
D. STULBERG (U.S.A.)  
A. MEIKLE DAVISON (Grande-  
Bretagne) P.I. BRANEMARK (Suède)

**1998**

MM. les Professeurs O. JARDETSKY (U.S.A.)

**1999**

MM. les Professeurs J. BOTELLA LLUSIA (Espagne)  
D. COLLEN (Belgique)  
S. DIMAURO (U. S. A.)

**2000**

MM. les Professeurs D. SPIEGEL (U. S. A.)  
C. R. CONTI (U.S.A.)

**2001**

MM. les Professeurs P-B. BENNET (U. S. A.)  
G. HUGUES (Grande Bretagne)  
J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)

**2002**

MM. les Professeurs M. ABEDI (Canada)  
K. DAI (Chine)

**2003**

M. le Professeur T. MARRIE (Canada)  
Sir G.K. RADDA (Grande Bretagne)

**2004**

M. le Professeur M. DAKE (U.S.A.)

**2005**

M. le Professeur L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)

**2006**

M. le Professeur A. R. CASTANEDA (U.S.A.)

**2007**

M. le Professeur S. KAUFMANN (Allemagne)

**PROFESSEURS EMERITE****2008**

M. le Professeur	LEVY Samuel	31/08/2011
Mme le Professeur	JUHAN-VAGUE Irène	31/08/2011
M. le Professeur	PONCET Michel	31/08/2011
M. le Professeur	KASBARIAN Michel	31/08/2011
M. le Professeur	ROBERTOUX Pierre	31/08/2011

**2009**

M. le Professeur	DJIANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012

**2010**

M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014
------------------	----------------	------------

**2011**

M. le Professeur	DI MARINO Vincent	31/08/2015
M. le Professeur	MARTIN Pierre	31/08/2015
M. le Professeur	METRAS Dominique	31/08/2015

**2012**

M. le Professeur	AUBANIAC Jean-Manuel	31/08/2015
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2015
M. le Professeur	CAMBOULIVES Jean	31/08/2015
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2015
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2015
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2015
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2015

**2013**

M. le Professeur	BRANCHEREAU Alain	31/08/2016
M. le Professeur	CARAYON Pierre	31/08/2016
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2016
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2016
M. le Professeur	HENRY Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	LE GUICHAOUA Marie-Roberte	31/08/2016
M. le Professeur	RUFO Marcel	31/08/2016
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2016

**2014**

M. le Professeur	FUENTES Pierre	31/08/2017
M. le Professeur	GAMERRE Marc	31/08/2017
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2017
M. le Professeur	PERAGUT Jean-Claude	31/08/2017
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2017

**2015**

M. le Professeur	COULANGE Christian	31/08/2018
M. le Professeur	COURAND François	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2016
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2016
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2016



**2016**

M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2017
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2019
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2017
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2017
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2019
M. le Professeur	JAMMES Yves	31/08/2019
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2017
M. le Professeur	POITOUT Dominique	31/08/2019
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2017
M. le Professeur	VIALETES Bernard	31/08/2019

**2017**

M. le Professeur	ALESSANDRINI Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2018
M. le Professeur	CHAUVEL Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2018
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2018
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2018
M. le Professeur	SEBBAHOUN Gérard	31/08/2018

**2018**

M. le Professeur	MARANINCHI Dominique	31/08/2021
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2019
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2019

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS**

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHINOT Olivier	GRIMAUD Jean-Charles
ALBANESE Jacques	CHOSSEGROS Cyrille	GROB Jean-Jacques
ALIMI Yves	<i>CLAVERIE Jean-Michel Surnombre</i>	GUEDJ Eric
AMABILE Philippe	COLLART Frédéric	GUIEU Régis
AMBROSI Pierre	COSTELLO Régis	GUIS Sandrine
ANDRE Nicolas	COURBIERE Blandine	GUYE Maxime
ARGENSON Jean-Noël	COWEN Didier	GUYOT Laurent
ASTOUL Philippe	CRAVELLO Ludovic	GUYS Jean-Michel
ATTARIAN Shahram	CUISSET Thomas	HABIB Gilbert
AUDOUIN Bertrand	CURVALE Georges	HARDWIGSEN Jean
AUQUIER Pascal	DA FONSECA David	HARLE Jean-Robert
AVIERINOS Jean-François	DAHAN-ALCARAZ Laetitia	<i>HOFFART Louis Disponibilité</i>
AZULAY Jean-Philippe	DANIEL Laurent	HOUVENAEGHEL Gilles
BAILLY Daniel	DARMON Patrice	JACQUIER Alexis
BARLESI Fabrice	D'ERCOLE Claude	JOURDE-CHICHE Noémie
BARLIER-SETTI Anne	D'JOURNO Xavier	JOUVE Jean-Luc
BARTHET Marc	DEHARO Jean-Claude	KAPLANSKI Gilles
BARTOLI Christophe	DELAPORTE Emmanuel	KARSENTY Gilles
BARTOLI Jean-Michel	DELPERO Jean-Robert	KERBAUL François
BARTOLI Michel	DENIS Danièle	KRAHN Martin
BARTOLOMEI Fabrice	DISDIER Patrick	LAFFORGUE Pierre
BASTIDE Cyrille	DODDOLI Christophe	LAGIER Jean-Christophe
BENSOUSSAN Laurent	DRANCOURT Michel	LAMBAUDIE Eric
BERBIS Philippe	DUBUS Jean-Christophe	LANCON Christophe
BERDAH Stéphane	DUFFAUD Florence	LA SCOLA Bernard
<i>BERLAND Yvon Surnombre</i>	DUFOUR Henry	LAUNAY Franck
BERNARD Jean-Paul	DURAND Jean-Marc	LAVIEILLE Jean-Pierre
BEROUD Christophe	DUSSOL Bertrand	LE CORROLLER Thomas
BERTUCCI François	EUSEBIO Alexandre	LECHEVALLIER Eric
BLAISE Didier	FAKHRY Nicolas	LEGRE Régis
BLIN Olivier	<i>FAUGERE Gérard Surnombre</i>	LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
BLONDEL Benjamin	FELICIAN Olivier	LEONE Marc
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FENOLLAR Florence	LEONETTI Georges
BONELLO Laurent	FIGARELLA/BRANGER Dominique	LEPIDI Hubert
BONNET Jean-Louis	FLECHER Xavier	LEVY Nicolas
<i>BOTTA/FRIDLUND Danielle Surnom</i>	FOURNIER Pierre-Edouard	MACE Loïc
BOUBLI Léon	<i>FRANCES Yves Surnombre</i>	MAGNAN Pierre-Edouard
BOUFI Mourad	FRANCESCHI Frédéric	<i>MATONTI Frédéric Disponibilité</i>
BOYER Laurent	FUENTES Stéphane	MEGE Jean-Louis
BREGEON Fabienne	GABERT Jean	MERROT Thierry
BRETELLE Florence	GABORIT Bénédicte	METZLER/GUILLEMAIN Catherine
BROUQUI Philippe	GAINNIER Marc	MEYER/DUTOUR Anne
BRUDER Nicolas	GARCIA Stéphane	MICCALEF/ROLL Joëlle
BRUE Thierry	GARIBOLDI Vlad	MICHEL Fabrice
BRUNET Philippe	GAUDART Jean	MICHEL Gérard
BURTEY Stéphane	GAUDY-MARQUESTE Caroline	MICHEL Justin
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GENTILE Stéphanie	MICHELET Pierre
CASANOVA Dominique	GERBEAUX Patrick	MILH Mathieu
CASTINETTI Frédéric	GEROLAMI/SANTANDREA René	MOAL Valérie
CECCALDI Mathieu	GILBERT/ALESSI Marie-Christine	MONCLA Anne
CHAGNAUD Christophe	GIORGI Roch	MORANGE Pierre-Emmanuel
CHAMBOST Hervé	GIOVANNI Antoine	MOULIN Guy
CHAMPSAUR Pierre	GIRARD Nadine	MOUTARDIER Vincent
CHANEZ Pascal	GIRAUD/CHABROL Brigitte	<i>MUNDLER Olivier Surnombre</i>
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GONCALVES Anthony	NAUDIN Jean
CHARREL Rémi	GORINCOUR Guillaume	NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
<i>CHARPIN Denis Surnombre</i>	GRANEL/REY Brigitte	NICOLLAS Richard
CHAUMOITRE Kathia	GRANVAL Philippe	OLIVE Daniel
CHIARONI Jacques	GREILLIER Laurent	OUAFIK L'Houcine

PAGANELLI Franck	ROCHE Pierre-Hugues	THOMAS Pascal
PANUEL Michel	ROCH Antoine	THUNY Franck
PAPAZIAN Laurent	ROCHWERTGER Richard	TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
PAROLA Philippe	ROLL Patrice	TRIGLIA Jean-Michel
<i>PARRATTE Sébastien Disponibilité</i>	ROSSI Dominique	TROPIANO Patrick
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROSSI Pascal	TSIMARATOS Michel
PELLETIER Jean	ROUDIER Jean	TURRINI Olivier
PERRIN Jeanne	SALAS Sébastien	VALERO René
PETIT Philippe	<i>SAMBUC Roland Surnombre</i>	VAROQUAUX Arthur Damien
PHAM Thao	SARLES Jacques	VELLY Lionel
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique	SARLES/PHILIP Nicole	VEY Norbert
PIQUET Philippe	SARLON-BARTOLI Gabrielle	VIDAL Vincent
PIRRO Nicolas	SCAVARDA Didier	VIENS Patrice
POINSO François	SCHLEINITZ Nicolas	VILLANI Patrick
RACCAH Denis	SEBAG Frédéric	VITON Jean-Michel
RANQUE Stéphane	SEITZ Jean-François	VITTON Véronique
RAOULT Didier	SIELEZNEFF Igor	VIEHWEGER Heide Elke
REGIS Jean	SIMON Nicolas	VIVIER Eric
REYNAUD/GAUBERT Martine	STEIN Andréas	XERRI Luc
REYNAUD Rachel	TAIEB David	
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth	THIRION Xavier	

### **PROFESSEUR DES UNIVERSITES**

ADALIAN Pascal  
 AGHABABIAN Valérie  
 BELIN Pascal  
 CHABANNON Christian  
 CHABRIERE Eric  
 FERON François  
 LE COZ Pierre  
 LEVASSEUR Anthony  
 RANJEVA Jean-Philippe  
 SOBOL Hagay

### **PROFESSEUR CERTIFIE**

BRANDENBURGER Chantal

### **PRAG**

TANTI-HARDOUIN Nicolas

### **PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE A MI-TEMPS**

ADNOT Sébastien  
 FILIPPI Simon

## MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIEN HOSPITALIER

ACHARD Vincent ( <i>disponibilité</i> )	EBBO Mikaël	NGUYEN PHONG Karine
AHERFI Sarah	FABRE Alexandre	NINOVE Laetitia
ANGELAKIS Emmanouil ( <i>dispo oct 2018</i> )	FAURE Alice	NOUGAIREDE Antoine
ATLAN Catherine ( <i>disponibilité</i> )	FOLETTI Jean- Marc	OLLIVIER Matthieu
BARTHELEMY Pierre	FOUILLOUX Virginie	OVAERT Caroline
BEGE Thierry	FROMNOT Julien	PAULMYER/LACROIX Odile
BELIARD Sophie	GASTALDI Marguerite	PESENTI Sébastien
BERBIS Julie	GELSI/BOYER Véronique	RESSEGUIER Noémie
BERGE-LEFRANC Jean-Louis	GIUSIANO Bernard	REY Marc
BERTRAND Baptiste	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	ROBERT Philippe
BEYER-BERJOT Laura	GONZALEZ Jean-Michel	SABATIER Renaud
BIRNBAUM David	GOURIET Frédérique	SARI-MINODIER Irène
BONINI Francesca	GRAILLON Thomas	SAVEANU Alexandru
BOUCRAUT Joseph	GRISOLI Dominique	SECQ Véronique
BOULAMERY Audrey	GUERIN Carole	SUCHON Pierre
BOULLU/CIOCCA Sandrine	GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné	TABOURET Emeline
BUFFAT Christophe	GUIDON Catherine	TOGA Caroline
CAMILLERI Serge	HAUTIER/KRAHN Aurélie	TOGA Isabelle
CARRON Romain	HRAIECH Sami	TOMASINI Pascale
CASSAGNE Carole	KASPI-PEZZOLI Elise	TOSELLO Barthélémy
CHAUDET Hervé	L'OLLIVIER Coralie	TROUSSE Delphine
CHRETIEN Anne-Sophie	LABIT-BOUVIER Corinne	TUCHTAN-TORRENTS Lucile
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	VELY Frédéric
CUNY Thomas	LAGIER Aude ( <i>disponibilité</i> )	VION-DURY Jean
DADOUN Frédéric ( <i>disponibilité</i> )	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	ZATTARA/CANNONI Hélène
DALES Jean-Philippe	LEVY/MOZZICONACCI Annie	
DAUMAS Aurélie	LOOSVELD Marie	
DEGEORGES/VITTE Joëlle	MANCINI Julien	
DELLIAUX Stéphane	MARY Charles	
DESPLAT/JEGO Sophie	MASCAUX Céline	
DEVILLIER Raynier	MAUES DE PAULA André	
DUBOURG Grégory	MILLION Matthieu	
DUFOUR Jean-Charles	MOTTOLA GHIGO Giovanna	

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZINEH Mohammad	DEGIOANNI/SALLE Anna	RUEL Jérôme
BARBACARU/PERLES T. A.	DESNUES Benoît	THOLLON Lionel
BERLAND/BENHAIM Caroline	MARANINCHI Marie	THIRION Sylvie
BOUCAULT/GARROUSTE Françoise	MERHEJ/CHAUVEAU Vicky	VERNA Emeline
BOYER Sylvie	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	
COLSON Sébastien	POGGI Marjorie	

## MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic  
GENTILE Gaëtan

## MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques  
BONNET Pierre-André  
CALVET-MONTREDON Céline  
GUIDA Pierre  
JANCZEWSKI Aurélie

## MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

MATHIEU Marion  
REVIS Joana

**ANATOMIE 4201**

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)  
LE CORROLLER Thomas (PU-PH)  
PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)  
*LAGIER Aude (MCU-PH) disponibilité*

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

**ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203**

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)  
DANIEL Laurent (PU-PH)  
FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)  
GARCIA Stéphane (PU-PH)  
XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)  
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)  
LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)  
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)  
SECQ Véronique (MCU-PH)

**ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ;  
MEDECINE URGENCE 4801**

ALBANESE Jacques (PU-PH)  
BRUDER Nicolas (PU-PH)  
LEONE Marc (PU-PH)  
MICHEL Fabrice (PU-PH)  
VELLY Lionel (PU-PH)

GUIDON Catherine (MCU-PH)

**ANGLAIS 11**

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

**BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT  
ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405**

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)  
PERRIN Jeanne (PU-PH)

**BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301**

GUEDJ Eric (PU-PH)  
GUYE Maxime (PU-PH)  
*MUNDLER Olivier (PU-PH) Surnombre*  
TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)  
RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)  
VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

**BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE  
ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604**

*CLAVERIE Jean-Michel (PU-PH) Surnombre*  
GAUDART Jean (PU-PH)  
GIORGI Roch (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)  
DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)  
GIUSIANO Bernard (MCU-PH)  
MANCINI Julien (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)  
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

**ANTHROPOLOGIE 20**

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)  
VERNA Emeline (MCF)

**BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501**

CHARREL Rémi (PU PH)  
DRANCOURT Michel (PU-PH)  
FENOLLAR Florence (PU-PH)  
FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)  
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)  
LA SCOLA Bernard (PU-PH)  
RAOULT Didier (PU-PH)

AHERFI Sarah (MCU-PH)  
*ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) disponibilité octobre 2018*  
DUBOURG Grégory (MCU-PH)  
GOURIET Frédérique (MCU-PH)  
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)  
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)  
LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)  
DESNUES Benoit (MCF) ( 65ème section )  
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

**BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401**

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)  
GABERT Jean (PU-PH)  
GUIEU Régis (PU-PH)  
OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)  
FROMNOT Julien (MCU-PH)  
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)  
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

**BIOLOGIE CELLULAIRE 4403**

ROLL Patrice (PU-PH)

GASTALDI Marguerite (MCU-PH)  
KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)  
LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

**CARDIOLOGIE 5102**

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)  
BONELLO Laurent (PU PH)  
BONNET Jean-Louis (PU-PH)  
CUISSSET Thomas (PU-PH)  
DEHARO Jean-Claude (PU-PH)  
FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)  
HABIB Gilbert (PU-PH)  
PAGANELLI Franck (PU-PH)  
THUNY Franck (PU-PH)

**CHIRURGIE DIGESTIVE 5202**

BERDAH Stéphane (PU-PH)  
HARDWIGSEN Jean (PU-PH)  
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)

BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)

**CHIRURGIE GENERALE 5302**

DELPERO Jean-Robert (PU-PH)  
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)  
SEBAG Frédéric (PU-PH)  
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)  
BIRNBAUM David (MCU-PH)

**CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002**

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)  
 BLONDEL Benjamin (PU-PH)  
 CURVALE Georges (PU-PH)  
 FLECHER Xavier (PU PH)  
*PARRATTE Sébastien (PU-PH) Disponibilité*  
 ROCHWERGER Richard (PU-PH)  
 TROPIANO Patrick (PU-PH)

OLLIVIER Matthieu (MCU-PH)

**CANCEROLOGIE ; RADIOThERAPIE 4702**

BERTUCCI François (PU-PH)  
 CHINOT Olivier (PU-PH)  
 COWEN Didier (PU-PH)  
 DUFFAUD Florence (PU-PH)  
 GONCALVES Anthony (PU-PH)  
 HOUVENAEGHEL Gilles (PU-PH)  
 LAMBAUDIE Eric (PU-PH)  
 SALAS Sébastien (PU-PH)  
 VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)  
 TABOURET Emeline (MCU-PH)

**CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103**

COLLART Frédéric (PU-PH)  
 D'JOURNO Xavier (PU-PH)  
 DODDOLI Christophe (PU-PH)  
 GARIBOLDI Vlad (PU-PH)  
 MACE Loïc (PU-PH)  
 THOMAS Pascal (PU-PH)

FOUILLOUX Virginie (MCU-PH)  
 GRISOLI Dominique (MCU-PH)  
 TROUSSE Delphine (MCU-PH)

**CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104**

ALIMI Yves (PU-PH)  
 AMABILE Philippe (PU-PH)  
 BARTOLI Michel (PU-PH)  
 BOUFI Mourad (PU-PH)  
 MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)  
 PIQUET Philippe (PU-PH)  
 SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

**HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202**

LEPIDI Hubert (PU-PH)

*ACHARD Vincent (MCU-PH) disponibilité*  
 PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

**DERMATOLOGIE - VENERELOGIE 5003**

BERBIS Philippe (PU-PH)  
 GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)  
 GROB Jean-Jacques (PU-PH)  
 RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

**DUSI**

COLSON Sébastien (MCF)

**ENDOCRINOLOGIE ,DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5404**

BRUE Thierry (PU-PH)  
 CASTINETTI Frédéric (PU-PH)  
 CUNY Thomas (MCU PH)

**EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601**

AUQUIER Pascal (PU-PH)  
 BOYER Laurent (PU-PH)  
 GENTILE Stéphanie (PU-PH)  
*SAMBUC Roland (PU-PH) Surnombre*  
 THIRION Xavier (PU-PH)

BERBIS Julie (MCU-PH)  
 LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)  
 RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)  
 TANTI-HARDOUIN Nicolas (PRAG)

GUERIN Carole (MCU PH)

**CHIRURGIE INFANTILE 5402**

GUY'S Jean-Michel (PU-PH)  
 JOUVE Jean-Luc (PU-PH)  
 LAUNAY Franck (PU-PH)  
 MERROT Thierry (PU-PH)  
 VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH)  
 FAURE Alice (MCU PH)  
 PESENTI Sébastien (MCU-PH)

**CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503**

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)  
 GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

**CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛOLOGIE 5004**

CASANOVA Dominique (PU-PH)  
 LEGRE Régis (PU-PH)

BERTRAND Baptiste (MCU-PH)  
 HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

**GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201**

BARTHET Marc (PU-PH)  
 BERNARD Jean-Paul (PU-PH)  
*BOTTA-FRIDLUND Danielle (PU-PH) Surnombre*  
 DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)  
 GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)  
 GRANDVAL Philippe (PU-PH)  
 GRIMAUD Jean-Charles (PU-PH)  
 SEITZ Jean-François (PU-PH)  
 VITTON Véronique (PU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

**GENETIQUE 4704**

BEROUD Christophe (PU-PH)  
 KRAHN Martin (PU-PH)  
 LEVY Nicolas (PU-PH)  
 MONCLA Anne (PU-PH)  
 SARLES/PHILIP Nicole (PU-PH)

NGYUEN Karine (MCU-PH)  
 TOGA Caroline (MCU-PH)  
 ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

**GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403**

AGOSTINI Aubert (PU-PH)  
 BOUBLI Léon (PU-PH)  
 BRETELLE Florence (PU-PH)  
 CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)  
 COURBIERE Blandine (PU-PH)  
 CRAVELLO Ludovic (PU-PH)  
 D'ERCOLE Claude (PU-PH)

**IMMUNOLOGIE 4703**

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)  
 MEGE Jean-Louis (PU-PH)  
 OLIVE Daniel (PU-PH)  
 VIVIER Eric (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)  
 CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH)  
 DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)  
 DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)  
 ROBERT Philippe (MCU-PH)  
 VELY Frédéric (MCU-PH)

BOUCAULT/GARROUSTE Française (MCF) 65ème section)

**HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701**

BLAISE Didier (PU-PH)  
 COSTELLO Régis (PU-PH)  
 CHIARONI Jacques (PU-PH)  
 GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)  
 MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)  
 VEY Norbert (PU-PH)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)  
 GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)  
 LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)  
 LOOSVELD Marie (MCU-PH)  
 SUCHON Pierre (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

**MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503**

BROUQUI Philippe (PU-PH)  
 LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)  
 PAROLA Philippe (PU-PH)  
 STEIN Andréas (PU-PH)

MILLION Matthieu (MCU-PH)

**MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603**

BARTOLI Christophe (PU-PH)  
 LEONETTI Georges (PU-PH)  
 PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH)  
 PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND/BENHAIM Caroline (MCF) (1ère section)

**MEDECINE D'URGENCE 4805**

KERBAUL François (PU-PH)  
 MICHELET Pierre (PU-PH)

**MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905****MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; MEDECINE GENERALE ; ADDICTOLOGIE**

5301

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)  
 DISDIER Patrick (PU-PH)  
 DURAND Jean-Marc (PU-PH)  
 FRANCES Yves (PU-PH) *Surnombre*  
 GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)  
 HARLE Jean-Robert (PU-PH)  
 ROSSI Pascal (PU-PH)  
 SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)  
 VITON Jean-Michel (PU-PH)

**MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602**

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

BERGE-LEFRANC Jean-Louis (MCU-PH)  
 SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

EBBO Mikael (MCU-PH)

GENTILE Gaëtan (MCF Méd. Gén. Temps plein)

ADNOT Sébastien (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)  
 FILIPPI Simon (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)  
 BONNET Pierre-André (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)  
 CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)  
 GUIDA Pierre (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)  
 JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

**NEPHROLOGIE 5203**

*BERLAND Yvon (PU-PH) Surnombre*  
 BRUNET Philippe (PU-PH)  
 BURTEY Stéphanne (PU-PH)  
 DUSSOL Bertrand (PU-PH)  
 JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)  
 MOAL Valérie (PU-PH)

**NUTRITION 4404**

DARMON Patrice (PU-PH)  
 RACCAH Denis (PU-PH)  
 VALERO René (PU-PH)

*ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité*  
 BELIARD Sophie (MCU-PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

**NEUROCHIRURGIE 4902**

DUFOUR Henry (PU-PH)  
 FUENTES Stéphane (PU-PH)  
 REGIS Jean (PU-PH)  
 ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)  
 SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)  
 GRAILLON Thomas (MCU PH)

**ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)**

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)  
 SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

**NEUROLOGIE 4901**

ATTARIAN Sharham (PU PH)  
 AUDOIN Bertrand (PU-PH)  
 AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)  
 CECCALDI Mathieu (PU-PH)  
 EUSEBIO Alexandre (PU-PH)  
 FELICIAN Olivier (PU-PH)  
 PELLETIER Jean (PU-PH)

**OPHTALMOLOGIE 5502**

DENIS Danièle (PU-PH)  
 HOFFART Louis (PU-PH) *Disponibilité*  
 MATONTI Frédéric (PU-PH) *Disponibilité*

**PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904**

DA FONSECA David (PU-PH)  
 POINSO François (PU-PH)

**OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501**

DESSI Patrick (PU-PH)  
 FAKHRY Nicolas (PU-PH)  
 GIOVANNI Antoine (PU-PH)  
 LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)  
 MICHEL Justin (PU-PH)  
 NICOLLAS Richard (PU-PH)  
 TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)  
 DEVEZE Arnaud (MCU-PH) *Disponibilité*  
 REVIS Joana (MAST) (Orthophonie) (7ème Section)

**PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE -  
PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803**

BLIN Olivier (PU-PH)  
 FAUGERE Gérard (PU-PH) *Surnombre*  
 MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)  
 SIMON Nicolas (PU-PH)  
 BOULAMERY Audrey (MCU-PH)

**PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502**

RANQUE Stéphane (PU-PH)  
  
 CASSAGNE Carole (MCU-PH)  
 L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)  
 MARY Charles (MCU-PH)  
 TOGA Isabelle (MCU-PH)

**PHILOSOPHIE 17**

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)  
 MATHIEU Marion (MAST)

**PEDIATRIE 5401**

ANDRE Nicolas (PU-PH)  
 CHAMBOST Hervé (PU-PH)  
 DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)  
 GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)  
 MICHEL Gérard (PU-PH)  
 MILH Mathieu (PU-PH)  
 REYNAUD Rachel (PU-PH)  
 SARLES Jacques (PU-PH)  
 TSIMARATOS Michel (PU-PH)  
  
 COZE Carole (MCU-PH)  
 FABRE Alexandre (MCU-PH)  
 OVAERT Caroline (MCU-PH)  
 TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

**PHYSIOLOGIE 4402**

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)  
 BREGEON Fabienne (PU-PH)  
 GABORIT Bénédicte (PU-PH)  
 MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)  
 TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)  
  
 BARTHELEMY Pierre (MCU-PH)  
 BONINI Francesca (MCU-PH)  
 BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)  
 DADOUN Frédéric (MCU-PH) (*disponibilité*)  
 DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)  
 REY Marc (MCU-PH)  
  
 RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)  
 THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

**PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903**

BAILLY Daniel (PU-PH)  
 LANCON Christophe (PU-PH)  
 NAUDIN Jean (PU-PH)

**PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PSYCHOLOGIE SOCIALE 16**

AGHABABIAN Valérie (PR)

**PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101****RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302**

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)  
 CHAGNAUD Christophe (PU-PH)  
 CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)  
 GIRARD Nadine (PU-PH)  
 GORINCOUR Guillaume (PU-PH)  
 JACQUIER Alexis (PU-PH)  
 MOULIN Guy (PU-PH)  
 PANUEL Michel (PU-PH)  
 PETIT Philippe (PU-PH)  
 VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)  
 VIDAL Vincent (PU-PH)

ASTOUL Philippe (PU-PH)  
 BARLESI Fabrice (PU-PH)  
 CHANEZ Pascal (PU-PH)  
 CHARPIN Denis (PU-PH) *Surnombre*  
 GREILLIER Laurent (PU PH)  
 REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

MASCAUX Céline (MCU-PH)  
 TOMASINI Pascale (MCU-PH)

**REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802**

GAINNIER Marc (PU-PH)  
 GERBEAUX Patrick (PU-PH)  
 PAPAIZIAN Laurent (PU-PH)  
 ROCH Antoine (PU-PH)  
  
 HRAIECH Sami (MCU-PH)

**THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE  
4804**

AMBROSI Pierre (PU-PH)  
 VILLANI Patrick (PU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

**RHUMATOLOGIE 5001**

GUIS Sandrine (PU-PH)  
 LAFFORGUE Pierre (PU-PH)  
 PHAM Thao (PU-PH)  
 ROUDIER Jean (PU-PH)

**UROLOGIE 5204**

BASTIDE Cyrille (PU-PH)  
 KARSENTY Gilles (PU-PH)  
 LECHEVALLIER Eric (PU-PH)  
 ROSSI Dominique (PU-PH)



## **Nos remerciements**

Nous tenons à remercier Monsieur le Docteur Habib Michel, président de l'association Résodys, pour nous avoir introduit dans ce projet et fait confiance durant tout ce travail.

Nous adressons également tous nos remerciements à Monsieur Schön Daniele, directeur de recherche à l'Institut de Neurosciences des Systèmes à l'Université Aix-Marseille, pour toute l'aide qu'il nous a apporté, ainsi que pour toutes ses patientes et passionnantes explications sur ce sujet complexe.

Nous remercions Monsieur Bertoli Alain, directeur de l'école Chabanon pour nous avoir ouvert ses portes et permis de réaliser ce travail, ainsi que toutes les enseignantes qui nous ont accueillis avec le sourire malgré le surplus de travail que nous leur avons imposé.

Merci à Pierre-Yves, musicien professionnel en charge de la formation musicale des élèves, de nous avoir acceptés durant ses séances et d'avoir toujours pris le temps de répondre à nos questions.

Un immense merci à Catherine Ferracci, pour nous avoir accompagnés depuis le début de ce projet (et même avant), pour toutes les heures de travail fournies, pour le soutien moral qu'elle n'aura cessé de nous fournir et surtout pour toute sa rigueur qu'elle aura tenté de nous transmettre. Sans toi ce travail ne serait encore qu'une ébauche.

Merci aussi à Sophie Simatic pour tout son travail de création des figures et de mise en forme, si ce travail est ce qu'il est aujourd'hui, c'est en grande partie grâce à toi.

Merci à Monique Sebasti et Denis Ledot pour leurs relectures patientes et consciencieuses, ainsi que pour leur expertise sur le sujet, qu'ils nous auront fait partager.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude aux parents et aux enfants ayant participé à ce projet avec tant d'enthousiasme. Sans eux ce travail n'aurait pas pu voir le jour.

Merci aux personnes que nous avons eu la chance de croiser sur notre parcours d'interne, souvent commun. Merci aux chefs qui nous ont épaulé et transmis, et ce toujours dans la bonne humeur. Merci aux soignants, infirmier.e.s, A.S et A.S.H, qui ont participé à rendre notre travail plus facile, plaisant et enrichissant. Merci aux co-internes, Andréa, Charlotte et les autres, partenaires de galère parfois, mais de bonheur le plus souvent. Merci à tous ceux qui sont devenus des amis.

Nous remercions tout particulièrement les PP pour leur soutien ces derniers mois mais surtout leur présence infaillible à nos côtés depuis dix longues années, dans les nombreux moments difficiles comme dans les bons, au moins aussi nombreux !

Enfin, nous tenons à remercier la faculté de nous avoir permis de réaliser cette thèse en binôme. Affronter et franchir cette étape ensemble est probablement le plus beau cadeau qu'elle ait pu nous faire.

# Remerciements de Baptiste

A mes parents, pour m'avoir accompagné et soutenu dans tous mes projets, pour m'avoir poussé à toujours en faire un peu plus, pour m'avoir fait voyager et ouvert au monde et aux autres, et surtout pour m'avoir toujours témoigné autant d'amour en toutes circonstances, je vous dois ce que je suis aujourd'hui. Je ne vous le dirais jamais assez : merci !

A toute ma famille, d'être ces personnes sur qui je sais que je pourrais toujours m'appuyer :

à mes grands-parents pour toutes les histoires qu'ils ont pu (ou auraient pu) me raconter et qui ont contribué à développer mon imagination et fait de moi un enfant si heureux, à mes oncles et tantes, pour tous les moments partagés que j'aurais aimé plus nombreux, à tous mes cousins, cousines, partenaires de tant d'aventures, imaginées ou réelles, et enfin à mon frère et ma sœur, pour tous ces moments complices partagés et pour tous ceux à venir et surtout parce que vous êtes les seuls à maîtriser la danse « Reviron-Style » ce qui n'est pas un hasard !

A toi, mon Chris, ami de la première heure et encore là aujourd'hui bien que je réponde si peu à tes appels ! Des Petits Vittels à la thèse, quelle histoire ! Et qui sait, peut-être bientôt des Petits Vittels à la LNH, je te le souhaite !

A toi la rousse, la seule, l'unique, pour toutes ces aventures aux quatre coins du monde, et encore pardon pour cette sombre histoire de passeport...

A toute la bande de St Martin et toutes ses valeurs ajoutées depuis, pour toutes ces soirées et weekend incroyables ! Mention spéciale au nouveau venu, bienvenu dans la bande petit Paulin !

Enfin à toi ma Sophie, qui au-delà de ton travail sur cette thèse, m'accompagne depuis le début de l'externat. Merci de m'avoir rejoint jusqu'à Marseille pour partager ma vie, que tu rends chaque jour un peu plus douce.

## **Remerciements de Julie**

A mes parents, pour leur amour et leur soutien au quotidien, sans lesquels je n'aurais certainement pu réaliser ni cette thèse ni ces études. Vous êtes un havre de paix et d'amour indispensable à mon équilibre.

A mes frères et ma belle-sœur, pour leur immense patience pendant ces longues années et ces nombreux étés, où il a fallu partager notre temps avec des livres et renoncer à la musique, aux jeux et à la fête. Nous allons maintenant pouvoir nous rattraper !

Merci à ma famille d'être ce cocon d'affection et d'amour qui m'a construite. Votre soutien m'a permis de supporter ces longues années d'abnégation.

A Elsa, Isa et Sophie, vous êtes comme une deuxième famille depuis toutes ces années. Merci pour notre magnifique amitié que les distances d'hier, aujourd'hui ou demain ne sauront altérer.

Merci à Alcine, sans qui j'aurais sûrement abandonné les sciences qui ne voulaient pas de moi, bien avant que l'aventure Médecine ne commence. Cet aboutissement est certainement aussi grâce à toi. Merci surtout pour toutes les autres choses que tu m'as apportées !

Merci à mes amies de toujours, Cécilia, Célia, Lola et Marion, sans qui je ne serai pas celle que je suis aujourd'hui. Vous m'avez apporté bien plus que vous ne le pensez. Votre présence de loin ou de près, malgré mon manque de disponibilité, est une belle preuve de notre amitié.

Il est des amitiés qui naissent dans des bureaux enfumés autour d'un café. Merci à Aurélie, d'avoir confirmé mon goût pour la pédiatrie mais surtout celui pour les longues discussions des soirs d'hiver ou d'été.

Merci à Anne d'avoir été une oreille attentive et complice pendant ces nombreuses années d'externat. Si j'ai réussi cette première année c'est aussi grâce à toi et à ta bienveillance.

Enfin à toi, Priscilla, qui m'a supportée et soutenue, malgré mes humeurs labiles et a su tout gérer pendant ces longs mois. Ton réconfort et ta présence ont plus d'une fois permis à cette thèse et à moi-même de continuer d'avancer.

# Table des matières

<b>Table des matières</b> .....	<b>1</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>2</b>
<b>Pratique musicale dans la prise en charge des troubles spécifiques des apprentissages</b> .....	<b>4</b>
I. Troubles spécifiques des apprentissages ; définitions, épidémiologie et enjeux.....	4
A. Définitions .....	4
B. Epidémiologie .....	6
C. Enjeux : scolarité, vie professionnelle, vie sociale .....	7
II. Prise en charge des TSDA .....	8
A. Guide parcours de santé de la Haute Autorité de Santé (HAS) .....	8
a) Niveau 1 : Situations “simples” .....	9
b) Niveau 2 : Situations “complexes” .....	10
c) Niveau 3 : Situations “très complexes” .....	10
B. Spécificité de la prise en charge en milieu socio-économique défavorisé .	10
III. Etat des connaissances scientifiques sur les processus cérébraux impliqués dans la musique et le langage .....	11
A. La pratique musicale, illustration de la plasticité cérébrale .....	11
B. Processus cérébraux impliqués dans le langage et la lecture : le cerveau dyslexique et ses dysfonctionnements.....	16
C. Pratique musicale et troubles des apprentissages.....	22
IV. Repérer précocement et agir préventivement sur les TDSA : recommandations de l’HAS, appel à projet de l’ARS PACA et projet Résodys.	26
V. Objectif de l’étude .....	28
<b>Matériel et méthode</b> .....	<b>28</b>
<b>Résultats</b> .....	<b>32</b>
<b>Discussion</b> .....	<b>40</b>
I. Epreuves de lecture .....	40
II. Autres épreuves.....	43
<b>Conclusion</b> .....	<b>45</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>46</b>
<b>Liste des sigles et abréviations</b> .....	<b>51</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>52</b>

# Introduction

Les troubles spécifiques des apprentissages (TSDA) sont un ensemble de troubles appartenant à la grande catégorie des troubles neurodéveloppementaux. Ils sont caractérisés par des difficultés à acquérir les compétences scolaires considérés comme normales pour l'âge de l'enfant.

Ils sont apparus comme un véritable problème de santé publique au cours des dernières décennies, du fait de leur fréquence et de leurs conséquences sur la vie scolaire, socio-professionnelle et personnelle des individus atteints. Ils ont récemment fait l'objet de nouvelles recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS) (1) qui a publié en 2018 un "Guide de parcours de santé". Dans ce dernier, le médecin traitant (généraliste ou pédiatre) occupe une place centrale dans la prise en charge.

Les populations socio-économiquement défavorisées sont particulièrement à risque car les TSDA y sont plus fréquents que dans la population générale et l'accès aux soins leur est plus compliqué (2).

La recherche d'une prise en charge adaptée à ces populations semble donc primordiale pour diminuer la prévalence des TSDA et leurs conséquences dans ces populations.

En 1975, au Venezuela, l'économiste et musicien José Antonio Abreu, a développé "El sistema". Ce programme, destiné aux enfants défavorisés, proposait une méthode d'apprentissage de la musique afin d'améliorer leur intégration sociale. C'est l'un des premiers projets d'enseignement musical à large échelle visant spécifiquement les populations socio-économiquement défavorisées.

De nombreux projets, inspirés de ce dernier, se sont par la suite développés dans plusieurs pays.

Ainsi le projet Harmony, action de santé publique lancé en 2001 par le Dr Martin auprès des élèves issus des banlieues défavorisées de Los Angeles, propose une éducation musicale gratuite de la maternelle à la terminale.

L'objectif est de leur fournir les compétences et ressources nécessaires à leur épanouissement à l'école, dans leur communauté et dans la vie.

En se basant sur de nombreux travaux ayant étudié les effets de la musique sur le cerveau, des chercheurs se sont intéressés à l'évolution des apprentissages chez les enfants participants au projet Harmony (3). Ils ont montré une amélioration de la fluidité en lecture chez les enfants particulièrement investis dans le programme.

Par la suite, de nombreuses études ont conforté l'hypothèse d'un effet bénéfique de la pratique musicale sur les compétences en lecture.

Face aux inégalités d'accès aux soins dans la région, l'Agence Régionale de la Santé Provence-Alpes-Côte d'Azur (ARS PACA) a lancé fin 2017 un appel à projets intitulé "Soutien aux actions innovantes s'inscrivant dans une démarche de recherche-action visant la réduction des inégalités sociales de santé".

Résodys (4), association régionale gestionnaire d'un réseau de soins dédié aux TSDA, y a répondu en proposant le projet : "L'éducation musicale comme outil de

structuration neurocognitive chez l'enfant à risque de trouble d'apprentissage en milieu socialement vulnérable”.

Ce dernier avait pour but d'évaluer la faisabilité de la mise en place de cours de musique en milieux scolaires situés en secteurs socialement vulnérables. Ce projet s'est déroulé durant l'année scolaire 2018-2019 dans trois écoles de la région (deux écoles dans le Vaucluse et l'école Chabanon à Marseille).

C'est dans le cadre de ce projet que s'est inscrite notre étude. Nous avons suivi l'évolution des apprentissages des enfants à l'école Chabanon.

Notre travail cherchait à évaluer, en conditions réelles, l'effet de la pratique musicale sur l'apprentissage en lecture des enfants.

# Pratique musicale dans la prise en charge des troubles spécifiques des apprentissages

## I. Troubles spécifiques des apprentissages ; définitions, épidémiologie et enjeux

### A. Définitions

Les TSDA sont un ensemble de troubles du neurodéveloppement, liés à un développement atypique du système nerveux central au cours de sa croissance initiale.

Ils sont actuellement classés par le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-5 pour diagnostic and statistical manual of mental disorders) (5) dans la grande catégorie des troubles neurodéveloppementaux, qui regroupe également les handicaps intellectuels, les troubles de la communication, le trouble du spectre de l'autisme, le déficit de l'attention/hyperactivité et les troubles moteurs.

Le DSM-5 définit le trouble spécifique des apprentissages comme pouvant être :

- un déficit en lecture,
- un déficit de l'expression écrite,
- un déficit en calcul.

Ces différents déficits sont fréquemment associés entre eux et/ou avec d'autres troubles du neurodéveloppement (5) en particulier :

- le trouble du langage,
- le trouble développemental de la coordination,
- le déficit de l'attention/hyperactivité.

Les critères diagnostiques selon le DSM 5 du TSDA sont définis dans le tableau 1.

<b>Critères du trouble spécifique des apprentissages</b>
A. Difficultés à apprendre et à utiliser des compétences scolaires ou universitaires, comme en témoigne la présence d'au moins un des symptômes suivants ayant persisté pendant au moins 6 mois, malgré la mise en place de mesures ciblant ces difficultés :
1. Lecture des mots inexacte ou lente et réalisée péniblement (p. ex. lit des mots isolés à voix haute de manière incorrecte ou lentement et avec hésitation, devine souvent des mots, a des difficultés de prononciation).
2. Difficultés à comprendre le sens de ce qui est lu (p. ex. peut lire un texte correctement mais ne pas comprendre l'ordre, les relations, les déductions ou les significations plus profondes de ce qui est lu).
3. Difficultés à épeler (p. ex peut ajouter, oublier ou substituer des voyelles ou des consonnes).
4. Difficultés d'expression écrite (p.ex.fait de multiples erreurs grammaticales ou de ponctuation au sein des phrases ; construit mal les paragraphes ; l'expression écrite des idées manque de clarté )
5. Difficultés à maîtriser le sens des nombres, les données chiffrées ou le calcul (p.ex. a une compréhension médiocre des nombres, de leur ordre de grandeur et de leurs relations ; compte sur ses doigts pour additionner des nombres à un seul chiffre au lieu de se souvenir des tables d'addition comme le font ses camarades ; se perd au milieu des calculs arithmétiques et peut être amené à changer de méthode)
6. Difficultés avec le raisonnement mathématique (p. ex. a de grandes difficultés à appliquer des concepts, des données ou des méthodes mathématiques pour résoudre des problèmes).
B. Les compétences scolaires ou universitaires perturbées sont nettement au-dessous du niveau escompté pour l'âge chronologique du sujet, et ce de manière quantifiable. Cela interfère de façon significative avec les performances scolaires, universitaires ou professionnelles, ou avec les activités de la vie courante, comme le confirment des tests de niveau standardisés administrés individuellement ainsi qu'une évaluation clinique complète. Pour les individus âgés de 17 ans et plus, des antécédents avérés de difficultés d'apprentissages perturbantes peuvent se substituer à une évaluation standardisée.
C. Les difficultés d'apprentissage débutent au cours de la scolarité mais peuvent ne pas se manifester entièrement tant que les demandes concernant ces compétences scolaires ou universitaires altérés ne dépassent pas les capacités limitées du sujet (p.ex. lors d'examens chronométrés, de la lecture ou de la rédaction de rapports longs et complexes dans un délai bref, d'une charge de travail intellectuel excessivement lourde).
D. Les difficultés d'apprentissage ne sont pas mieux expliquées par un handicap intellectuel, des troubles non corrigés de l'acuité visuelle ou auditive, d'autres troubles neurologiques ou mentaux, une adversité psychosociale, un manque de maîtrise de la langue de l'enseignement scolaire ou universitaire ou un enseignement pédagogique inadéquat.

Tableau 1. Les critères diagnostiques du TSDA selon le DSM-V

La Classification Internationale des Maladies - 10 (CIM 10) donne, elle, une définition des troubles spécifiques du développement des acquisitions scolaires. Elle précise notamment les critères diagnostiques du trouble spécifique de la lecture (tableau 2).



<b>Troubles spécifiques du développement des acquisitions scolaires</b>
<b>Trouble spécifique de la lecture</b>
A. Présence soit de 1) soit de 2)
1) La note obtenue à une épreuve d'exactitude ou de compréhension de la lecture se situe à au moins deux écarts-types en dessous du niveau escompté, compte tenu de l'âge chronologique et de l'intelligence générale de l'enfant ; l'évaluation des performances en lecture et du Q.I. doit se faire avec des tests administrés individuellement et standardisés en fonction de la culture et du système scolaire de l'enfant
2) Antécédents de difficultés sévères en lectures, ou de résultats de tests ayant répondu au critère A 1) à un âge antérieur ; en outre, le résultat obtenu à un test d'orthographe se situe à au moins deux écarts-types en dessous du niveau escompté, compte tenu de l'âge chronologique et du Q.I.
B. La perturbation décrite en A interfère de façon significative avec les performances scolaires ou avec les activités de la vie courante qui font appel à la lecture
C. Le trouble ne résulte pas directement d'un déficit visuel ou auditif, ou d'un trouble neurologique
D. Scolarisation dans les normes habituelles (c'est-à-dire absence d'insuffisances majeures dans les conditions de la scolarité suivie par l'enfant)
E. <i>Critère d'exclusion le plus couramment utilisé.</i> Le Q.I. évalué par un test standardisé passé de façon individuelle, est inférieur à 70.

Tableau 2. Les critères diagnostiques du trouble spécifique de la lecture selon la CIM 10

La sévérité des troubles peut varier d'un enfant à l'autre, allant de troubles légers (le sujet réussit à compenser ses difficultés, ce qui lui permet un fonctionnement correct) à troubles graves (le sujet présente des difficultés d'acquisition importantes dans plusieurs domaines avec un fort retentissement scolaire) (5).

Dans les cas graves, l'enfant nécessite une prise en charge spécialisée.

Il existe donc une grande diversité de tableaux cliniques selon le degré de sévérité des troubles et la présence éventuelle d'autres troubles neurodéveloppementaux associés.

## B. Epidémiologie

Les TSDA sont des troubles très fréquents.

La prévalence est estimée en France entre 8 et 10% dans la population générale (1).

Le sex-ratio est de trois garçons pour une fille.

Cette prévalence peut atteindre, selon les études, entre 20 et 40% (6) dans les populations socio-économiquement défavorisées, c'est à dire, selon la définition de l'UNESCO, les "personnes qui vivent sous le seuil national de pauvreté, tant en milieu urbain qu'en milieu rural" (7).

Cela suggère l'importance de l'environnement de l'enfant dans l'expression de ces troubles.

La langue maternelle semble également influencer l'expression de ces troubles (8).

On retrouve en effet une incidence plus faible des TSDA dans les pays dont la langue bénéficie d'une forte correspondance entre la forme orale (phonème) et la forme écrite (graphème).

Dans des langues dites transparentes comme l'Italien ou l'Allemand on observe un plus grand pourcentage de mots lus en fin de première année de l'enseignement primaire que dans des langues dites opaques comme l'Anglais (cf. tableau 3).

Langue	Nombre de phonèmes	Nombre de graphèmes	% de mots lus en fin de première année de l'enseignement primaire
Italien	30	32	95
Espagnol	32	45	92
Allemand	40	85	92
Français	35	130	82
Anglais	40	1120	32

Tableau 3. Caractéristiques comparées de la correspondance grapho-phonémique et de la réussite en lecture des mots usuels en fin de première année de l'enseignement primaire entre cinq pays européens - tableau extrait de "Dyslexie de développement" Habib (8)

Dans une langue reposant sur les idéogrammes comme le chinois, les mécanismes de lecture sont différents, au moins en partie, de ceux impliqués dans la lecture dans les systèmes alphabétiques comme le montre des études en imagerie fonctionnelle (9)(10).

### C. Enjeux : scolarité, vie professionnelle, vie sociale

Selon la HAS, les conséquences des troubles sont très variables d'un enfant à un autre en fonction (1) :

- du degré des troubles
- de la nature des troubles
- de la présence éventuelle de comorbidités
- de la mise en place par l'enfant de compensations ou de stratégies de contournement sur le plan cognitif
- de la précocité du diagnostic et des interventions thérapeutiques
- du suivi des soins engagés
- de l'environnement et de la qualité du soutien familial

Lorsque l'enfant est confronté à des difficultés d'apprentissage, les mécanismes compensatoires qu'il essaie de mettre en place engendrent une surcharge attentionnelle.

Les troubles peuvent être source d'une lenteur de travail, d'une fatigabilité, parfois de problèmes d'organisation ou de troubles du comportement.

En l'absence de diagnostic et de prise en charge adaptée (1) , il existe un risque :

- de décrochage voire d'échec scolaire,

- d'apparition de troubles émotionnels secondaires : faible estime de soi, anxiété, dépression, faible intérêt ou dégoût pour la scolarité, opposition, agressivité réactionnelle,
- de difficultés d'insertion professionnelle et sociale.

La fréquence de ces troubles et l'ampleur de leurs conséquences en font un véritable problème de santé publique (2).

La précocité du dépistage et une prise en charge adaptée sont donc primordiales pour limiter au maximum les conséquences des TSDA.

## II. Prise en charge des troubles spécifiques des apprentissages

### A. Guide parcours de santé de la Haute Autorité de Santé

En 2000 un rapport de Ringard (11) a mis en évidence les insuffisances dans le dépistage et la prise en charge des enfants souffrant de troubles spécifiques du langage et des apprentissages (TSLA)<sup>1</sup>. À la suite de ce rapport, différentes actions ont été entreprises. Un plan d'action interministériel de 2001 à 2004 (12), élaboré par Veber et Ringard a débouché sur la création de centres de références pour la prise en charge de ces troubles. Si ces centres ont permis une amélioration de la prise en charge globale des TSLA, des insuffisances ont persisté. L'accès au diagnostic et à la prise en charge demeure hétérogène, avec un manque de coordination entre les différents intervenants, entraînant des retards diagnostiques ainsi qu'une inégalité d'accès aux soins.

La commission nationale de la naissance et de la santé de l'enfant (CNNSE) a proposé en 2013 un parcours de soins organisé en trois niveaux (annexes 1-1 et 1-2) selon la sévérité des troubles (13).

En décembre 2017 l'HAS a publié un "guide parcours de santé" (1), intitulé "Comment améliorer le parcours de santé d'un enfant avec troubles spécifiques du langage et des apprentissages," qui s'appuie sur cette organisation en trois niveaux (situations simples, complexes et très complexes) pour élaborer de nouvelles recommandations.

Ces dernières insistent sur la nécessité d'une plus grande coordination entre tous les intervenants ainsi que sur leur place respective dans le parcours de soins selon la sévérité des troubles.

Les centres de référence sont réservés à la prise en charge des situations très complexes.

La prise en charge doit toujours être réalisée en association avec les équipes enseignantes, les rééducateurs, les parents et doit placer l'enfant au centre du projet rééducatif.

---

<sup>1</sup> Dans les textes de santé publique les troubles spécifiques des apprentissages et les troubles du langage sont fréquemment regroupés et traités comme une entité. Pour ces textes nous conservons ce terme TSLA. Dans tous les autres cas nous parlons de troubles spécifiques des apprentissages (TSDA).

### a) Niveau 1 : Situations “simples”

On regroupe sous ce terme les situations concernant les enfants présentant des troubles caractéristiques, sans comorbidités et ayant un faible retentissement dans leur vie, notamment scolaire.

La première étape est le dépistage.

Ce sont généralement les parents ou les enseignants qui repèrent les premiers les difficultés de l'enfant. Les personnels des centres de protection maternelle et infantile (PMI), les médecins, infirmier.e.s et psychologues scolaires peuvent également participer au repérage précoce de ces troubles.

Une fois les difficultés de l'enfant repérées, le médecin scolaire, ainsi que les infirmier.e.s ou les psychologues scolaires, peuvent réaliser des tests de dépistages standardisés. Parmi ces tests on retrouve :

- l'évaluation des fonctions cognitives et des apprentissages (EDA)<sup>2</sup> (annexe 2)
- le test de l'Alouette, (annexe 3)
- le bilan de santé évaluation du développement pour la scolarité à 5/6 ans (BSEDS 5-6),
- les épreuves de repérage des troubles du langage et des apprentissages utilisables lors du bilan médical de l'enfant de 6 ans (ERTLA 6).

Il faut ensuite qu'un médecin (de ville ou scolaire) réalise le diagnostic positif, étape cruciale dans le parcours de l'enfant.

Le diagnostic de TSLA nécessite d'éliminer une pathologie neurologique ou psychiatrique (cf. tableau 1).

Le médecin peut donc s'appuyer sur divers intervenants (ergothérapeute, psychomotricien.ne, psychiatre, oto-rhino-laryngologiste ...) pour réaliser des bilans complémentaires afin d'éliminer les diagnostics différentiels, d'affiner le diagnostic positif et d'orienter l'enfant vers la prise en charge la plus adaptée. Une fois le diagnostic positif obtenu, une annonce claire doit être faite aux parents, en leur fournissant des informations sur la pathologie afin qu'ils puissent encadrer au mieux le parcours de soins de leur enfant. Le plan de soins est établi avec eux.

Actuellement les principaux intervenants dans la rééducation des TSLA sont les orthophonistes, qui proposent le plus souvent un entraînement intensif de la phonologie et de la lecture. D'autres intervenants peuvent également participer à cette prise en charge, tels que les psychomotricien.ne.s, les ergothérapeutes ou les psychologues.

Un accompagnement pédagogique en milieu scolaire, le plan d'accompagnement personnalisé (PAP), peut aussi être mis en place.

Il permet des aménagements et adaptations pédagogiques qui pourront être poursuivis durant toute l'année scolaire.

Ces situations “simples” peuvent donc être prises en charge par le médecin traitant (médecin généraliste ou pédiatre), en lien avec le médecin scolaire et les équipes enseignantes. Il doit assurer la coordination des différents intervenants et le bon suivi du plan de soins.

---

<sup>2</sup> Le test EDA a été remplacé en janvier 2019 par la “batterie modulable tests informatisée” (BMT-I), adaptation informatisée de la mallette EDA (14).

### b) Niveau 2 : Situations "complexes"

On définit par situations complexes, les situations concernant les patients échappant à la prise en charge précédemment citée ou ceux présentant une symptomatologie d'emblée plus atypique, et/ou des comorbidités. Ces patients relèvent d'une prise en charge pluridisciplinaire, coordonnée par un médecin spécialisé dans les TSLA.

Outre les intervenants du niveau 1, on retrouve comme intervenants à ce niveau, les centres médico-psychologiques (CMP), les centres médico-psycho-pédagogiques (CMPP), les centres d'action médico-sociale précoce (CAMSP), les services d'éducation spéciale et de soins à domicile (SESSAD).

Ils peuvent réaliser des bilans complémentaires afin de préciser le diagnostic.

Ils peuvent également organiser le suivi.

Ils peuvent enfin proposer différents accompagnements, selon le degré de sévérité des troubles et les possibilités locales d'aides scolaires et rééducatives.

Cette prise en charge doit déboucher sur une hypothèse diagnostique clairement présentée aux parents.

Un projet thérapeutique leur est alors proposé.

### c) Niveau 3 : Situations "très complexes"

Enfin la dernière catégorie regroupe les situations les plus complexes ayant échappé à toutes les précédentes prises en charge.

Ces patients sont pris en charge par les centres de références pour les troubles du langage et des apprentissages (CRTLA), associés aux centres hospitalo-universitaires.

Elle ne sera donc pas traitée dans ce travail.

## B. Spécificité de la prise en charge en milieu socio-économique défavorisé

Comme le montrent les données épidémiologiques (cf. chapitre I.B), dans les populations socio-économiquement défavorisées, la prévalence des TSDA peut être jusqu'à quatre fois plus importante que dans la population générale. Ces populations devraient donc avoir plus souvent recours à une rééducation adaptée. Or, comme le rappelle l'HAS, ces populations pâtissent d'un accès plus difficile aux personnels spécialisés de l'éducation nationale et aux soins (2). L'entrée dans le parcours de soins se fait donc moins fréquemment et de façon plus tardive.

Il semble donc important de développer de nouvelles stratégies pour permettre au plus grand nombre d'avoir accès à une rééducation.

En plus d'une amélioration de l'accessibilité aux prises en charges spécifiques, une intervention pédagogique systématique ciblant les populations à risque mérite d'être envisagée.

### III. Etat des connaissances scientifiques sur les processus cérébraux impliqués dans la musique et le langage

#### A. La pratique musicale, illustration de la plasticité cérébrale

La capacité de notre cerveau à se modifier sous l'effet de facteurs extrinsèques, qu'ils soient environnementaux ou le fruit d'un apprentissage volontaire ou imposé, a été longuement étudiée par les chercheurs dans le domaine des sciences de l'apprentissage.

Elle est appelée "plasticité cérébrale".

Les méthodes d'imagerie non invasives modernes ont été un sérieux apport dans ces recherches permettant, y compris chez l'enfant, la réalisation d'exams avant et après un entraînement pour analyser son impact sur l'architecture et le fonctionnement cérébral.

La formation musicale instrumentale à long terme est une expérience motrice intense et multisensorielle qui offre une occasion idéale d'étudier la plasticité cérébrale en corrélation avec les changements de comportement induits par la formation. Elle fait du musicien professionnel un excellent modèle d'étude de l'effet d'un apprentissage répété, depuis l'enfance et jusqu'à l'âge adulte, d'une compétence que ne possède pas la plupart des autres individus.

D'une part, les musiciens ont pratiqué et pratiquent les mouvements fins requis par l'exercice de leur instrument, impliquant des mécanismes cérébromoteurs spécifiques. Ces mouvements intéressent parfois une seule main, voire certains doigts de la main, mais nécessitent aussi souvent une coordination des deux mains mettant en jeu les deux hémisphères cérébraux.

D'autre part, les musiciens utilisent de manière intensive leurs capacités de discrimination auditive ainsi que la mise en relation permanente des informations auditives avec les actions motrices correspondantes.

Des études utilisant l'imagerie par résonance magnétique (IRM) à haute résolution ont montré que plusieurs régions du cerveau, dont le planum temporale, le corps calleux antérieur, la zone motrice principale de la main et le cervelet, diffèrent par leur structure et leur taille entre les musiciens et les sujets témoins (15) (cf. figure 1).

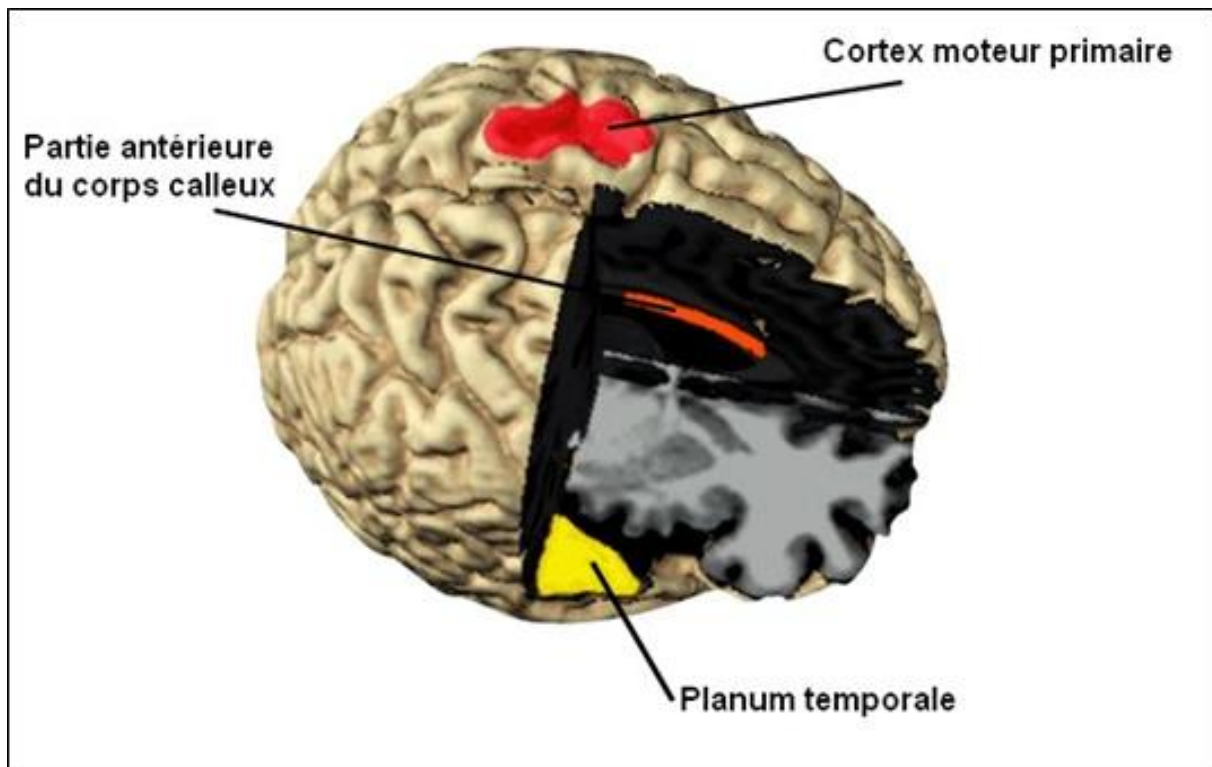


Figure 1. Régions cérébrales retrouvées élargies chez les musiciens lors d'études morphométriques en IRM structurale - figure extraite de "The musician's brain as a model of neuroplasticity" Münte et al. (15)

Ainsi, en 1995, Elbert et al. (16) ont mis en évidence une surface de cortex cérébral plus vaste dans la région corticale sensori-motrice correspondant aux deux derniers doigts de la main gauche (dans l'hémisphère droit) chez des violonistes comparativement aux témoins. Cette différence, attribuée au rôle tout particulier de ces deux doigts dans la pratique de cet instrument, était d'autant plus nette que l'apprentissage de l'instrument avait été débuté tôt dans l'enfance.

De même, en 1997, Amunt et al. (17) ont montré une diminution d'asymétrie droite/gauche des zones corticales motrices de la main chez les musiciens, qui se traduisait par une réduction de l'asymétrie de l'habileté des mains. Une forte corrélation était retrouvée entre l'âge de début de la formation musicale et la différence de taille des zones corticales motrices droite et gauche.

Ces résultats suggèrent que la représentation des différentes parties du corps dans le cortex somatosensoriel primaire dépend de leur utilisation et sont en faveur d'une période de plasticité maximale durant l'enfance.

Le gyrus de Heschl (ou gyrus temporal transversal), contenant l'aire auditive primaire, abrite la représentation tonotopique de l'ensemble des hauteurs tonales de la gamme sur plusieurs octaves (cf. figure 2).

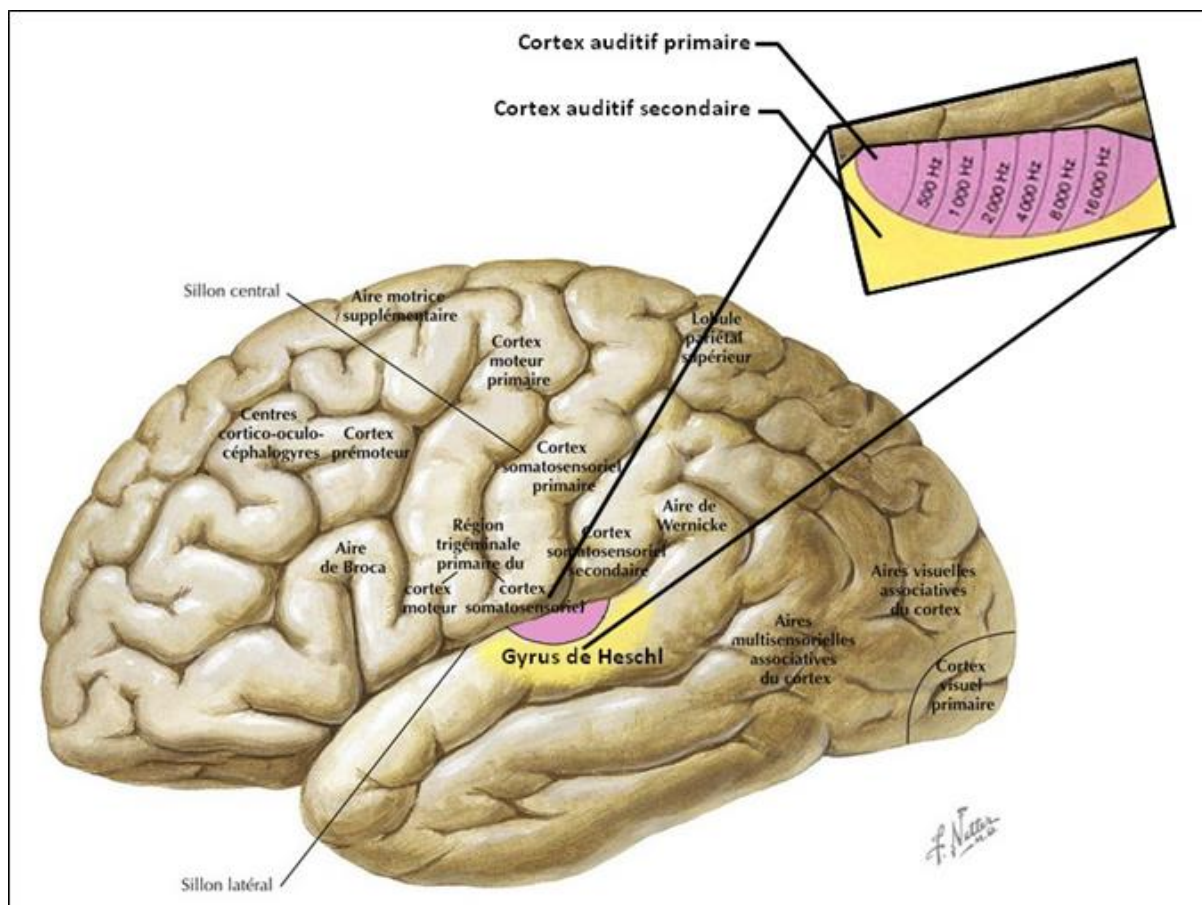


Figure 2. Le Gyrus de Heschl - figure construite à partir d'un schéma de F.Netter extrait du site internet "Medicine Key" (18) et du schéma de D.Ducreux extrait du site internet "Connectopedia Explorer" (19)

En 2002, Schneider et al. (20) ont utilisé la magnétoencéphalographie (MEG) pour comparer le traitement des tons sinusoïdaux dans le cortex auditif primaire chez les musiciens professionnels et les non-musiciens. Ils démontrent une activité évoquée 102% plus grande chez les musiciens ainsi qu'un volume 130% plus grand du gyrus de Heschl chez ces derniers. Les deux quantités étaient fortement corrélées aux aptitudes musicales mesurées par une évaluation psychométrique.

Le cortex auditif secondaire (ou aire associative) est situé tout autour de la partie superficielle du gyrus de Heschl (cf. figure 2). Il contient le planum temporale (PT).

Le PT est une zone associative auditive multi-usages qui joue un rôle clé dans la perception de la musique et du langage.

Dans une méta-analyse de 2002, Griffiths et Warren (21) ont étudié le recrutement des deux PT dans un certain nombre de tâches diverses. Ils ont conclu que le PT devrait être principalement considéré comme un « centre de calcul » spectro-temporel. En d'autres termes, le réseau neuronal constituant les PT gauche et droit est principalement commandé par les modulations spectro-temporelles du signal acoustique qu'il décode en une information cohérente susceptible d'être ensuite traitée du point de vue sémantique.

Les PT sont communément reconnus pour être asymétriques en faveur de l'hémisphère gauche, caractéristique rapprochée à la dominance de l'hémisphère gauche pour le langage.



Dans une étude de 2009, Bermudez et al. (22) ont mis en évidence une asymétrie plus prononcée chez les musiciens. Elle était encore plus particulièrement prononcée chez les musiciens dotés de l'oreille absolue, caractéristique réputée pour être présente uniquement chez des musiciens ayant commencé la musique avant l'âge de 7 ans. Ces résultats renforcent l'idée d'une période de plasticité maximale durant l'enfance.

Enfin, en 2012 Elmer et al. (23) ont démontré que les musiciens ayant la plus forte asymétrie des PT présentent également les meilleures performances dans une tâche de catégorisation de phonèmes fondée sur la perception fine des caractéristiques temporelles des sons. Cela laisserait penser que cette asymétrie leur donne un avantage dans des tâches purement linguistiques.

Le corps calleux est un faisceau de substance blanche qui relie les deux hémisphères cérébraux et permet la communication entre les aires sensorimotrices gauche et droite du cerveau.

Schlaug et al. dans une étude de 1995 (24) ont démontré que la moitié antérieure du corps calleux était plus grande chez les musiciens que chez les non-musiciens. Il expliquait que ceci pouvait être le résultat d'une pratique intensive et répétée d'une activité sollicitant particulièrement la collaboration interhémisphérique pour assurer la coopération des deux mains dans la performance instrumentale. Cependant, cette différence était significative uniquement chez les musiciens qui avaient débuté l'apprentissage de leur instrument avant l'âge de 7 ans, ce qui suggérait que cet effet ne pouvait survenir que pendant les périodes d'intense plasticité cérébrale.

Un autre faisceau de substance blanche particulièrement étudié est le faisceau arqué. Il unit les régions sensorielles des zones temporo-pariétales à la région frontale motrice. Dans une étude de 2010, Wan et Schlaug (25) ont montré, grâce à l'imagerie en tenseur de diffusion (DTI pour diffusion tensor imaging), qu'un adulte ayant pratiqué un instrument durant toute sa vie a développé de manière bien plus conséquente ce faisceau qu'une personne de même âge et de même cursus mais non musicien (cf. figure 3).

Cette différence entre musicien et non musicien sur le faisceau arqué est également retrouvée dans cette étude chez l'enfant dès deux années de pratique musicale (cf. figure 4).

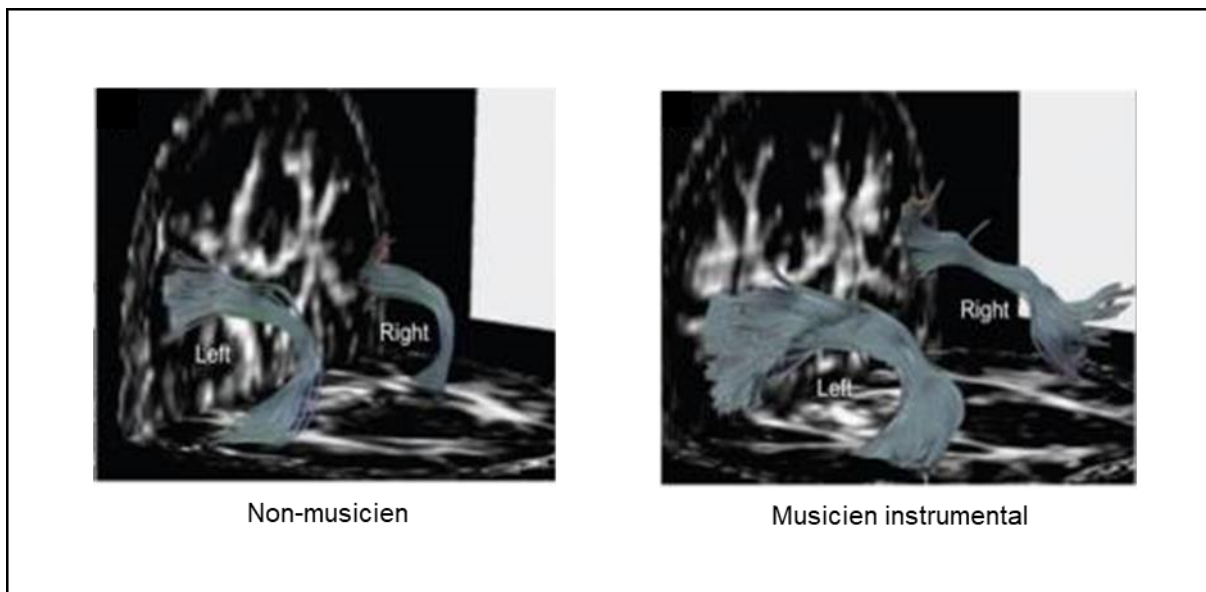
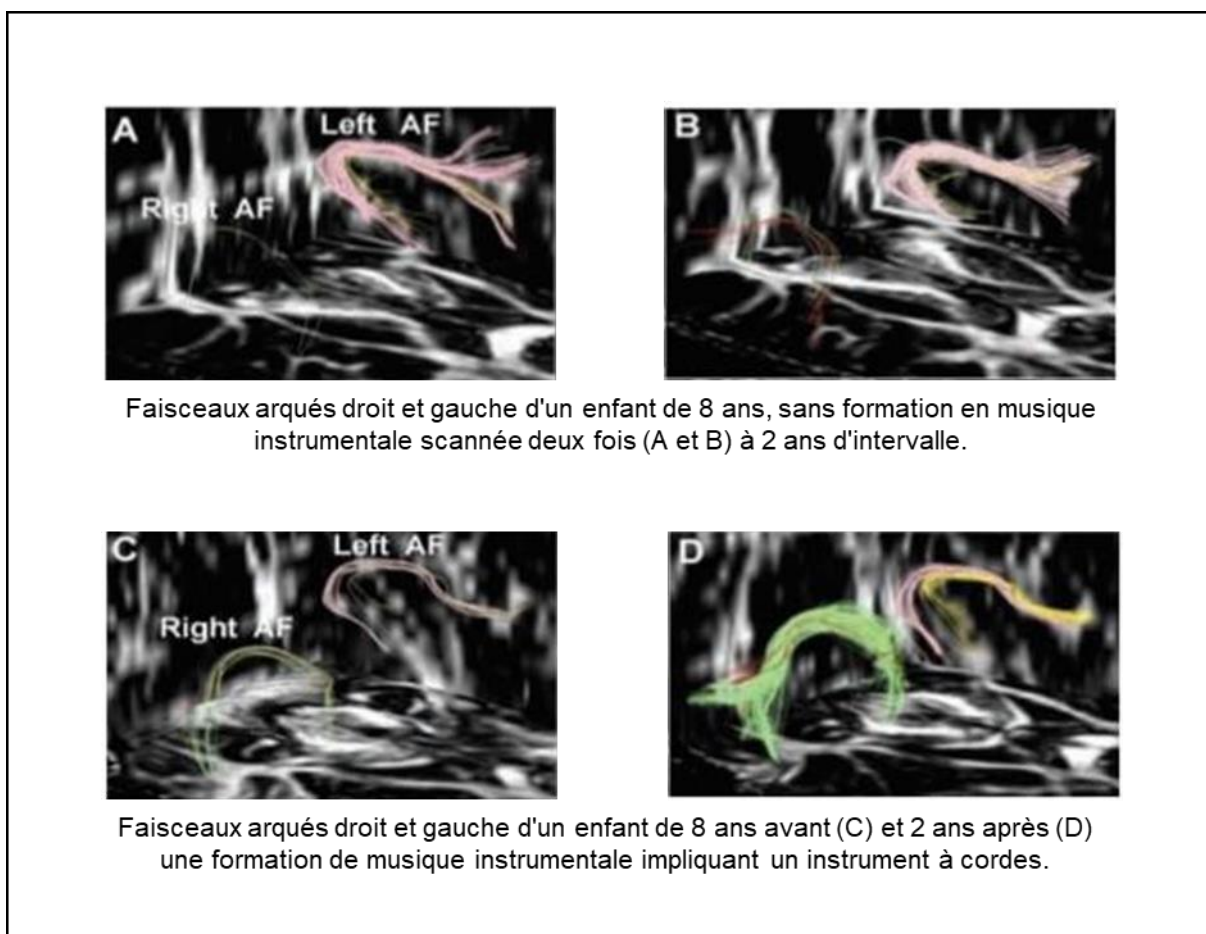
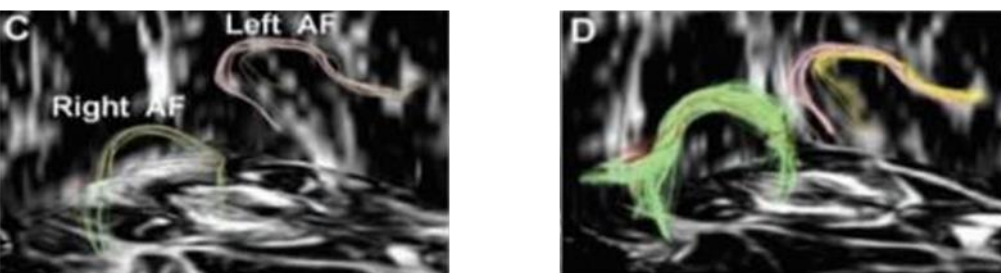


Figure 3. Différence entre les faisceaux arqués (vus en DTI) d'un musicien et d'un non musicien - figure extraite de "Music making as a tool for promoting brain plasticity across the life span" Wan et Schlaug (25)



Faisceaux arqués droit et gauche d'un enfant de 8 ans, sans formation en musique instrumentale scannée deux fois (A et B) à 2 ans d'intervalle.



Faisceaux arqués droit et gauche d'un enfant de 8 ans avant (C) et 2 ans après (D) une formation de musique instrumentale impliquant un instrument à cordes.

Figure 4. Modification du faisceau arqué (vu en DTI) après une formation de deux ans en musique instrumentale - figure extraite de : "Music making as a tool for promoting brain plasticity across the life span" Wan et Schlaug (25)

Cette constatation, qui a été répliquée dans plusieurs études, incite donc à penser qu'au-delà de son effet sculptant sur les aires corticales motrices et auditives, la pratique musicale a également modifié considérablement l'anatomie des fibres unissant entre elles les régions de cortex concernées par l'usage d'un instrument ou la pratique professionnelle du chant.

Enfin, la synchronisation précise des mouvements nécessite également la participation du cervelet (26) : “Le cérébro-cervelet intervient dans la régulation des mouvements précis, spécialement dans la planification et l'exécution des séquences motrices à complexité spatiale et temporelle élevée (y compris la parole)”. Gaser et Schlaug dans une étude de 2001 (27) ont utilisé la voxel-based morphometry (VBM), méthode statistique de mise en évidence des différences d'anatomie cérébrale, pour étudier les différences anatomiques cérébrales entre musiciens et non-musiciens. Leurs recherches ont révélé une augmentation du volume de matière grise chez les musiciens dans les ganglions de la base gauche et le cervelet bilatéral, ainsi que dans la région périsylvienne postérieure gauche et les régions sensorimotrices primaires gauche et droite.

Les nombreuses études s'intéressant à la plasticité cérébrale chez les musiciens ont donc mis en évidence une augmentation de volume dans les régions cérébrales impliquées dans la pratique musicale comme le cortex sensorimoteur, le corps calleux et le faisceau arqué, les aires auditives primaire et secondaire et le cervelet. Elles ont également montré un lien de proportionnalité entre un début précoce de la pratique musicale et cette augmentation de volume cérébral. Enfin, elles ont suggéré une concordance anatomique et fonctionnelle entre les régions sollicitées par la pratique de la musique et certaines régions impliquées dans le langage.

#### B. Processus cérébraux impliqués dans le langage et la lecture : le cerveau dyslexique et ses dysfonctionnements

Les mécanismes cérébraux impliqués dans le langage ont été étudiés de longue date. Lors de la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, l'avènement de nouvelles technologies telles que l'IRM fonctionnelle (IRMf) ou plus récemment encore la DTI ont apporté des connaissances nouvelles.

L'une des premières observations anatomiques concernant le fonctionnement cérébral du langage est à mettre au crédit de Paul Broca, chirurgien français, qui en 1865 comprit le caractère localisé et latéralisé du langage au profit de l'hémisphère gauche (28) en s'appuyant sur l'observation des cerveaux de patients devenus aphasiques suite à un accident vasculaire cérébral (AVC). Il définit ainsi une aire située au pied de la partie inférieure de la troisième circonvolution frontale de l'hémisphère dominant (le plus souvent gauche), dénommée par la suite aire de Broca, aires 44 et 45 de la classification de Brodmann (cf. figure 5), impliquée dans le langage articulé.

Parmi les aires classiquement décrites comme participant aux processus linguistiques, on peut citer (en plus de l'aire de Broca), la partie supéro-externe du lobe temporal, spécialisée dans la compréhension des paroles entendues. Elle est

dénommée aire de Wernicke (du nom du neurologue allemand Carl Wernicke à l'origine de sa découverte) et correspond aux aires 22, 41 et 42 de la classification de Brodmann (cf. figure 5).

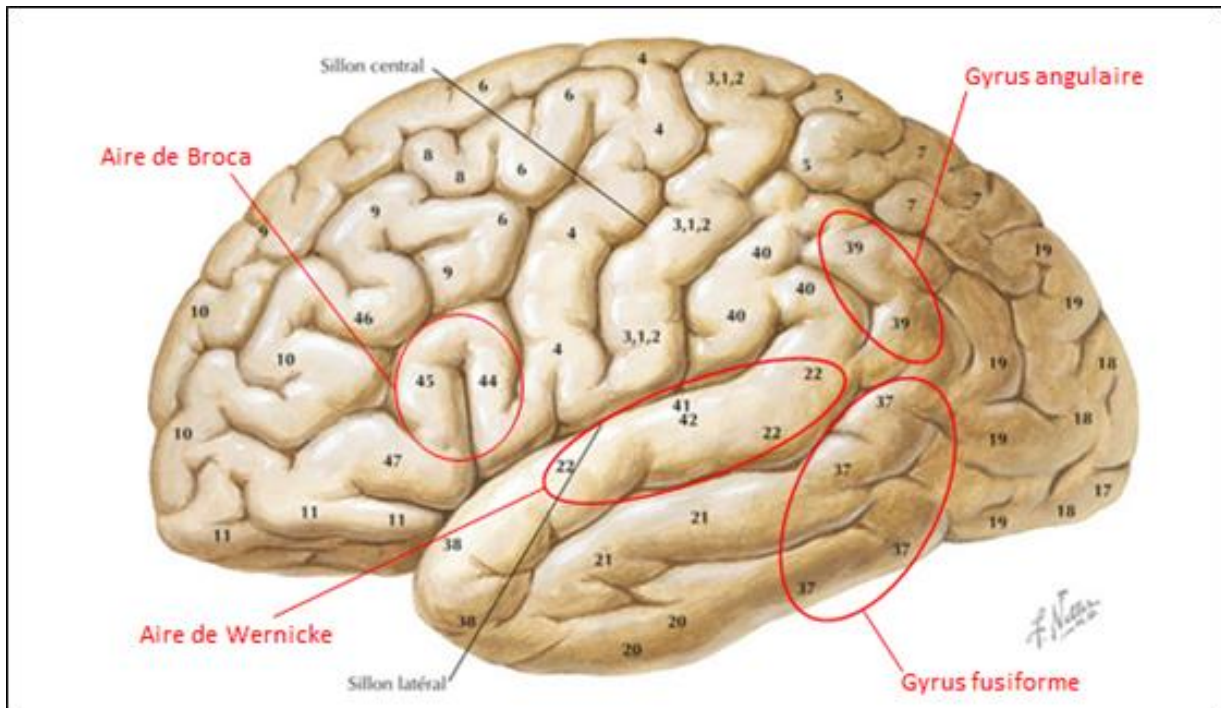


Figure 5. Les aires de Brodmann, vue latérale du cerveau - figure construite à partir d'un schéma de F. Netter extrait du site internet "Medicine Key" (18)

Citons également la partie inférieure du cortex pariétal gauche qui serait spécialisée dans la mémoire à court terme de la parole, permettant ainsi au matériel linguistique traité dans le lobe temporal de rejoindre l'aire de Broca par un réseau de substance blanche : le faisceau arqué (28).

Une lésion de l'aire de Wernicke, lors d'un AVC par exemple, entraîne classiquement une aphasia dite réceptive, ou aphasia de Wernicke, se traduisant cliniquement par une altération de la compréhension du langage, une parole fluente et l'apparition de néologismes. Une atteinte du faisceau arqué donne une aphasia dite de conduction, se manifestant par une compréhension préservée mais une impossibilité de répéter des paroles entendues.

De nombreuses preuves scientifiques sont venues par la suite confirmer l'hypothèse d'une prédominance de l'hémisphère gauche dans les fonctions linguistiques.

C'est par exemple le cas d'une étude de 2007 de Vernooij et al. (29).

Dans cette étude, des cerveaux ont été analysés par IRMf et DTI lors de tâches linguistiques : une plus forte activation de l'hémisphère gauche a été observée, associée à une nette asymétrie des faisceaux arqués en faveur du côté gauche.

Cette prédominance de l'hémisphère gauche pour les tâches linguistiques n'est néanmoins pas systématique : on retrouve parfois une plus forte activation de l'hémisphère droit lors de ces tâches, principalement chez certains sujets gauchers. Dans ces cas-là on retrouve une asymétrie moins prononcée des faisceaux arqués (cf. figure 6).

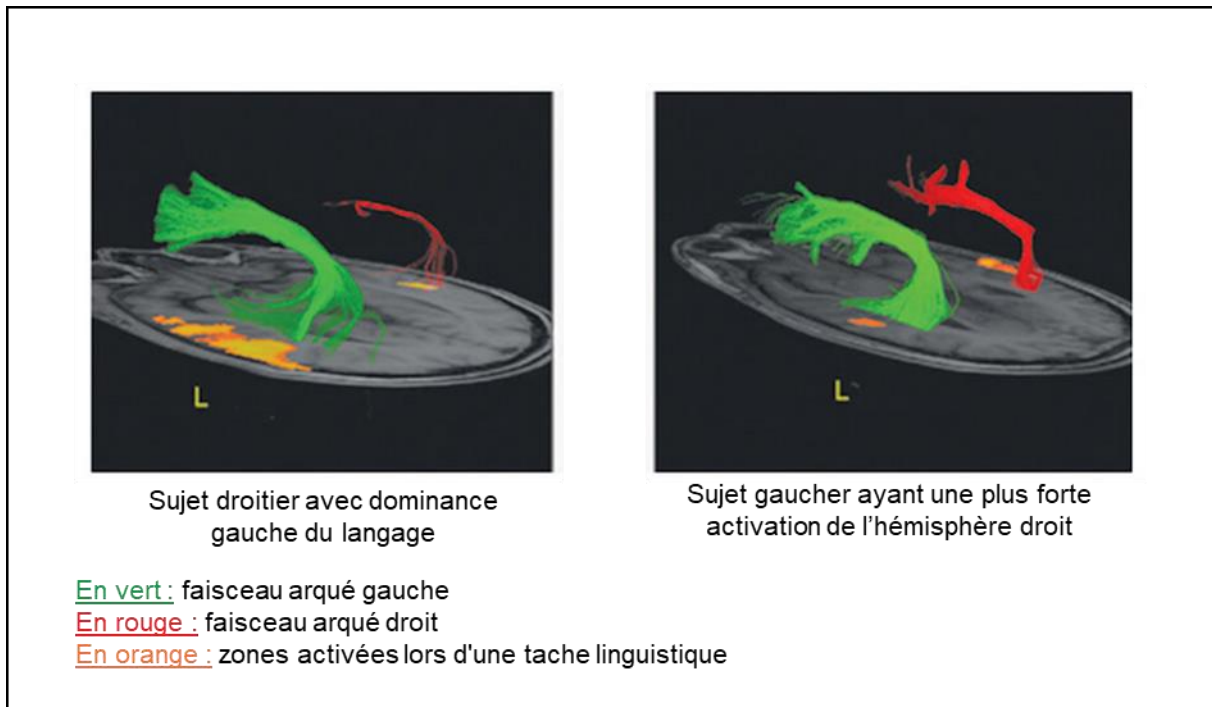


Figure 6. Asymétrie du faisceau arqué dans la population générale vu en IRMf - figure extraite de "Fiber density asymmetry of the arcuate fasciculus in relation to functional hemispheric language lateralization in both right- and left-handed healthy subjects: a combined fMRI and DTI study" Vernooij et al. (29).

Concernant plus spécifiquement la lecture, le modèle actuellement accepté repose sur deux voies d'informations, passant par des faisceaux de substance blanche spécifiques.

La voie ventrale, directe, amène la forme vue du mot à traverser le lobe temporal d'arrière en avant pour permettre sa reconnaissance globale et son identification immédiate.

La voie dorsale (ou phonologique), indirecte, fonctionne par association entre lettres et sons, permettant ainsi également, une compréhension du mot (30). Ces deux voies sont originaires de la même aire cérébrale, nommée "aire de la forme visuelle des mots" (VWFA pour visual word form area). Elle a été mise en évidence pour la première fois en 2000 par Cohen et al (31). Elle est située dans le gyrus fusiforme (aire 37 de la classification de Brodmann (cf. figure 5)) gauche à la jonction entre le lobe occipital et le lobe temporal.

Si aujourd'hui l'existence de la VWFA semble acceptée par la communauté scientifique, la spécificité de son rôle fait encore débat. Selon M. Habib dans son livre "La constellation des Dys" (28), "il existe cependant un consensus pour admettre que la VWFA constitue une partie du cortex associatif visuel de l'hémisphère gauche spécifiquement dévolue aux processus de reconnaissance orthographique". On peut ainsi schématiser les relations entre les différentes aires cérébrales lors du processus de lecture par le modèle connexionniste de Wernicke-Geschwind (cf. figure 7).

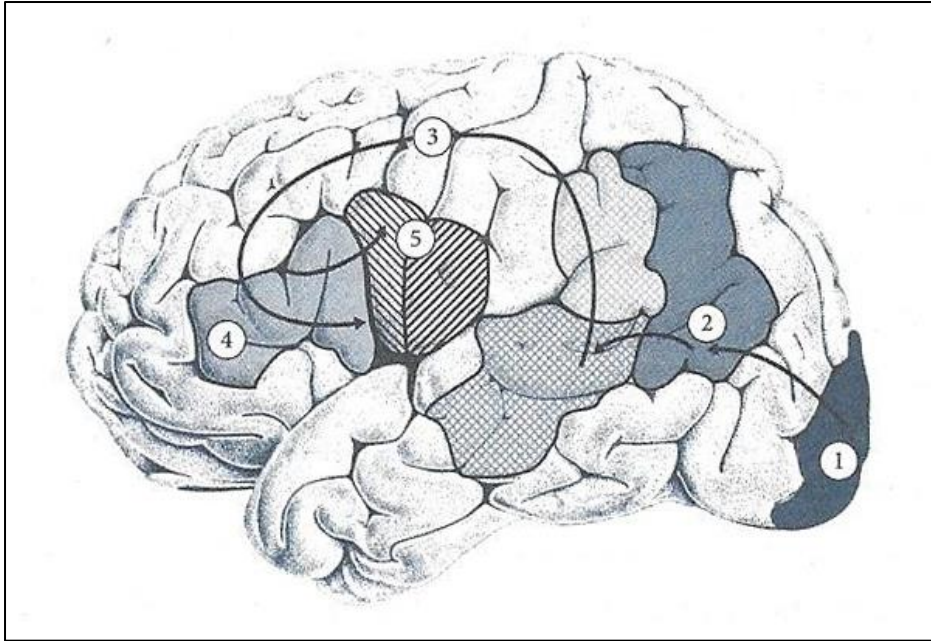


Figure 7. Prononciation à voix haute d'un mot lu (ou dénomination d'une image) - schématisation des processus cérébraux impliqués extrait de "La constellation des dys" Habib (28)

L'image du mot lu se forme initialement au niveau du cortex occipital (droit et gauche) ① avant d'être transmis au gyrus angulaire ② (aire 39 dans la classification de Brodmann (cf. figure 5), qui decode l'information visuelle et permet une reconnaissance du mot avant de l'associer à sa forme visuelle dans l'aire de Wernicke. Cette information est ensuite transmise à l'aire de Broca via le faisceau arqué ③. Le traitement de cette information dans l'aire de Broca aboutit à la conception d'un plan moteur pour la prononciation du mot lu, plan qui sera transmis au cortex moteur pour son exécution ④. Le cortex moteur exécute le plan prévu et envoie l'ordre moteur au larynx et aux organes connexes ⑤.

Il apparaît alors plausible que d'éventuelles anomalies dans ces zones du cerveau puissent entraîner une altération des capacités de lecture. Des travaux, comme celui de Hoeft et al. dans une étude de 2007 (32), utilisant la DTI ont permis de suggérer que les cerveaux dyslexiques présentaient des anomalies de la connectivité ou de la densité de matière grise et /ou blanche dans des régions faisant partie de systèmes fonctionnels impliqués dans la lecture et le langage.

De nombreuses études ont depuis retrouvé des résultats semblables, en faveur d'une réduction d'anisotropie des fibres de la substance blanche temporo-pariétale gauche. Par exemple Silani et al (33) ont étudié une population de dyslexiques issue de trois pays (France, Italie et Royaume-Uni) en utilisant la VBM. Ils ont observé que la plus faible activation cérébrale dans le système de lecture est associée à une diminution de la densité de matière grise et blanche de régions spécifiques du cerveau, telles que les gyri temporal moyen et temporal inférieur gauches et le faisceau arqué gauche.

Ces résultats sont en faveur de l'hypothèse selon laquelle la dyslexie est associée à la fois à un dysfonctionnement de la matière grise locale et à une connectivité altérée liée à une diminution de la densité de substance blanche entre les zones cérébrales impliquées dans la lecture.

Plus récemment Vandermosten et al. dans une méta-analyse de 2012 portant sur les études en DTI dans la dyslexie (34) a suggéré qu'une zone cérébrale était porteuse de la majorité des anomalies d'anisotropie retrouvées chez les dyslexiques.

Celle-ci se situerait au niveau de la substance blanche, en profondeur de l'hémisphère gauche, à l'intersection entre le faisceau arqué et la corona radiata (cf. figure 8).

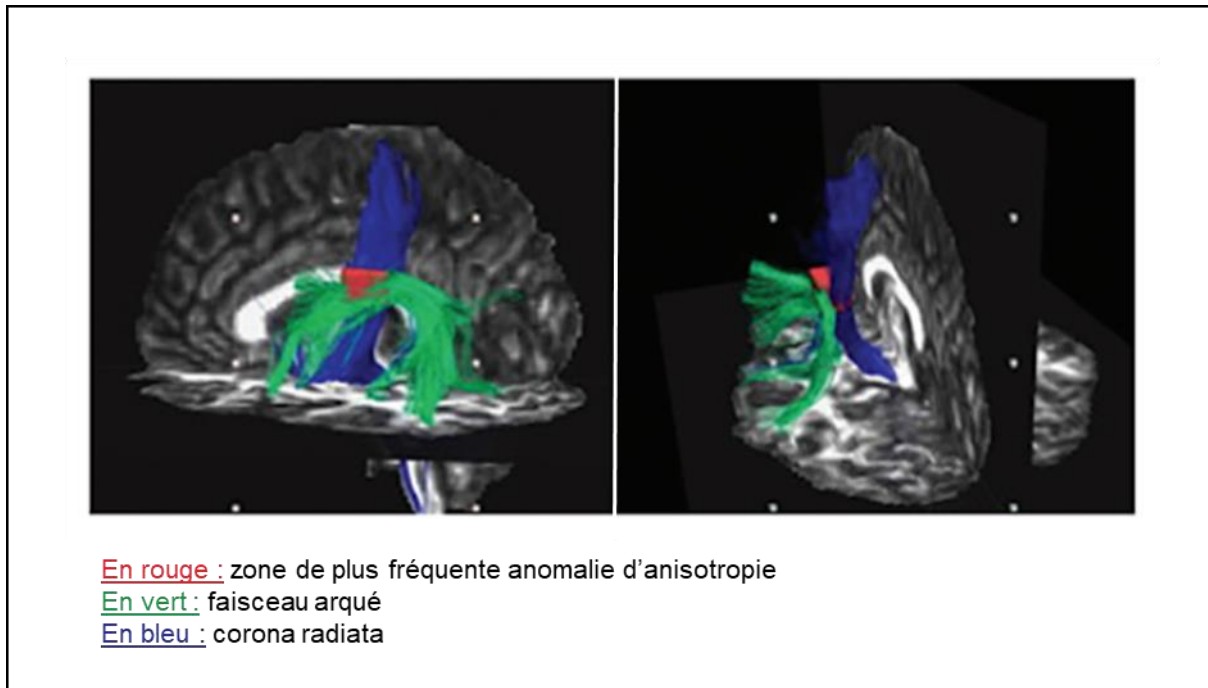


Figure 8. Visualisation des fibres de substance blanche en DTI dans la dyslexie - figure extraite de "A qualitative and quantitative review of diffusion tensor imaging studies in reading and dyslexia" Vandermosten et al (34)

Si ces constatations anatomiques et fonctionnelles sont désormais acceptées par la communauté scientifique, des questions subsistent quant à la nature causale de ces anomalies sur les troubles de lecture observés.

En 2011, une étude de Raschle et al. a tenté de répondre à cette question en étudiant des enfants pré-lecteurs à risque de développer une dyslexie (antécédents familiaux). Une diminution de l'épaisseur du cortex dans les régions temporo-pariétales, régions connues pour être altérées chez les dyslexiques, a été retrouvée (35). Etant donné le statut non-lecteur de ces enfants, les anomalies observées ne peuvent pas être la conséquence de difficultés de lecture, mais pourraient bien en être la cause.

Demonet et al. dans une autre méta-analyse d'études en imagerie fonctionnelle de la dyslexie de développement (36) ont réussi à "cartographier" le cerveau dyslexique et à en faire ressortir trois zones de l'hémisphère gauche présentant des réponses anormales dans les études de neuroimagerie :

- une zone temporo-occipitale inférieure comprenant la VWFA, traduisant le déficit en décodage de l'information visuelle,
- une zone temporale supérieure et pariétale inférieure impliquée dans le traitement phonologique et la conversion graphème-phonème,

- et une zone frontale inférieure, proche de l'aire de Broca, plus controversée car retrouvée suractivée ou sous-activée selon les études.

Une explication de l'activité variable de cette aire chez les sujets dyslexiques serait que la sous activation retrouvée est attribuable à une insuffisance d'exposition à la lecture et serait donc probablement une conséquence de la dyslexie plutôt qu'une cause (cf. figure 9).

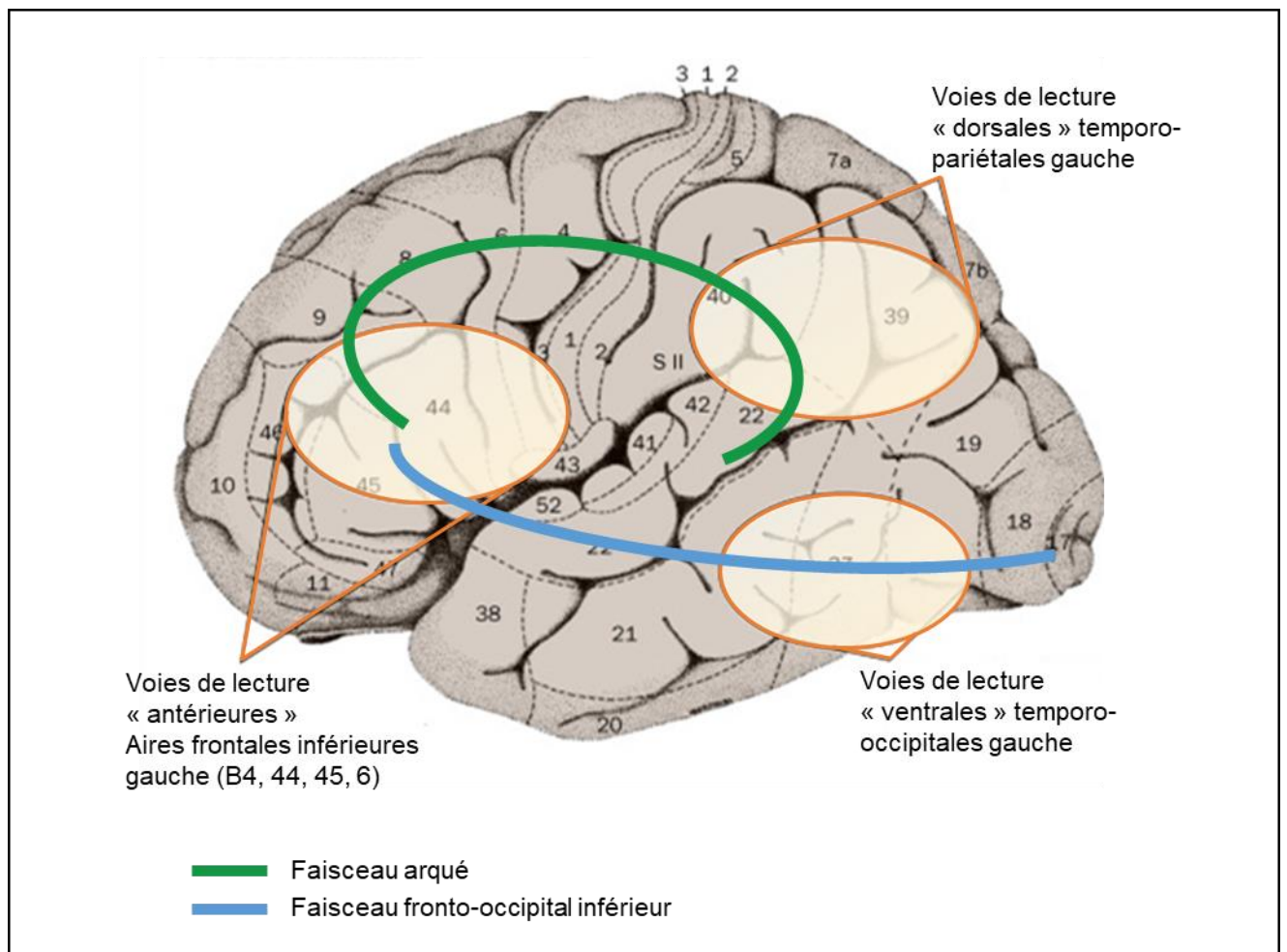


Figure 9. Zones présentant des réponses anormales en IRMf chez des sujets dyslexiques lors de tâches de lecture – figure construite à partir d'une figure de « Developmental dyslexia » Demonet et al.

La sous activation des deux autres aires citées plus haut semblerait indépendante de la pratique de la lecture (37).

Le cerveau dyslexique souffrirait donc d'un défaut de connectivité entre des aires éloignées impliquées dans la lecture.

Dans leur étude de 2012, Vandermosten et al. (38) ont montré que le faisceau arqué gauche permettait l'efficacité de la voie phonologique et le faisceau fronto-occipital gauche l'efficacité en orthographe. Pour maîtriser parfaitement la lecture, ces deux parties de la substance blanche sont probablement en interaction continue. Ils ont également observé une anisotropie significativement inférieure du faisceau arqué gauche chez les dyslexiques.



Un déficit de traitement intermodalitaire pourrait être à l'origine des troubles observés chez les patients dyslexiques.

Blau et al dans leur étude de 2010 (39) suggèrent qu'un réseau d'aires cérébrales, visuelles, auditives et hétéromodales interreliées, contribue à l'utilisation habile des associations sonores graphème/phonème nécessaires à l'apprentissage de la lecture.

L'intégration sonore graphème/phonème serait une propriété émergente de l'apprentissage de la lecture.

Chez les lecteurs dyslexiques cette intégration ne se développerait pas normalement, probablement à la suite d'une spécialisation interactive déviante des systèmes neuronaux pour le traitement des entrées linguistiques auditives et visuelles.

D'autres études (40) semblent valider l'hypothèse d'un déficit de traitement intermodalitaire chez les patients dyslexiques. En effet certaines d'entre elles observent une amélioration des compétences en lecture chez ces enfants après qu'ils aient été soumis à un entraînement répété au transcodage visuo-auditif. C'est par exemple ce qu'ont montré Kujala et al. (41) dans leur étude, où des enfants dyslexiques ont été soumis à un entraînement sur Game Boy© et devaient associer un son à un dessin figurant les caractéristiques de ce son. Cette étude a permis d'observer qu'un tel entraînement permet non seulement une modification du cortex auditif mais s'accompagne également d'une amélioration des performances en lecture. Ces études pourraient ouvrir la porte à de futures interventions rééducatives centrées sur ce principe d'intégration multimodalitaire.

### C. Pratique musicale et troubles des apprentissages

Nous avons vu dans les parties précédentes le fonctionnement normal d'un cerveau lors des tâches de lecture et de production de la parole, ainsi que les particularités du cerveau du musicien et du cerveau dyslexique.

Nous avons ainsi pu constater que le cerveau dyslexique comporte des anomalies des zones et connexions impliquées dans la parole et la lecture, et que certaines de ces mêmes zones cérébrales sont retrouvées "surdéveloppées" dans le cerveau du musicien, notamment le faisceau arqué gauche (42).

Ce constat peut s'expliquer par des similitudes de structures entre musique et lecture ainsi que par l'implication de voies et mécanismes cérébraux communs aux deux pratiques (43).

En effet musique et parole partagent une architecture commune, composée d'un ensemble d'éléments auditifs se combinant pour former des niveaux hiérarchiques de hauteur et de structures temporelles selon des règles grammaticales.

Elles possèdent de plus de nombreux points communs tant au niveau acoustique que cognitif. Au niveau acoustique elles utilisent toutes deux des indices de hauteur, de minutage et de timbre pour transmettre des informations (44). Au niveau cognitif, elles nécessitent des compétences de mémoire, d'attention, ainsi que la capacité d'intégrer des événements acoustiques discrets dans un flux perceptif organisé (45).

L'apprentissage de la musique nécessite, au même titre que l'apprentissage du langage, des phénomènes d'intégration multimodale sensori-motrice (43).

On peut alors supposer qu'il existe un lien entre l'efficacité de ces deux compétences.

Certaines études ont en effet permis de démontrer de fortes corrélations entre elles. Ainsi Foxton et al. (46) ont démontré en 2003 un lien étroit entre la capacité à discriminer le contour global de la hauteur de séquences sonores et les aptitudes en phonologie et en lecture chez des adultes non musiciens.

C'est également ce qu'ont constaté Besson et al. dans leur étude de 2007 (47), montrant que l'expertise musicale permettait non seulement d'améliorer les capacités de traitement de la hauteur des sons dans la musique mais également dans le langage.

Cette étude va même plus loin en évoquant le fait que l'effet bénéfique de l'entraînement musical n'est probablement pas lié à d'éventuelles prédispositions mais bien aux conséquences d'un entraînement musical intensif.

Par ailleurs, ce lien entre compétences musicales et phonologiques semble apparaître très précocement, comme l'ont retrouvé Anvari et al. dans une étude de 2002 (48) évaluant les relations entre conscience phonologique, habiletés de perception musicale et habiletés de lecture précoce chez des enfants de 4 à 5 ans. Dans cette étude, les habiletés de perception musicale ont été retrouvées prédictives des habiletés en lecture.

Au vu de l'ensemble de ces résultats on peut supposer qu'un entraînement musical régulier puisse aboutir à une amélioration des compétences phonologiques, notamment des compétences en lecture. Cela semble s'expliquer par le fait que l'apprentissage musical utilise et renforce des connexions entre des zones cérébrales distantes, permettant de restaurer les circuits impliqués dans l'intégration multimodale (42).

Il existerait ainsi un transfert d'apprentissage de tâches musicales vers des tâches non musicales (49).

Patel a proposé dans une étude de 2003 l'hypothèse que ce phénomène (45) serait rendu possible par les capacités du cerveau à se modifier sous l'effet de divers stimuli (plasticité cérébrale).

Selon cette hypothèse dite OPERA, cinq conditions permettraient l'activation de cette plasticité cérébrale :

- **Overlap** (chevauchement) : il existe un chevauchement anatomique dans les réseaux cérébraux impliqués dans le traitement des stimuli acoustiques propres à la musique ainsi qu'à la parole,
- **Précision** : la musique exige beaucoup plus de réseaux partagés que la parole, en termes de précision du traitement,
- **Émotion** : les activités musicales qui engagent ce réseau suscitent de fortes émotions positives,
- **Répétition** : les activités musicales qui engagent ce réseau sont fréquemment répétées,
- **Attention** : les activités musicales qui engagent ce réseau sont associées à une attention focalisée.

Lorsque ces conditions sont remplies, la plasticité neuronale pousserait les réseaux en question à fonctionner avec une précision supérieure à celle requise pour la communication vocale ordinaire.

Il semblerait ainsi qu'une pratique musicale répétée permette d'améliorer les compétences phonologiques déficientes.

D'autres études se sont intéressées à l'évolution des performances phonologiques d'enfants soumis à un entraînement musical.

Overy, en 2003, a par exemple testé des enfants dyslexiques soumis à différents protocoles musicaux en classe entière (50). Il a retrouvé une amélioration significative des compétences phonologiques et orthographiques mais pas des compétences en lecture. Il a observé une amélioration parallèle dans la copie du rythme et dans les techniques de traitement auditif rapide. Il en déduit que le traitement temporel pourrait être un mécanisme clé dans le transfert des capacités musicales aux capacités langagières.

Ainsi dans l'hypothèse où les enfants dyslexiques souffriraient d'un défaut de traitement temporel, la composante rythmique de la musique pourrait jouer un rôle primordial dans les améliorations observées.

Comme le rappellent Slater et al. dans une étude de novembre 2014 (51), ce phénomène s'expliquerait par le fait que la perception correcte d'un rythme et les capacités de lecture dépendent de la même façon de la précision et de la cohérence temporelle des réponses neuronales au son. Les musiciens présentent ainsi des réponses neuronales plus cohérentes que les non-musiciens, alors que les sujets dyslexiques présentent au contraire des réponses neuronales moins cohérentes que les non dyslexiques. La formation musicale, en augmentant la cohérence temporelle des réponses neuronales, pourrait soutenir les sous-compétences nécessaires à la lecture, comme la perception du rythme, la conscience phonologique et la mémoire de travail auditive. Les compétences en lecture s'en trouveraient ainsi améliorées.

Schön et al. ont conforté cette idée dans un article de mars 2015 (52) en testant deux hypothèses :

- une stimulation auditive rythmique (rythme musical) pourrait influencer sur l'attention temporelle et profiter ultérieurement au traitement du langage,
- la conscience phonologique pourrait bénéficier d'une formation musicale de plusieurs mois, et plus particulièrement d'une formation rythmique, ce qui améliorerait ainsi les compétences en lecture.

Les auteurs, en synthétisant plusieurs travaux, ont conclu que la formation musicale, et particulièrement sa composante rythmique, pourrait influencer positivement l'attention temporelle et la conscience phonologique et profiter ainsi respectivement au traitement du langage et aux compétences en lecture.

Dans une étude randomisée de septembre 2015, Flaugnacco et al. (53) apportent de nouveaux arguments concernant le lien de causalité entre un enseignement musical et l'amélioration de la conscience phonologique et des compétences en lecture.

Ils ont testé l'influence d'un apprentissage musical chez des enfants dyslexiques italiens, de 8 à 11 ans, en s'assurant que le groupe contrôle bénéficiait d'un apprentissage aussi stimulant (peinture).

Leurs résultats ont montré, après un an, une amélioration plus importante des compétences de lecture, de la conscience phonologique et des capacités rythmiques dans le groupe "musique" que dans le groupe "peinture".

L'amélioration des capacités rythmiques était également le meilleur prédicteur de l'amélioration de la conscience phonologique.

Outre le lien de causalité entre apprentissage musical et amélioration de la conscience phonologique et des compétences en lecture, ces résultats suggèrent également un lien important entre la composante rythmique de la pratique musicale et les améliorations des compétences linguistiques observées.

D'autres études se sont intéressées plus spécifiquement à l'effet d'un enseignement musical dans des milieux socio-économiquement défavorisés. Dans une étude publiée en décembre 2014, Kraus et al. (54) se sont intéressés à l'évolution du codage cérébral de la parole et à l'évolution des compétences en lecture chez des enfants issus de quartiers défavorisés de Los Angeles, participant au "projet Harmony". Cette action de santé publique inspirée du projet El Sistema, et initiée en 2001 par le Dr Margaret Martin propose un enseignement musical gratuit, en groupe, à des enfants issus de milieux socio-économiques défavorisés.

Les auteurs ont constaté une amélioration significative des compétences en lecture chez les enfants les plus investis dans le projet, alors qu'aucune amélioration n'était observée chez les enfants les moins investis. L'investissement était défini par leur assiduité et leur niveau de participation à l'enseignement musical.

Ces résultats suggèrent qu'un enseignement musical dispensé à des enfants de milieu socio-économique défavorisé, pourrait modérer les effets néfastes de leur environnement sur leurs apprentissages.

Ces résultats sont concordants avec ceux de Slater et al. (51) dans leur étude de novembre 2014. Dans celle-ci, ils ont comparé l'évolution sur une année des compétences en lecture d'enfants de 6 à 9 ans nouvellement inclus à ce projet Harmony à celles d'enfants encore sur liste d'attente. Au bout d'un an, les enfants bénéficiant de l'enseignement musical ont maintenu leur niveau de lecture (par rapport à la norme pour l'âge) alors que pour ceux sur liste d'attente ce niveau s'est détérioré (cf. figure 10).

Cela pourrait refléter l'effet protecteur de la musique sur les compétences en lecture d'élèves issus de milieux socio-économique défavorisés. En effet, dans ces populations, les compétences en lecture, plus faibles initialement, ont naturellement tendance à moins progresser que dans la population générale, entraînant une augmentation de l'écart à la norme. Ce phénomène est communément appelé "effet Matthew" (55).

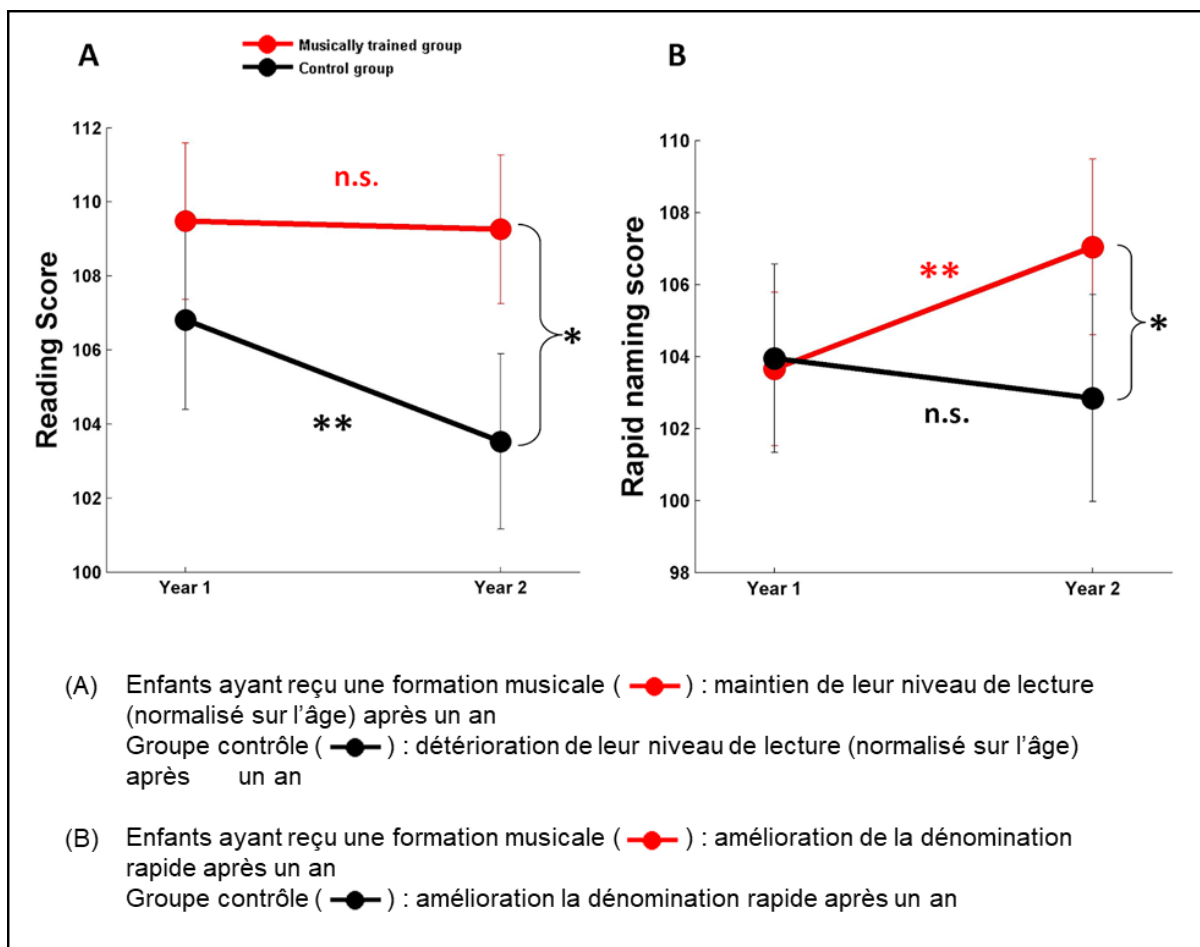


Figure 10. La formation musicale soutient les capacités de lecture et la dénomination rapide - figure extraite de "Longitudinal Effects of Group Music Instruction on Literacy Skills in Low-Income Children" Slater et al. (51)

Au vu de ces différents résultats, il apparaît logique de proposer, dans un but préventif, un apprentissage musical systématique en milieu scolaire, pour les populations jugées à risque de développer des troubles des apprentissages.

#### IV. Repérer précocement et agir préventivement sur les TDSA : recommandations de l'HAS, appel à projet de l'ARS PACA et projet Résodys

Dans son guide « Comment améliorer le parcours de santé d'un enfant avec troubles spécifiques du langage et des apprentissages ? » (1) (décembre 2017) l'HAS préconisait de mettre en place une "prévention pédagogique de première intention" donnant une place de choix aux institutions scolaires. Elle indiquait aussi que : "les interventions pédagogiques dont l'efficacité a été prouvée (*devaient*) être mises en place rigoureusement car elles sont indispensables pour mieux repérer les enfants n'y répondant pas suffisamment et qui nécessiteront l'intervention de professionnels de santé".

Fin 2017, face au constat d'inadéquation entre besoins de prise en charge et offre de soins, touchant notamment les milieux socio-économiques défavorisés, l'ARS PACA a lancé l'appel à projets « Soutien aux actions innovantes s'inscrivant dans une démarche de recherche-action visant la réduction des inégalités sociales de santé » (56).

L'association régionale, Résodys (4), créée en 2002 et gestionnaire d'un réseau de soins et d'un SESSAD a déposé son projet. S'appuyant sur les nombreux travaux de neurosciences fondamentales et appliquées ayant montré l'intérêt thérapeutique d'une pratique régulière de la musique sur les TSDA et sur les recommandations du guide de l'HAS de 2017, elle a proposé d'évaluer la faisabilité d'une méthode innovante à visée préventive des TSDA fondée sur la pratique musicale en milieu scolaire : "L'éducation musicale comme outil de structuration neurocognitive chez l'enfant à risque de trouble d'apprentissage en milieu socialement vulnérable".

Le projet, validé par l'ARS, a été planifié sur l'année scolaire 2018-2019. Il s'est déroulé dans trois écoles de la région, situées en secteurs socialement vulnérables : l'école Chabanon, une école classée réseau d'éducation prioritaire (REP) du centre-ville de Marseille, et deux écoles du Vaucluse, l'une en zone urbaine intermédiaire, l'autre en zone rurale.

En tout, 10 classes du cycle 2, cours préparatoire (CP) – cours élémentaire première année (CE1), réparties sur ces trois établissements, étaient concernées. Chaque classe comportait entre 10 et 12 élèves.

Le protocole musical mis en place, était directement inspiré de la méthode Mélodys® (57).

Cette méthode a été développée par la pianiste pédagogue Alice Dormoy en étroite collaboration avec le Dr Michel Habib et l'orthophoniste Céline Commeiras. Elle propose différentes activités musicales, rythmiques et mélodiques et vise principalement à entraîner l'intégration inter-sensorielle (œil/oreille) et sensorimotrice (œil/oreille/mouvement) de manière systématique et répétée.

En pratique, les séances musicales, se sont déroulées à un rythme bi-hebdomadaire de novembre 2018 à mai 2019 pour les classes de CP et de CE1. Elles duraient 45 minutes et étaient animées par un intervenant musical, musicien professionnel formé spécifiquement à cette méthode, et l'enseignant responsable de la classe.

Les enfants étaient amenés à réaliser en classe entière, diverses activités musicales, en utilisant des instruments de percussion ou mélodiques (xylophone, boomwhackers, percussions...), en chantant ou en pratiquant une activité spécifique de danse thérapie.

Les enseignants avaient été préalablement formés à la méthode de juillet 2018 à septembre 2018. L'ensemble des enseignants des classes choisies avaient ainsi reçu une information sur le contenu de l'expérimentation. Ils étaient encadrés dans leur démarche de détection des difficultés spécifiques d'apprentissages, en mettant notamment à leur disposition des outils simples d'aide au repérage. Le maintien de la motivation de l'enfant et de son entourage tout au long de l'année scolaire était primordial ; l'enseignant et l'intervenant musical y ont porté une attention particulière.

Un spectacle de fin d'année a permis de mettre en valeur ces activités.

## V. Objectif de l'étude

C'est dans ce cadre que s'est insérée notre étude. Le but était d'évaluer l'effet d'une pratique musicale en milieu scolaire sur les apprentissages en lecture d'enfants scolarisés en classe de CP d'une école REP.

Le choix de notre objectif principal a été motivé par les nombreux travaux ayant montré un effet positif de l'apprentissage musical sur l'apprentissage de la lecture. Nous avons également voulu observer l'effet d'une pratique musicale dans d'autres domaines, moins étudiés, comme la dictée et les mathématiques.

Enfin, nous nous sommes également intéressés aux fonctions cognitives sous-jacentes aux apprentissages (58) possiblement impliquées dans ces troubles (métaphonologie, mémoire à court terme et mémoire de travail).

## Matériel et méthode

L'étude s'est déroulée lors de l'année scolaire 2018-2019 dans l'école Chabanon.

C'est une étude observationnelle, prospective, ouverte et non-randomisée. Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'avis favorable du Comité de Protection des Personnes Sud Méditerranée I, identifié sous le numéro ID RCB : 2015-A01490-49. Nous avons obtenu le consentement éclairé écrit de tous les parents des enfants évalués.

L'école Chabanon est classée REP.

Elle se situe dans le 6ème arrondissement de Marseille, à proximité du quartier de Noailles dont est issue la grande majorité de ses élèves (Figure 11). Elle compte :

- 6 CP (A, B, C, D, E, F) de 12 à 14 élèves,
- 2 CE1 de 26 élèves,
- 1 CE2 de 26 élèves,
- 5 classes à double niveaux, incluant des cours moyen 1 et 2 (CM1, CM2) :
  - 1 CE1 / CE2, de 23 élèves,
  - 1 CE2 / CM1, de 25 élèves,
  - 3 CM1 / CM2, de 25 élèves,
- 2 unités pédagogiques pour allophones arrivant (UPE2A) de 35 élèves.

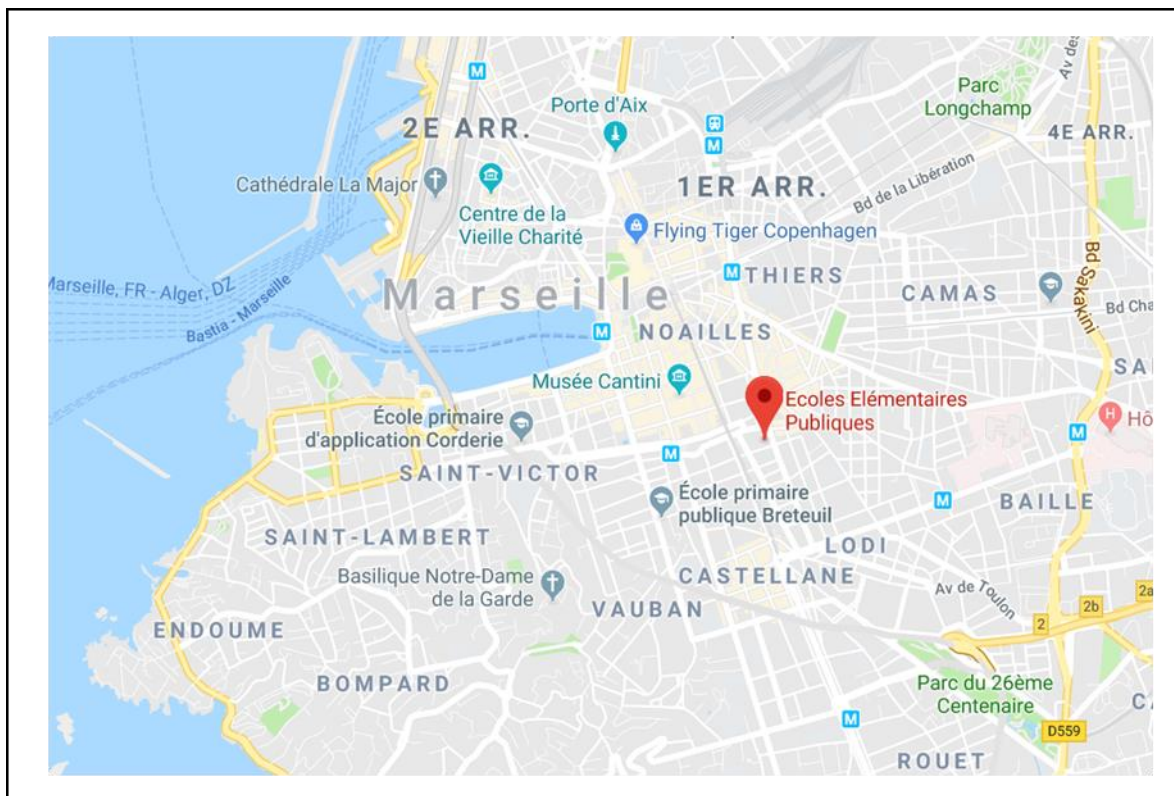


Figure 11. Situation de l'école Chabanon

Les élèves de CP de cette école constituaient la population de notre étude. Les observateurs étaient les deux auteurs de cette étude.

Compte tenu des contraintes liées à nos emplois du temps, l'étude s'est limitée à un échantillon de 30 élèves : 5 élèves par classe.

Les critères d'inclusion de l'étude étaient :

- être élève en classe de CP à l'école Chabanon,
- participer aux séances musicales,
- avoir un consentement signé par les parents,

Il n'y avait pas de critère d'exclusion.

La sélection de notre échantillon a été réalisée de manière semi-aléatoire par les enseignantes de chaque classe qui ont chacune choisi 5 élèves. L'objectif était qu'ils soient représentatifs de l'ensemble de la classe sur les critères suivants :

- le niveau des acquisitions de l'enfant par rapport à celles communément attendues à cet âge,
- un éventuel redoublement,
- la langue parlée dans le cadre familial,
- l'assiduité scolaire.

Elles ont sélectionné l'échantillon en respectant une parité fille/garçon.

Le déroulement de l'étude (cf. figure 12) comportait deux périodes d'évaluation :

- l'évaluation initiale : du 27 novembre au 21 décembre 2018. A cette période les élèves avaient déjà effectué de 6 à 14 séances musicales (soit entre 4 h 30 et 10 h 30 de pratique musicale) (cf. tableau 4).



- l'évaluation finale : du 10 mai au 11 juin 2019. A cette période les élèves avaient effectué de 40 à 49 séances musicales (soit entre 30 h et 36 h de pratique musicale) (cf. tableau 5).

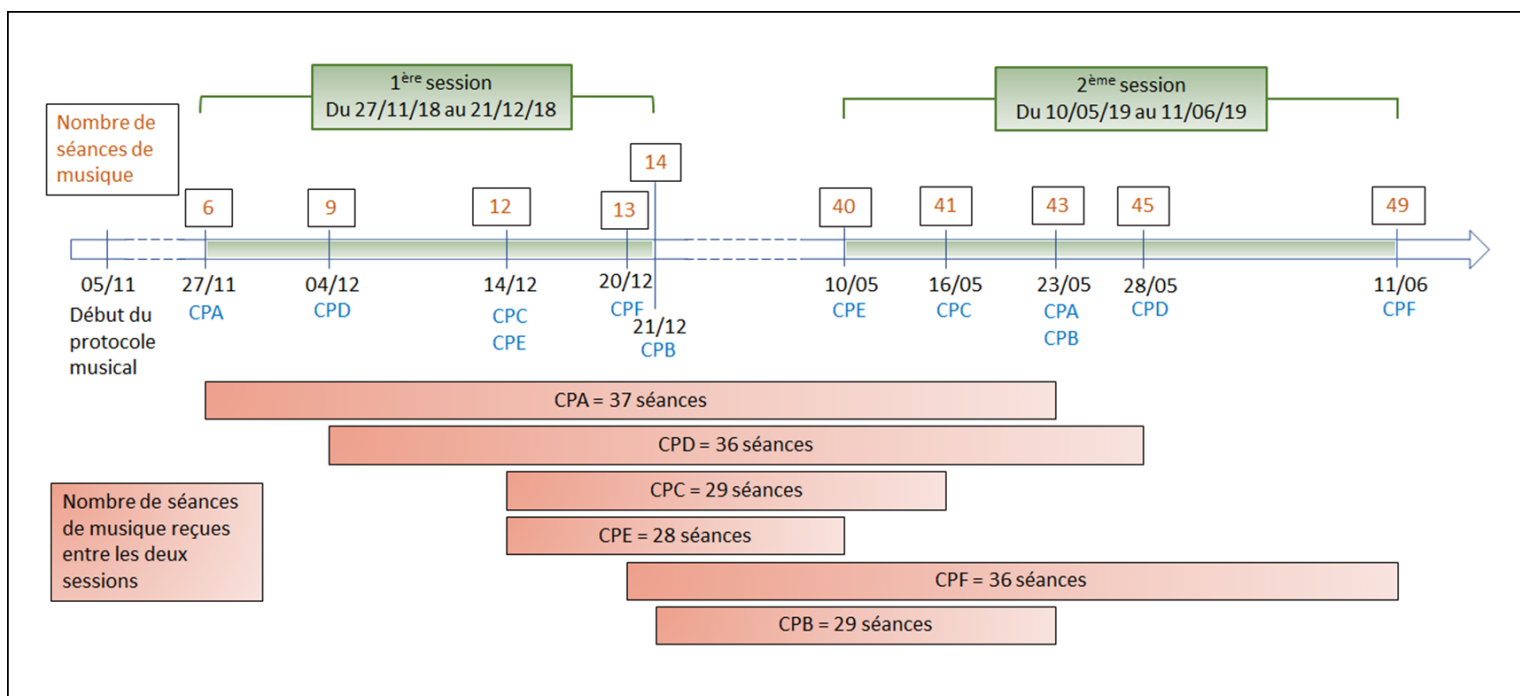


Figure 12. Tableau synoptique du déroulement de l'étude

	CP A	CP B	CP C	CP D	CP E	CP F
Nombre de séances	6	14	12	9	12	13
Temps de pratique musicale ( h . min )	4 . 30	10 . 30	9 . 00	6 . 45	9 . 00	9 . 45

Tableau 4. Temps de pratique musicale de chaque classe avant la première session d'évaluation

	CP A	CP B	CP C	CP D	CP E	CP F
Nombre de séances	43	43	41	45	40	49
Temps de pratique musicale ( h . min )	32 . 15	32 . 15	30 . 45	33 . 45	30 . 00	36 . 45

Tableau 5. Temps de pratique musicale de chaque classe avant la deuxième session d'évaluation

Pour évaluer les apprentissages nous avons utilisé la sous partie « CP - Les apprentissages » du test EDA.

Cette partie comporte des épreuves de "lecture", de "dictée", de "mathématiques", de "métaphonologie", de "mémoire des chiffres" et de "dénomination rapide des couleurs".

L'EDA est un test couramment utilisé par les orthophonistes et/ou les médecins généralistes et pédiatres pour dépister d'éventuels TSDA et prescrire, le cas échéant, des examens complémentaires à visée diagnostique.

L'EDA est un test standardisé qui permet de comparer les résultats obtenus aux normes de la population de même niveau scolaire au 1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> trimestre (14). Notre étude ne possédant pas de groupe contrôle actif, il permet donc d'éliminer les effets de maturation et de développement (similaire à un groupe contrôle passif)". Cette sous partie de l'EDA permet également d'évaluer en peu de temps de nombreuses compétences (lecture, dictée, mathématiques) ainsi que certaines fonctions cognitives sous-jacentes aux apprentissages (métaphonologie, mémoire à court terme et mémoire de travail).

Lors de l'évaluation initiale et de l'évaluation finale, chaque enfant a été évalué individuellement. L'enfant répondait de manière orale ou écrite selon l'item, sans limite de temps.

Chaque évaluation a duré environ 30 minutes.

Elle était réalisée indifféremment par l'un des deux observateurs en entretien individuel.

Elle avait lieu dans le bureau médical de l'école, dans un environnement calme, à l'écart des salles de classe.

Nous avons dans un premier temps analysé l'évolution des scores bruts entre le premier et le troisième trimestre.

L'évolution des acquisitions d'un enfant au cours d'une année scolaire entraîne normalement une amélioration de ses scores aux épreuves.

Il semblait donc nécessaire d'ajuster ces scores bruts aux normes de la population générale au 1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> trimestre.

Pour cela, nous avons calculé les Z-scores de ces scores bruts et analysé leur évolution entre le premier et le troisième trimestre.

Nous avons utilisé le test de Wilcoxon-Mann-Whitney pour définir si cette évolution était significative ou non.

Enfin, nous avons défini comme résultat déficitaire un score inférieur d'au moins deux écarts-types à la normale.

Nous avons alors pu analyser l'évolution du nombre d'enfants considérés comme ayant des résultats déficitaires entre le premier et le troisième trimestre. Nous avons utilisé le test du  $\chi^2$  pour définir si cette évolution était significative ou non.

Notre critère de jugement principal était l'évolution du Z-score du total des épreuves de "lecture" de la sous partie « les apprentissages – CP ».

Les critères de jugements secondaires étaient :

- l'évolution des Z-scores pour les épreuves de "dictée", "mathématiques", "métaphonologie", "mémoire des chiffres (endroit et envers)" et "dénomination rapide des couleurs" de la sous partie « les apprentissages – CP »,
- l'évolution du nombre d'élèves ayant obtenu des résultats déficitaires dans les épreuves de "lecture", "dictée", "mathématiques" et "métaphonologie".

## Résultats

La population de l'étude était de soixante-douze élèves soit l'ensemble des élèves de CP de l'école Chabanon.

Notre échantillon était de trente élèves dont un perdu de vue (il a quitté l'école en cours d'année).

Cet échantillon résulte d'une sélection semi-aléatoire réalisée par les enseignantes des six classes de CP (cinq élèves par classes).

Nous avons comparé cet échantillon à notre population en ciblant quatre caractéristiques :

- un éventuel redoublement,
- l'usage dans le cadre familial d'une langue autre que le français,
- une pratique musicale extra-scolaire,
- le sexe.

Notre échantillon était comparable à la population, en dehors du sex-ratio (cf. tableau 6).

Caractéristiques	Population N = 72		Échantillon N = 30	
	N	%	N	%
Redoublement	7	9,7	3	10
Usage dans le cadre familial d'une langue autre que le français	38	52	15	50
Pratique musicale personnelle	4	5,5	2	6,6
Sex-ratio (m / f)	26 / 46		14 / 16	

Tableau 6. Caractéristiques comparées de la population et de l'échantillon de l'étude

L'analyse des scores bruts montre une amélioration aux dix épreuves du test EDA entre la première session et la deuxième (cf. figures 13 et 14). Cette amélioration est significative pour l'ensemble des épreuves de "lecture", les épreuves de "dictée", "mathématiques" et "métaphonologie" (cf. tableau 7).

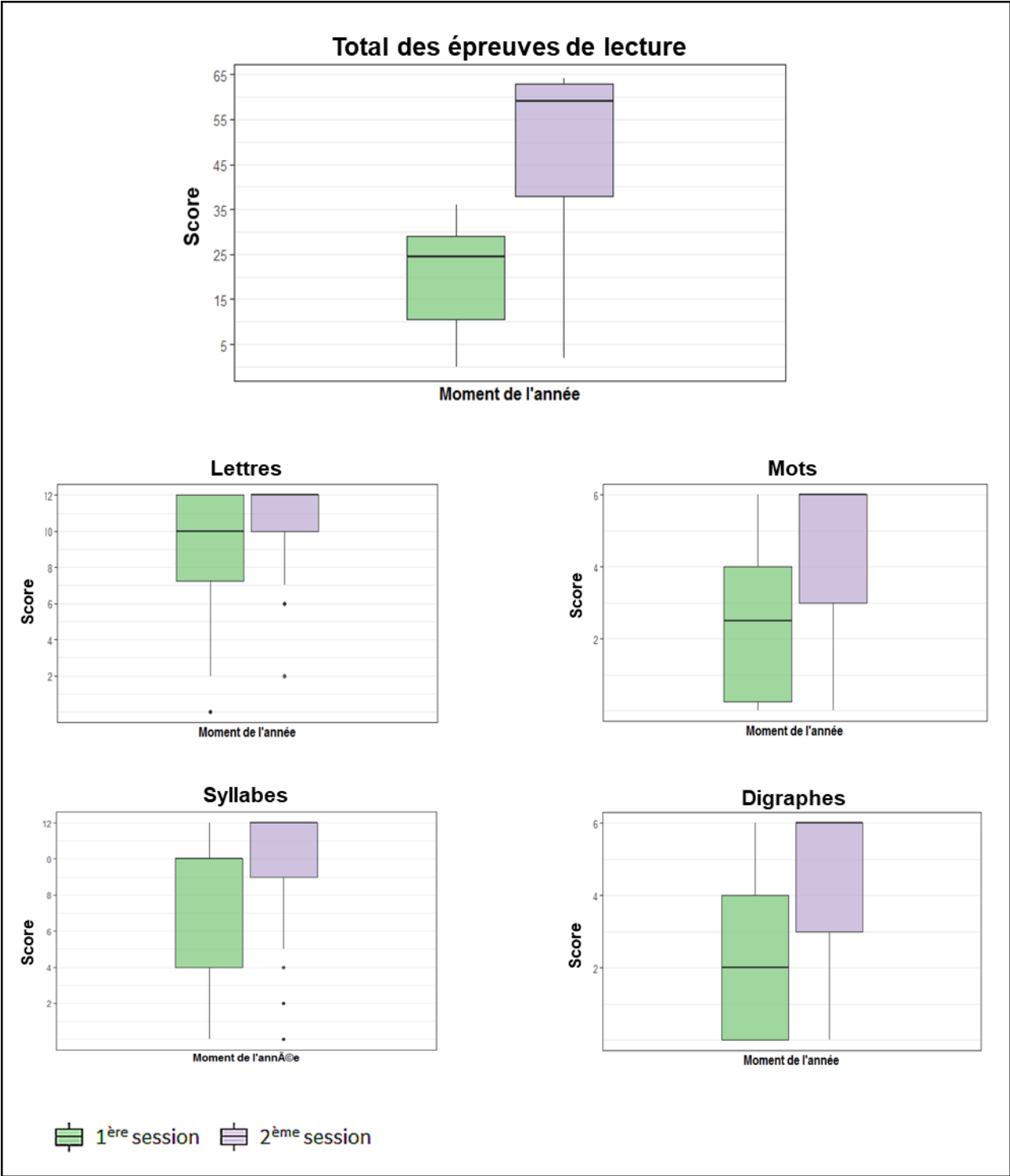


Figure 13. Comparaison des scores bruts aux épreuves de lecture

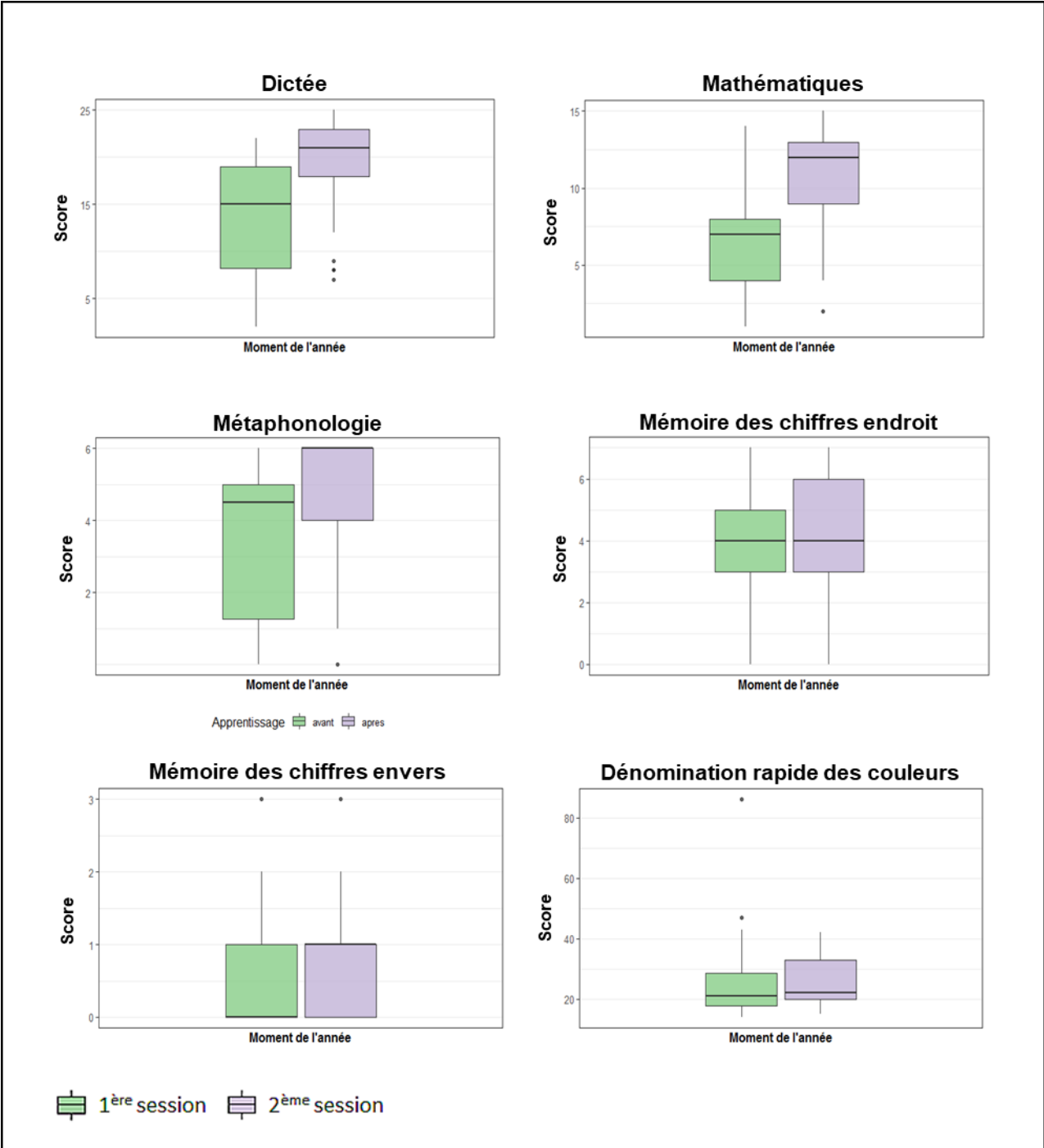


Figure 14. Comparaison des scores bruts aux épreuves de dictée, mathématiques, métaphonologie, mémoire des chiffres (endroit), mémoire des chiffres (envers) et dénomination des couleurs

Épreuves	Taux d'évolution	p
<b>Total des épreuves de lecture</b>	27,408	0,000 ***
Lettres	1,852	0,036 *
Mots	1,609	0,007 **
Syllabes	2,172	0,050 *
Digraphes	2,241	0,000 ***
<b>Dictée</b>	4,767	0,004 **
<b>Maths</b>	4,028	0,000 ***
<b>Métaphonologie</b>	2,271	0,027 **
<b>Mémoire des chiffres (endroit)</b>	0,549	0,254
<b>Mémoire des chiffres (envers)</b>	0,293	0,186
<b>Dénomination rapide des couleurs<sup>1</sup> (erreurs)</b>	-0,302	0,469
<b>Dénomination rapide des couleurs<sup>1</sup> (temps)</b>	-0,456	0,885

<sup>1</sup> Les scores de l'épreuve de "dénomination rapide des couleurs" correspondent au temps mis par l'enfant pour la réaliser et au nombre d'erreurs au cours de l'épreuve. Une amélioration est donc matérialisée par une diminution de ces scores et des taux d'évolution négatifs.

Tableau 7. Taux d'évolution des scores bruts aux épreuves

En comparant l'évolution des Z-scores entre la première et la deuxième session, on constate :

- une détérioration pour six épreuves. Cette détérioration est significative pour les épreuves de "lecture mots" et "mathématiques",
- une amélioration pour quatre épreuves. Cette amélioration n'est jamais significative (cf. figures 15 et 16 et tableau 8).

Il n'existe pas de norme distincte pour le premier et le troisième trimestre pour les épreuves de "mémoire des chiffres endroit", "mémoire des chiffres envers" et "dénomination rapide des couleurs".

Nous n'avons donc calculé ni l'évolution des Z-scores ni l'évolution du nombre d'enfants ayant obtenu des résultats déficitaires entre le premier et le troisième trimestre pour ces trois épreuves.

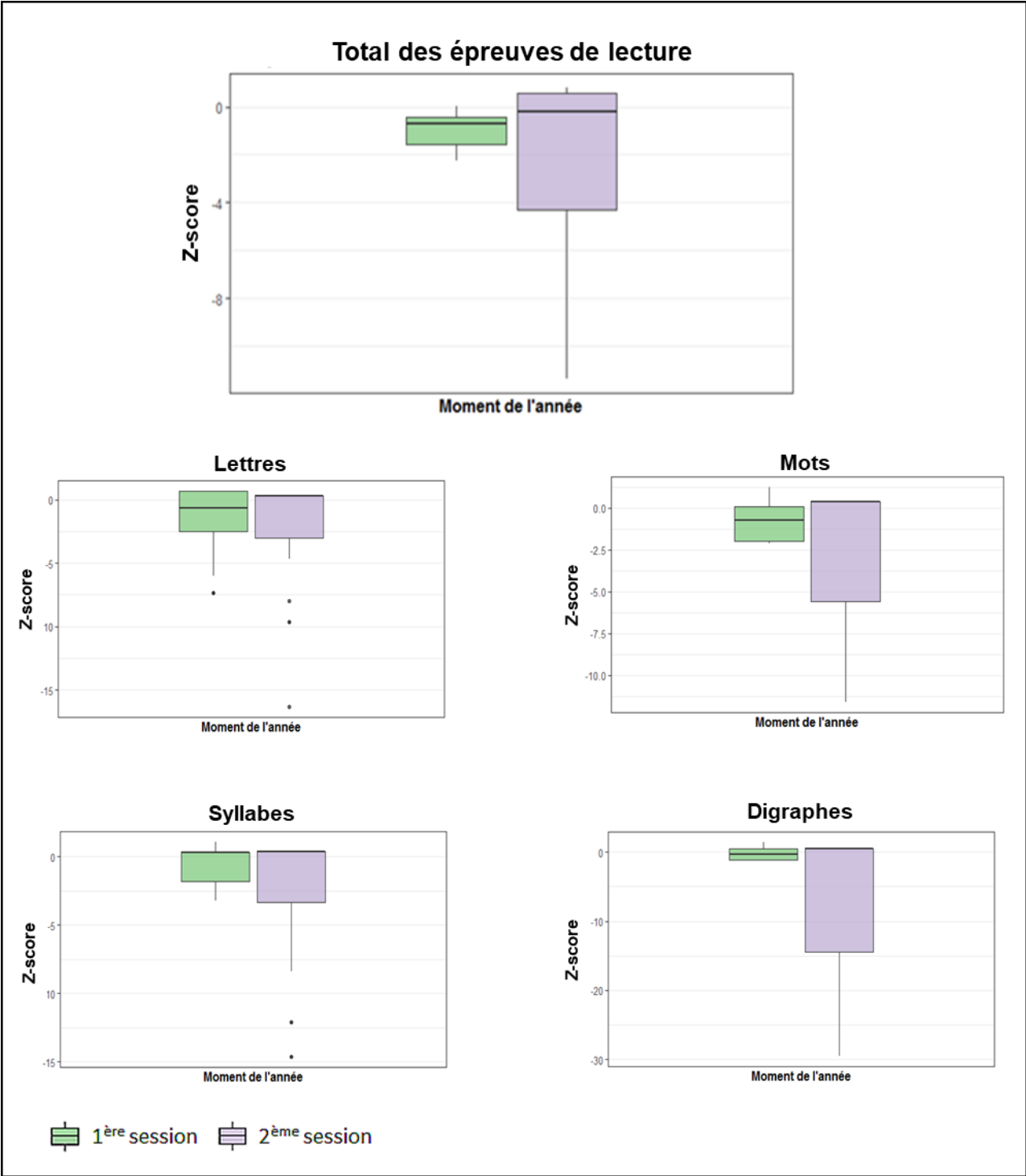


Figure 15. Comparaison des Z-scores pour les épreuves de lecture

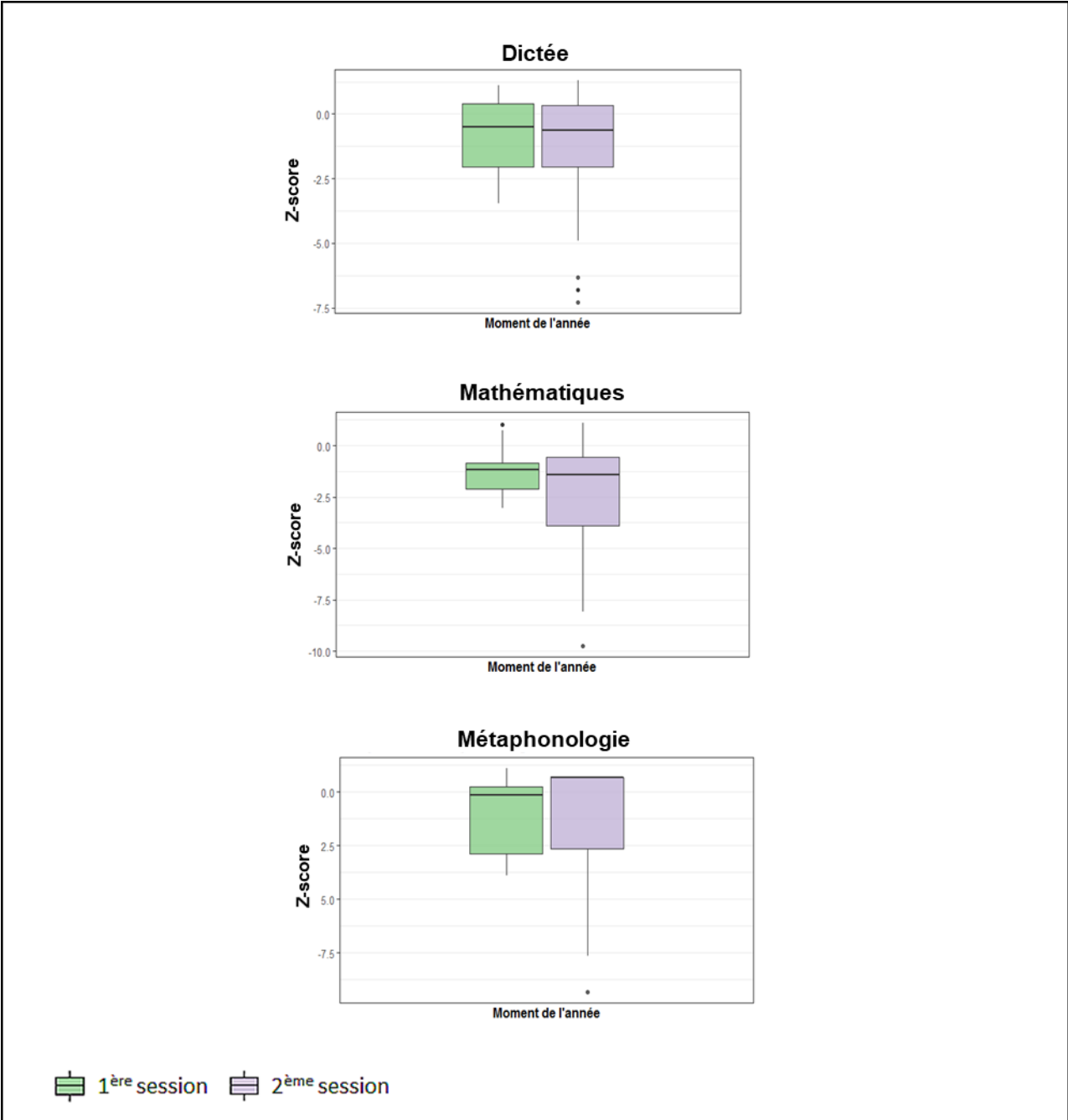


Figure 16. Comparaison des Z-scores pour les épreuves de dictée, mathématiques et métaphonologie



Epreuves	Taux d'évolution	p
<b>Total des épreuves de lecture</b>	-1,377	0,077
Lettres	-0,197	0,835
Mots	-2,419	0,005 **
Syllabes	-1,917	0,051
Digraphes	-0,092	0,622
<b>Dictée</b>	0,353	0,520
<b>Maths</b>	-2,873	0,000 ***
<b>Métaphonologie</b>	-0,400	0,538

Tableau 8. Taux d'évolution des Z-scores

On observe une diminution du nombre d'enfants ayant obtenu des résultats déficitaires, tels que définis dans le chapitre matériel et méthode, dans les épreuves de "lecture lettres" et de "métaphonologie".

Il n'est pas modifié pour l'épreuve de "dictée".

Il est augmenté dans les autres épreuves (cf. figures 17 et 18). Aucune évolution du nombre d'enfants ayant obtenu des résultats déficitaires n'est significative (cf. tableau 9).

Nous avons défini dans matériel et méthode un résultat déficitaire comme un score inférieur à deux écarts-types.

Dans l'épreuve de "lecture digraphe", au premier trimestre il n'existe pas de score correspondant à moins deux écarts-types. Nous n'avons donc pas pu mettre en lumière d'éventuels résultats déficitaires à cette période.

Les résultats de cette épreuve ne sont donc pas exploitables et ne sont pas présentés ci-dessous.

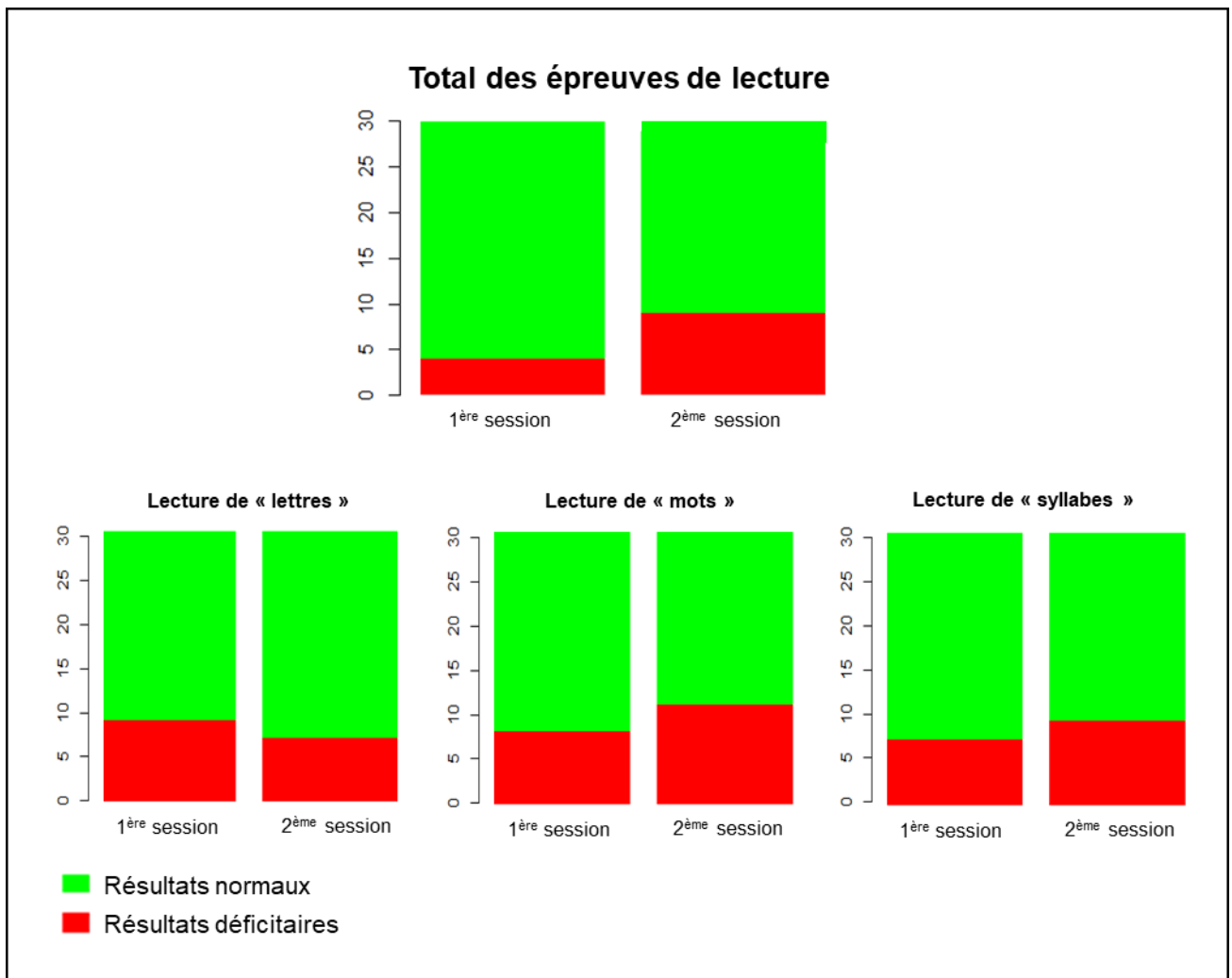


Figure 17. Evolution du nombre d'enfants ayant obtenu des résultats déficitaires aux épreuves de lecture

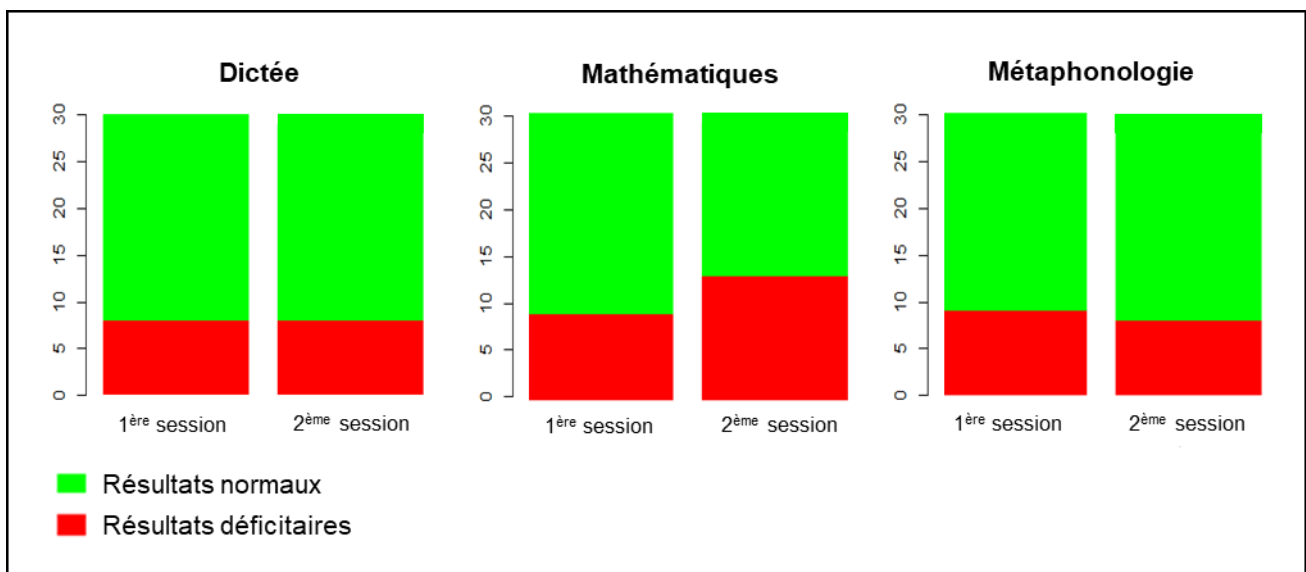


Figure 18. Evolution du nombre d'enfants ayant obtenu des résultats déficitaires aux épreuves de dictée, mathématiques et métaphonologie

	Effectif 1 <sup>ère</sup> session N = 30		Effectif 2 <sup>ème</sup> session N= 29		Evolution entre les deux sessions	
Épreuve	Nombre d'enfants ayant obtenu des résultats déficitaires				Taux d'évolution	p
	N	%	N	%		
<b>Total des épreuves de lecture</b>	4	13,3	9	31,0	2,690	0,101
Lettres	8	26,7	8	27,6	0,006	0,937
Mots	8	26,7	11	37,9	0,857	0,355
Syllabes	7	23,3	9	31,0	0,443	0,506
Dictée	8	26,7	8	27,6	0,006	0,937
<b>Mathématiques</b>	9	30,0	13	44,8	1,386	0,239
<b>Métaphonologie</b>	9	30,0	8	27,6	0,042	0,838

Tableau 9. Evolution du nombre d'enfants ayant obtenu des résultats déficitaires

## Discussion

### I. Épreuves de lecture

L'objectif principal de notre travail était d'étudier l'impact d'une pratique musicale en milieu scolaire sur l'apprentissage de la lecture chez des élèves de CP issus d'une population socio-économiquement défavorisée.

Cette étude est l'une des premières en France réalisées en milieu scolaire et ciblant spécifiquement une population située en secteur socialement vulnérable.

Dans une telle population, une augmentation de l'écart à la norme du score total aux épreuves de "lecture" pouvait être attendue.

En effet, plusieurs travaux ont montré que la courbe de l'évolution des apprentissages d'enfants issus de populations socio-économiquement défavorisées s'éloignait de celle de la population générale (effet Matthew).

Dans un travail de 2003, Feinstein a suivi, de l'âge de 22 mois à l'âge de 12 ans, une cohorte d'enfants en les soumettant à des tests d'aptitude adaptés à leur âge. Il a analysé la distribution des scores en fonction de leur milieu socio-économique d'origine (59). Il a montré que les scores des enfants issus d'une population socio-

économiquement défavorisée se détérioraient avec l'âge alors que ceux des autres enfants progressaient (cf. figure 19).

Il a proposé deux explications : un déclin relatif de leurs performances ou une amélioration de la capacité des tests à discriminer les enfants au fur et à mesure de leur croissance.

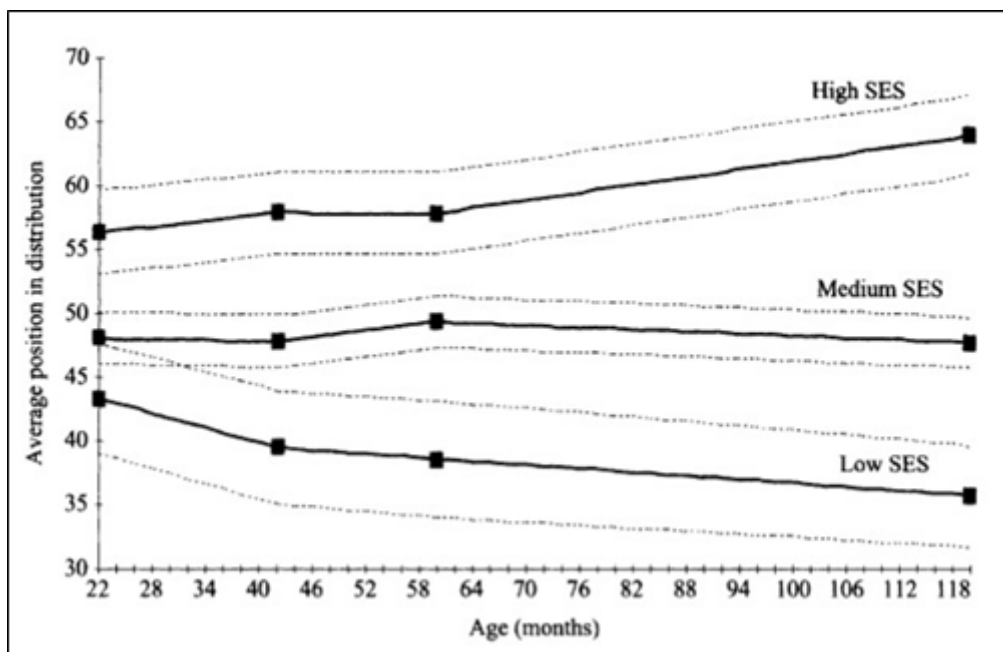


Figure 19. Classement moyen des notes aux tests à 22, 42, 60 et 120 mois, en fonction du statut socio-économique des parents - figure extraite de "Inequality in the Early Cognitive Development of British Children in the 1970 Cohort" Feinstein (59)

Dans le cadre du projet Harmony, Slater et al. (51) ont également mis en évidence cet effet Matthew sur les compétences en lecture en comparant les enfants participants au programme à un groupe contrôle en attente d'y entrer. Ils ont observé une augmentation de l'écart à la norme chez ces derniers.

Toujours dans le cadre de ce projet, l'étude de Kraus et al. (54) a montré une détérioration de la fluidité en lecture chez les enfants les moins investis dans le programme.

Cet effet Matthew, illustré par ces trois études, pourrait refléter l'impact négatif de l'environnement en milieu socio-économique défavorisé.

Or, dans notre étude, si l'on considère le total des épreuves de "lecture" on ne constate pas de détérioration significative du Z-score.

La pratique de la musique pourrait être à l'origine de ce résultat. Cependant, la modification des effectifs des classes de CP REP de vingt-quatre à douze enfants par classe, effective depuis l'année scolaire 2018-2019, pourrait également participer à la non-détérioration observée.

Une étude disposant d'un groupe contrôle dans des classes REP de douze élèves permettrait de confirmer que l'effet protecteur observé sur l'apprentissage de la lecture est bien imputable à la pratique musicale.

Néanmoins, notre étude n'a pas retrouvé, après ajustement, d'amélioration significative des compétences en lecture.

De plus, une diminution du nombre d'enfants ayant obtenu des résultats déficitaires n'a été retrouvée que pour l'épreuve de "lecture lettres" mais cette diminution n'était pas significative.

D'autres études ont pourtant retrouvé une telle progression.

Kraus et al. (54), dans le cadre du projet Harmony, ont montré une amélioration de la fluidité en lecture chez les enfants particulièrement investis dans le programme. Barbaroux et al. (60) dans une étude de mai 2019, ont retrouvé des résultats comparables à Kraus. Leur travail a évalué l'impact d'un enseignement musical en milieu scolaire pendant 24 mois, le programme Démos (61), sur le développement cognitif d'enfants issus de populations socio-économiquement défavorisées. Il a démontré une amélioration significative de la précision de lecture.

Cette discordance de résultats entre notre étude et ces travaux pourrait s'expliquer par plusieurs limites :

- 1) Le test EDA utilisé pour les évaluations est un test peu discriminant et ses résultats ne suivent pas une distribution normale. Le score maximal aux épreuves est facilement atteint en fin d'année scolaire ; de ce fait les écarts-types diminuent nettement entre le premier et le troisième trimestre. Ainsi, alors même qu'un enfant obtiendrait la note maximale à une épreuve aux deux sessions, les Z-scores se trouveraient diminués simulant à tort une détérioration de ses résultats. Cette limite du test EDA a pu occulter un effet positif de la pratique musicale dans notre étude. Nous avons cependant choisi ce test car dans le cadre d'une étude observationnelle, il nous semblait intéressant d'avoir une vue d'ensemble des différents apprentissages de CP, tout en respectant les contraintes de temps.

Une étude utilisant un test plus discriminant, qui n'évaluerait par exemple que la lecture, pourrait peut-être mettre en évidence une amélioration significative des compétences en lecture liée à la pratique musicale en milieu scolaire.

- 2) Notre étude ne comportait pas de groupe contrôle actif. Nos résultats ont été rapportés aux scores normalisés pour l'âge et la période de l'année scolaire ce qui revient à les comparer à un groupe contrôle passif n'ayant participé à aucune formation musicale. Cela nous a donc permis d'éliminer le biais dû à l'évolution cognitive normale des enfants au cours d'une année scolaire.

Cependant, ce groupe contrôle passif est issu de la population générale. Si nous avons comparé avec un groupe contrôle actif issu d'une population socio-économiquement défavorisée, une amélioration aurait peut-être été mise en évidence.

- 3) La sélection semi-aléatoire de notre échantillon a pu entraîner un biais de sélection. Notre échantillon était comparable à la population de l'étude à l'exception du sex-ratio. La surreprésentation des garçons dans notre échantillon a pu influencer les résultats, les TSDA étant plus souvent présents chez les garçons.

Cependant, la proportion de garçons de l'échantillon (47% de garçons, 53% de filles) était proche de celle de la population générale (51% de garçons et 49% de filles) pour les enfants nés entre 2011 et 2012 (selon l'institut national d'études démographiques) (62).

- 4) Le nombre de sujets participant (n=29) à notre étude était faible ce qui a pu diminuer sa puissance. Cependant, les études de Kraus (54) et Barbaroux et al. (60) ne comportaient respectivement que vingt-six et trente-cinq sujets et ont obtenu des résultats significatifs.
- 5) L'évaluation finale a eu lieu après huit mois de pratique musicale. Or, trois études longitudinales récentes (63-65), constatent une amélioration du traitement de la parole (langage et lecture) seulement après deux années scolaires de formation musicale. Elles ne retrouvent pas d'amélioration après une seule année de formation.  
Une année supplémentaire de pratique musicale aurait peut-être permis d'obtenir des résultats significatifs.
- 6) En l'absence d'observateurs indépendants disponibles, ce sont les auteurs de ce travail qui ont à la fois mené les observations et analysé les résultats, ce qui a pu constituer un biais.
- 7) Enfin on ne peut exclure une intersubjectivité entre les observateurs et les élèves évalués qui aurait pu influencer les scores. Mais sur les six classes, quatre n'ont pas été évaluées par le même observateur lors des deux sessions.

## II. Autres épreuves

Notre travail s'est également intéressé à l'effet d'une pratique musicale sur d'autres domaines, dictée et mathématiques, et sur les fonctions cognitives pouvant être impliquées dans les TSDA comme la phonologie, la métaphonologie, la mémoire immédiate et de travail.

Dans l'épreuve de "dictée" nous avons noté une tendance non significative à l'amélioration. Le nombre d'élèves ayant obtenu des résultats déficitaires était stable entre les deux sessions.

Comme pour l'épreuve de "lecture", une augmentation de l'écart à la norme des scores aurait pu être attendue.

La pratique musicale pourrait être à l'origine de ces résultats.

Pour l'épreuve de « mathématiques », notre étude a retrouvé une détérioration significative après ajustement. Cette absence apparente d'effet positif de la pratique musicale sur l'apprentissage des mathématiques, pourrait refléter l'effet Matthew. Or, plusieurs travaux sur la pratique musicale et le développement cognitif en mathématiques suggèrent que les deux sont étroitement liés.

Dans une étude longitudinale de 1999, Catterall et al. (66) ont étudié une cohorte de plus de 25 000 élèves dans les collèges et lycées américains de la 4e et la terminale. Ils se sont intéressés à leurs résultats en mathématiques en fonction de leur statut socio-économique et de leur participation à un enseignement de musique instrumentale. En terminale, les élèves fortement impliqués dans l'apprentissage de leur instrument obtenaient de meilleurs résultats en mathématiques que ceux qui ne l'étaient pas. De plus, les élèves socio-économiquement défavorisés fortement

impliqués en musique obtenaient de meilleurs résultats en mathématiques que la moyenne de l'ensemble des élèves. Les auteurs expliquent cette corrélation entre musique et mathématiques par deux hypothèses.

La lecture musicale associe la notation musicale à des notions de temps, rythme et hauteur. Le rythme, défini comme un modèle numérique de battements dans le temps, est représenté par une série de notes allant de notes entières à un quart de note voire beaucoup moins. Elle implique donc, pour identifier chaque type de note par rapport à une autre, des compétences mathématiques fondamentales : capacité à compter les temps et notions de fraction et de proportionnalité.

La notation musicale utilise aussi la hauteur ou la fréquence, qui désigne les distances tonales relatives entre les notes dans les gammes, les accords et les intervalles. L'utilisation d'instruments de musique rend ces relations tonales concrètes. Dans une publication de 1997, Rauscher et al. (67), ont montré que la pratique du clavier, en particulier, nécessitait un raisonnement spatio-temporel supposé directement lié à la compréhension mathématique.

Dans notre étude, la pratique musicale ne comportait ni lecture de la musique ni pratique d'un instrument précis. D'où peut être l'absence de résultat positif sur l'apprentissage des mathématiques.

Dans l'épreuve de "métaphonologie", nous n'avons pas constaté d'amélioration significative ce qui rejoint les résultats de l'étude de Kraus (54) et de Barbaroux et al. (60).

Cependant, nous notons une diminution (non significative) du nombre d'enfants ayant obtenu un résultat "déficitaire" entre les deux sessions d'évaluation ce qui peut laisser supposer un effet positif de la formation musicale ; ce qui serait concordant avec l'étude de Linnavalli et al. (68) et Nan et al. (69). Ces auteurs ont montré un impact positif de l'apprentissage de la musique et du piano sur la conscience phonémique et la discrimination de mots basée sur les consonnes.

L'épreuve de "dénomination rapide des couleurs" permet d'évaluer le circuit phonologique de l'enfant et l'accès aux représentations du lexique phonologique stocké en mémoire à long terme. Lorsqu'elle est pathologique, elle oriente l'origine du trouble des apprentissages (notamment lorsqu'il affecte l'apprentissage de la lecture) vers une hypothèse phonologique (70). Bien que nous ayons noté une amélioration des scores entre les deux sessions d'évaluation, l'absence d'écart-type dans les normes du test EDA nous empêche d'ajuster ces scores et de conclure sur cette épreuve.

Les épreuves de "mémoire des chiffres endroit" et "mémoire des chiffres envers" permettent d'évaluer respectivement les compétences de mémoire immédiate et de mémoire de travail sur un versant auditif. Elles évaluent également les capacités attentionnelles. Dans notre étude, elles ont montré une tendance à l'amélioration, non significative avant et après ajustement.

L'étude de Barbaroux et al. (60), a montré une amélioration significative des capacités de concentration et d'attention. Elles étaient évaluées par le test d2-R, test qui évalue spécifiquement l'attention visuelle et la capacité de concentration (71). Les résultats de Barbaroux confortent l'hypothèse selon laquelle la pratique de la musique améliore la capacité de se concentrer sur les stimuli et la tâche à accomplir.

Une hypothèse pour l'absence de significativité de nos résultats serait le manque de spécificité de l'épreuve de "mémoire des chiffres" pour évaluer les capacités attentionnelles.

Les limites de notre étude ont pu, comme pour les résultats aux épreuves de "lecture", masquer une amélioration significative des résultats.

Un effet significatif de la pratique musicale pourrait être mis en évidence par des études dont l'objectif principal serait d'analyser ces compétences.

## Conclusion

Notre étude était l'une des premières en France à observer l'effet d'une pratique musicale en milieu scolaire, ciblant des élèves issus de populations socio-économiquement défavorisées. L'objectif principal était d'évaluer l'effet de cette pratique sur l'apprentissage de la lecture chez des élèves de CP issus d'un environnement socialement vulnérable.

Nos résultats, rapportés à la norme pour l'âge, n'ont pas montré de détérioration significative des compétences en lecture. Une telle détérioration aurait pourtant pu être attendue conformément aux résultats des études s'intéressant à l'évolution des apprentissages dans les populations socio-économiquement défavorisées. Cela pourrait être attribué à l'effet de la pratique musicale.

Cependant, la diminution des effectifs des classes REP de 24 à 12 élèves, concomitante à notre étude, pourrait également avoir contribué à ce résultat. Nous n'avons pas pour autant pu mettre en évidence d'amélioration significative des compétences en lecture, à la différence d'autres travaux menés précédemment. Ne pas avoir observé d'amélioration pourrait également s'expliquer par le caractère peu discriminant de notre outil d'évaluation des apprentissages et par l'absence d'un groupe contrôle issu d'une population socio-économiquement défavorisée. Une étude plus puissante, éliminant ces biais, pourrait confirmer l'effet bénéfique de la pratique musicale en milieu scolaire sur l'apprentissage de la lecture.

Dans ce cas, la généralisation d'une pratique musicale dès la maternelle, développée prioritairement dans les écoles de secteurs socialement vulnérables, pourrait être envisagée pour limiter l'expression des troubles des apprentissages en lecture.



## Références bibliographiques

1. Haute Autorité de Santé. Comment améliorer le parcours de santé d'un enfant avec troubles spécifiques du langage et des apprentissages [Internet]. 2018 janv. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2018-01/guide\\_tsla\\_vf.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2018-01/guide_tsla_vf.pdf)
2. Haute Autorité de Santé. Troubles dys : comment mieux organiser le parcours de santé ? [Internet]. Haute Autorité de Santé. 2018. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_2824177/fr/troubles-dys-comment-mieux-organiser-le-parcours-de-sante](https://www.has-sante.fr/jcms/c_2824177/fr/troubles-dys-comment-mieux-organiser-le-parcours-de-sante)
3. Harmony Project [Internet]. Harmony Project. Disponible sur: <http://www.harmony-project.org>
4. Resodys [Internet]. Disponible sur: <http://www.resodys.org/>
5. American Psychiatric Association. DSM-5. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. [Internet]. American Psychiatric Association. 2013. Disponible sur: <https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm>
6. Fluss J, Ziegler J, Ecalte J, Magnan A, Warszawski J, Ducot B, et al. Prévalence des troubles d'apprentissages du langage écrit en début de scolarité : l'impact du milieu socioéconomique dans 3 zones d'éducatons distinctes. Arch Pédiatrie [Internet]. juin 2008 [cité 8 mai 2019];15(6):1049-57. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0929693X08001292>
7. Institut de statistique de l'UNESCO. Guide de mesure pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) en éducation [Internet]. 2010. Disponible sur: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/partnership/ICT\\_Guide\\_FR.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/partnership/ICT_Guide_FR.pdf)
8. Habib M. Dyslexie de développement. EMC - PsychiatriePédopsychiatrie 2018001-12 Artic 37-201-E-10. 2018;
9. Siok WT, Perfetti CA, Jin Z, Tan LH. Biological abnormality of impaired reading is constrained by culture. Nature. 2 sept 2004;431(7004):71-6.
10. Cao F, Yan X, Wang Z, Liu Y, Wang J, Spray GJ, et al. Neural signatures of phonological deficits in Chinese developmental dyslexia. NeuroImage. 01 2017;146:301-11.
11. Ringard JC. A propos de l'enfant dysphasique et de l'enfant dyslexique [Internet]. Ministère de l'Éducation nationale; 2000. Disponible sur: <https://www.education.gouv.fr/cid1944/a-propos-de-l-enfant-dysphasique-et-de-l-enfant-dyslexique.html>dyslexique. Rapport remis au ministre de l'Éducation nationale; 2000.
12. Veber F, Ringard JC. Plan d'action pour les enfants atteints d'un trouble spécifique du langage [Internet]. Ministère des solidarités et de la santé; 2001. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/plandysl-2.pdf>
13. Commission nationale de la naissance et de la santé de l'enfant. Parcours de soins des enfants et des adolescents présentant des troubles du langage et des apprentissages. Ministère des solidarités et de la santé ; 2013.
14. Ortho Édition. BMT-i [Internet]. Orthoedition.com. Disponible sur: <https://www.orthoedition.com/evaluations/bmt-i-4210.html>
15. Münte TF, Altenmüller E, Jäncke L. The musician's brain as a model of neuroplasticity. Nat Rev Neurosci [Internet]. juin 2002;3(6):473-8. Disponible sur: <http://www.nature.com/articles/nrn843>

16. Elbert T, Pantev C, Wienbruch C, Rockstroh B, Taub E. Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science*. 13 oct 1995 ; 270(5234):305-7.
17. Amunts K, Schlaug G, Jäncke L, Steinmetz H, Schleicher A, Dabringhaus A, et al. Motor cortex and hand motor skills: Structural compliance in the human brain. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 1997;5(3):206-15. Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/%28SICI%291097-0193%281997%295%3A3%3C206%3A%3AAID-HBM5%3E3.0.CO%3B2-7>
18. Medicine Key [Internet]. Disponible sur: <https://clemedicine.com/sur/>
19. Ducreux D. Gyrus temporel supérieur (Heschl) | Connectopedia Explorer [Internet]. 2014. Disponible sur: <http://www.fmritools.com/kdb/grey-matter/temporal-lobe/superior-temporal-heschl/index.html>
20. Schneider P, Scherg M, Dosch HG, Specht HJ, Gutschalk A, Rupp A. Morphology of Heschl's gyrus reflects enhanced activation in the auditory cortex of musicians. *Nat Neurosci*. juill 2002;5(7):688-94.
21. Griffiths TD, Warren JD. The planum temporale as a computational hub. *Trends Neurosci*. juill 2002;25(7):348-53.
22. Bermudez P, Lerch JP, Evans AC, Zatorre RJ. Neuroanatomical correlates of musicianship as revealed by cortical thickness and voxel-based morphometry. *Cereb Cortex N Y N 1991*. juill 2009;19(7):1583-96.
23. Elmer S, Meyer M, Jancke L. Neurofunctional and Behavioral Correlates of Phonetic and Temporal Categorization in Musically Trained and Untrained Subjects. *Cereb Cortex* [Internet]. 1 mars 2012;22(3):650-8. Disponible sur: <https://academic.oup.com/cercor/article-lookup/doi/10.1093/cercor/bhr142>
24. Schlaug G. Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia* [Internet]. août 1995;33(8):1047-55. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0028393295000455>
25. Wan CY, Schlaug G. Music making as a tool for promoting brain plasticity across the life span. *Neurosci Rev J Bringing Neurobiol Neurol Psychiatry*. oct 2010;16(5):566-77.
26. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, Lamantia AS, White LE. *Neurosciences*. 5e édition. De Boeck Supérieur; 2015.
27. Gaser C, Schlaug G. Brain structures differ between musicians and non-musician. *NeuroImage* [Internet]. juin 2001;13(6):1168. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053811901924887>
28. Habib M. *La constellation des dys: Bases neurologiques de l'apprentissage et de ses troubles*. Paris : De Boeck, 2014:123-52.
29. Vernooij MW, Smits M, Wielopolski PA, Houston GC, Krestin GP, van der Lugt A. Fiber density asymmetry of the arcuate fasciculus in relation to functional hemispheric language lateralization in both right- and left-handed healthy subjects: a combined fMRI and DTI study. *NeuroImage*. 15 avr 2007;35(3):1064-76.
30. Hickok G, Poeppel D. The cortical organization of speech processing. *Nat Rev Neurosci* [Internet]. mai 2007;8(5):393-402. Disponible sur: <http://www.nature.com/articles/nrn2113>
31. Cohen L, Dehaene S, Naccache L, Lehéricy S, Dehaene-Lambertz G, Hénaff M-A, et al. The visual word form area : Spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain* [Internet]. 1 févr 2000;123(2):291-307. Disponible sur: <https://academic-oup-com.lama.univ-amu.fr/brain/article/123/2/291/346042>

32. Hoeft F, Meyler A, Hernandez A, Juel C, Taylor-Hill H, Martindale JL, et al. Functional and morphometric brain dissociation between dyslexia and reading ability. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 6 mars 2007;104(10):4234-9.
33. Silani G, Frith U, Demonet J-F, Fazio F, Perani D, Price C, et al. Brain abnormalities underlying altered activation in dyslexia: a voxel based morphometry study. *Brain J Neurol*. oct 2005;128(Pt 10):2453-61.
34. Vandermosten M, Boets B, Wouters J, Ghesquière P. A qualitative and quantitative review of diffusion tensor imaging studies in reading and dyslexia. *Neurosci Biobehav Rev*. juill 2012;36(6):1532-52.
35. Raschle NM, Chang M, Gaab N. Structural brain alterations associated with dyslexia predate reading onset. *NeuroImage*. 1 août 2011;57(3):742-9.
36. Démonet JF, Taylor MJ, Chaix Y. Developmental dyslexia. *Lancet Lond Engl*. 1 mai 2004;363(9419):1451-60.
37. Hoeft F, Hernandez A, McMillon G, Taylor-Hill H, Martindale JL, Meyler A, et al. Neural basis of dyslexia: a comparison between dyslexic and non dyslexic children equated for reading ability. *J Neurosci Off J Soc Neurosci*. 18 oct 2006;26(42):10700-8.
38. Vandermosten M, Boets B, Poelmans H, Sunaert S, Wouters J, Ghesquière P. A tractography study in dyslexia: neuroanatomic correlates of orthographic, phonological and speech processing. *Brain J Neurol*. mars 2012;135(Pt 3):935-48.
39. Blau V, Reithler J, van Atteveldt N, Seitz J, Gerretsen P, Goebel R, et al. Deviant processing of letters and speech sounds as proximate cause of reading failure: a functional magnetic resonance imaging study of dyslexic children. *Brain J Neurol*. mars 2010;133(Pt 3):868-79.
40. Magnan A, Ecalle J, Veuillet E, Collet L. The effects of an audio-visual training program in dyslexic children. *Dyslexia Chichester Engl*. mai 2004;10(2):131-40.
41. Kujala T, Karma K, Ceponiene R, Belitz S, Turkkila P, Tervaniemi M, et al. Plastic neural changes and reading improvement caused by audiovisual training in reading-impaired children. *Proc Natl Acad Sci [Internet]*. 28 août 2001;98(18):10509-14. Disponible sur: <https://www.pnas.org/content/98/18/10509>
42. Commeiras C, Lardy C, Dormoy A, Habib M. Remédiation cognitivo-musicale : un projet innovant pour la prise en charge des enfants dys. Sauramps Médical; 2017.
43. Hannon EE, Trainor LJ. Music acquisition: effects of enculturation and formal training on development. *Trends Cogn Sci [Internet]*. 1 nov 2007;11(11):466-72. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364661307002410>
44. Kraus N, Chandrasekaran B. Music training for the development of auditory skills. *Nat Rev Neurosci [Internet]*. août 2010;11(8):599-605. Disponible sur: <http://www.nature.com/articles/nrn2882>
45. Patel AD. Language, music, syntax and the brain. *Nat Neurosci*. juill 2003;6(7):674-81.
46. Foxton JM, Talcott JB, Witton C, Brace H, McIntyre F, Griffiths TD. Reading skills are related to global, but not local, acoustic pattern perception. *Nat Neurosci*. avr 2003;6(4):343-4.
47. Besson M, Schön D, Moreno S, Santos A, Magne C. Influence of musical expertise and musical training on pitch processing in music and language. *Restor Neurol Neurosci*. 2007;25(3-4):399-410.
48. Anvari SH, Trainor LJ, Woodside J, Levy BA. Relations among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children. *J Exp Child Psychol*. oct 2002;83(2):111-30.

49. Besson M, Chobert J, Marie C. Transfer of Training between Music and Speech: Common Processing, Attention, and Memory. *Front Psychol* [Internet]. 12 mai 2011;2. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3125524/>
50. Overy K. Dyslexia and music. From timing deficits to musical intervention. *Ann N Y Acad Sci.* nov 2003;999:497-505.
51. Slater J, Strait DL, Skoe E, O'Connell S, Thompson E, Kraus N. Longitudinal Effects of Group Music Instruction on Literacy Skills in Low-Income Children. Dick F, éditeur. *PLoS ONE* [Internet]. 19 nov 2014;9(11):e113383. Disponible sur: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0113383>
52. Schön D, Tillmann B. Short- and long-term rhythmic interventions: perspectives for language rehabilitation. *Ann N Y Acad Sci.* mars 2015;1337:32-9.
53. Flaugnacco E, Lopez L, Terribili C, Montico M, Zoia S, Schön D. Music Training Increases Phonological Awareness and Reading Skills in Developmental Dyslexia: A Randomized Control Trial. *PLOS ONE* [Internet]. 25 sept 2015;10(9):e0138715. Disponible sur: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0138715>
54. Kraus N, Hornickel J, Strait DL, Slater J, Thompson E. Engagement in community music classes sparks neuroplasticity and language development in children from disadvantaged backgrounds. *Front Psychol* [Internet]. 16 déc 2014;5. Disponible sur: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.01403/abstract>
55. Stanovich KE. Matthew Effects in Reading: Some Consequences of Individual Differences in the Acquisition of Literacy. *J Educ* [Internet]. janv 2009;189(1-2):23-55. Disponible sur: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022057409189001-204>
56. Agence régionale de santé Provence-Alpes-Côte d'Azur. Appel à projet « Soutien aux actions innovantes s'inscrivant dans une démarche de recherche-action visant la réduction des inégalités sociales de santé » [Internet]. 2019. Disponible sur: [https://www.paca.ars.sante.fr/system/files/2019-01/Cahier%20des%20charges%20Actions%20innovantes%202019\\_1.pdf](https://www.paca.ars.sante.fr/system/files/2019-01/Cahier%20des%20charges%20Actions%20innovantes%202019_1.pdf)
57. Mélodys® [Internet]. Disponible sur: <https://www.melodys.org/fr/>
58. Billard C, Touzin M. Evaluation des fonctions cognitives et apprentissages. Guide de l'utilisateur. Ortho Édition; 2011.
59. Feinstein L. Inequality in the Early Cognitive Development of British Children in the 1970 Cohort. *Economica* [Internet]. févr 2003;70(277):73-97. Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1111/1468-0335.t01-1-00272>
60. Barbaroux M, Dittinger E, Besson M. Music training with Démos program positively influences cognitive functions in children from low socio-economic backgrounds. Chao L, éditeur. *PLOS One* [Internet]. 16 mai 2019;14(5):e0216874. Disponible sur: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0216874>
61. Philharmonie de Paris. Le projet Démos [Internet]. Disponible sur: <https://demos.philharmoniedeparis.fr/le-projet.aspx>
62. Institut national d'études démographiques. Population par sexe et groupe d'âges au 1er janvier 2019 [Internet]. Disponible sur: <https://www.ined.fr/fr/tout-savoir-population/chiffres/france/structure-population/population-sexe-ages/>
63. Chobert J, Francois C, Velay J-L, Besson M. Twelve Months of Active Musical Training in 8- to 10-Year-Old Children Enhances the Preattentive Processing of Syllabic Duration and Voice Onset Time. *Cereb Cortex* [Internet]. 1 avr 2014;24(4):956-67. Disponible sur: <https://academic.oup.com/cercor/article-lookup/doi/10.1093/cercor/bhs377>

64. Tierney A, Krizman J, Skoe E, Johnston K, Kraus N. High school music classes enhance the neural processing of speech. *Front Psychol* [Internet]. 2013;4. Disponible sur: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2013.00855/abstract>
65. Kraus N, Slater J, Thompson EC, Hornickel J, Strait DL, Nicol T, et al. Music Enrichment Programs Improve the Neural Encoding of Speech in At-Risk Children. *J Neurosci* [Internet]. 3 sept 2014;34(36):11913-8. Disponible sur: <http://www.jneurosci.org/cgi/doi/10.1523/JNEUROSCI.1881-14.2014>
66. Catterall J.S, Chapleau R, Iwanaga J. Involvement in the Arts and Human Development : General Involvement and Intensive Involvement In Music and Theatre Arts. juill 1999; Disponible sur: <https://pdfs.semanticscholar.org/0b82/1f9743f8e321f283147b5a20ba8dbe0a2f7f.pdf>
67. Rauscher F, Shaw G, Levine L, Wright E, Dennis W, Newcomb R. Music training causes long-term enhancement of preschool children's spatial-temporal reasoning. *Neurol Res* [Internet]. févr 1997;19(1):2-8. Disponible sur: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01616412.1997.11740765>
68. Linnavalli T, Putkinen V, Lipsanen J, Huotilainen M, Tervaniemi M. Music playschool enhances children's linguistic skills. *Sci Rep*. 8 juin 2018;8(1):8767.
69. Nan Y, Liu L, Geiser E, Shu H, Gong CC, Dong Q, et al. Piano training enhances the neural processing of pitch and improves speech perception in Mandarin-speaking children. *Proc Natl Acad Sci* [Internet]. 10 juill 2018;115(28):E6630-9. Disponible sur: <http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.1808412115>
70. Swan D, Goswami U. Picture Naming Deficits in Developmental Dyslexia: The Phonological Representations Hypothesis. *Brain Lang* [Internet]. févr 1997;56(3):334-53. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0093934X97918551>
71. Hogrefe. d2-R : Test d'attention concentrée [Internet]. Hogrefe Editeur de tests psychologiques. Disponible sur: <https://www.hogrefe.fr/produit/attention-d2/>

## Liste des sigles et abréviations

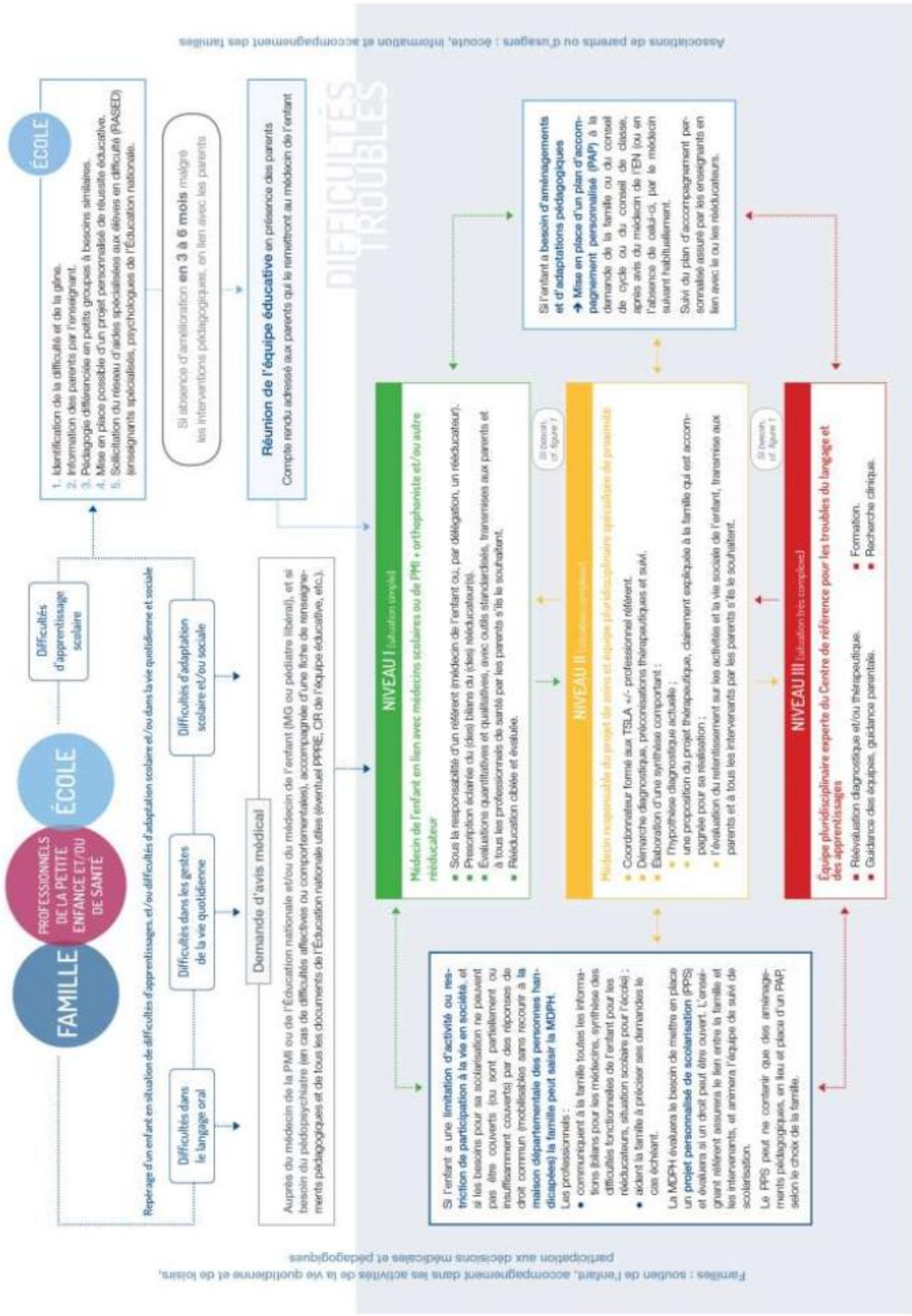
ARS	agence régionale de santé
AVC	accident vasculaire cérébral
BMT-I	batterie modulable tests informatisée
BSEDS	bilan de santé évaluation du développement pour la scolarité à 5/6 ans
CAMSP	centre d'action médico-sociale précoce
CE	cours élémentaire
CIM	classification internationale des maladies
CM	cours moyen
CMP	centre médico-psychologique
CMPP	centre médico psycho-pédagogique
CNNS	commission nationale de la naissance et de la santé de l'enfant
CP	cours préparatoire
CRTLA	centre de référence pour les troubles du langage et des apprentissages
DSM	diagnostic and statistical manual of mental disorders (manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux)
DTI	diffusion tensor imaging (imagerie en tenseur de diffusion)
EDA	évaluation des fonctions cognitives et apprentissages
ERTLA 6	épreuves de repérage des troubles du langage et des apprentissages utilisables lors du bilan médical de l'enfant de 6 ans
HAS	haute autorité de santé
IRM	imagerie par résonance magnétique
IRMf	imagerie par résonance magnétique fonctionnelle
MEG	magnétoencéphalographie
PACA	Provence-Alpes-Côte d'Azur
PAP	plan d'accompagnement personnalisé
PMI	protection maternelle et infantile
PT	planum temporal
REP	réseau d'éducation prioritaire
SESSAD	service d'éducation spéciale et de soins à domicile
TSDA	troubles spécifiques des apprentissages
UPE2A	unité pédagogique pour allophones arrivant
VBM	voxel-based morphometry
VWFA	visual word form area (aire de la forme visuelle des mots)

# Annexes

## Annexe 1-1. Vue générale du parcours de soins

COMMENT AMÉLIORER LE PARCOURS DE SANTE D'UN ENFANT AVEC TROUBLES SPÉCIFIQUES DU LANGAGE ET DES APPRENTISSAGES ?

Figure 2. Vue d'ensemble du parcours



## Annexe 1-2. Organisation en trois niveaux du parcours de soins

COMMENT AMÉLIORER LE PARCOURS DE SANTÉ D'UN ENFANT AVEC TROUBLES SPÉCIFIQUES DU LANGAGE ET DES APPRENTISSAGES ?

Figure 1. TSLA : pyramide des profils de situations et des niveaux de recours aux soins correspondants





## Annexe 2. Sous partie « CP - Les apprentissages » du test EDA



### CP - Les apprentissages

Nom et prénom de l'enfant : ..... Date : ..... Classe : .....

	<b>a. Lettres :</b> e u r n t f p j b v m d	..... / 12		stop si aucune lettre n'est lue, faire lire les mots puis arrêter
(p.183)	<b>b. Mots :</b> rue pour chat dans elle ballon	..... / 6		stop si syllabes + mots ≤ 10 correctement lus
	<b>c. Syllabes :</b> me ta ron po fi vu na do lin ja so ba	..... / 12		
	<b>d. Digraphes :</b> ou an oi au in en	..... / 6		
	<b>e. Logatomes :</b> sirtu blani capu truno cravi kogu	..... / 6		
	<b>f. Trigraphes :</b> eau oin ein ion ain ien	..... / 6		
	<b>g. Phrases :</b> Le gros gâteau.	..... / 3		
	Les enfants jouent avec le robot.	..... / 6		
	Montre-moi le gros rond rouge du tableau. (compréhension : bonne/fausse)	..... / 8		
	<b>Total a+b+c+d+e+f+g</b>	<b>..... / 65</b>		

#### Texte (Après Pâques) :

Autrefois, tout était gris dans la ville : les maisons, les fleurs, les arbres et les habitants étaient tristes. Alors, ils allèrent voir le magicien et lui demandèrent de changer leur ville. Le magicien inventa la couleur jaune. Les habitants sautèrent de joie et colorèrent toute la ville en jaune. Mais, très vite le jaune leur piqua les yeux. Ils retournèrent voir le magicien pour qu'il invente une autre couleur	..... / 12	<b>Nombre de mots lus</b> .....
	..... / 25	<b>Erreurs, sauts de mots</b> .....
	..... / 37	<b>Mots correctement lus</b> .....
	..... / 50	<b>Temps en secondes</b> .....
	..... / 64	
	..... / 70	

<b>Question 1</b> .....	/ 2
<b>Question 2</b> .....	/ 2
<b>Question 3</b> .....	/ 2
<b>Question 4a</b> .....	/ 1
<b>Question 4b</b> .....	/ 1
<b>Question 5a</b> .....	/ 1
<b>Question 5b</b> .....	/ 1
<b>Question 6</b> .....	/ 2
<b>Total</b> .....	<b>/ 12</b>

	<b>Prénom :</b>	..... / 1
(p.187)	<b>Lettres :</b> a i m b e r t	..... / 7
	<b>Syllabes :</b> ba si jo fu bou da mu non pan pro	..... / 10
	<b>Phrase :</b> Elle joue avec le petit chat noir	..... / 7
	<b>Total</b> .....	<b>/ 25</b>

	Chaîne verbale (compter à partir de 5)	..... / 1
	Chaîne à rebours (compter à partir de 15 à l'envers)	..... / 1
(p.189)	Calcul mental (3+3, 6+4, 2+5)	..... / 3
	Dictée de nombres (13, 50, 32)	..... / 3
	Opération (7+12)	..... / 1
	Lecture de nombres (12, 29, 40)	..... / 3
	Problème 1 (tu as 5 sucettes...)	..... / 1
	Problème 2 (Tu vois les bonbons...)	..... / 1
	Problème 3 (tu as 5 sucettes...)	..... / 1
	<b>Total version abrégée</b> .....	<b>/ 15</b>

	Positionnement de nombres (3, 85, 49)	..... / 3
	Comparaison de nombres à l'écrit (35 et 29)	..... / 1
	Comparaison de nombres à l'oral (53 et 48)	..... / 1
	<b>Total version complète</b> .....	<b>/ 20</b>

#### 20. Métaphonologie (p.217)

1. sila ( <b>la</b> )	..... / 1
2. lombi ( <b>bi</b> )	..... / 1
3. coru ( <b>ru</b> )	..... / 1
4. jorni ( <b>ni</b> )	..... / 1
5. vilo ( <b>lo</b> )	..... / 1
6. mable ( <b>ble</b> )	..... / 1
<b>Total</b> .....	<b>/ 6</b>

#### 21. Mémoire des chiffres (p.219)

Sc.endroit		Sc.envers
..... / 1	1-5-3	..... / 1
..... / 1	7-2-4	..... / 1
..... / 1	2-6-7-1	..... / 1
..... / 1	3-9-4-6	..... / 1
..... / 1	4-7-2-9-5	..... / 1
..... / 1	8-3-6-2-4	..... / 1
..... / 1	6-3-2-1-4-8	..... / 1
..... / 1	5-7-9-3-6-4	..... / 1
<b>Total</b> .....	<b>/ 8</b>	<b>Total</b> .....
		<b>/ 8</b>

#### 22. Dénomination rapide (p.221)

Nombre d'erreurs	.....
Temps	.....



## Profil CP - Les apprentissages

Nom et prénom de l'enfant : ..... Date : ..... Classe : .....

	-2 et	-1et	Moyenne	+1et
<b>Lecture CP</b>				
<b>1<sup>er</sup> trimestre</b>				
a. lettres ..... / 12	8	9,5	11	12
b. mots ..... / 6	0,2	2	3,8	5,6
c. syllabes ..... / 12	3,5	6,3	9,1	11,9
d. digraphes ..... / 6		0,3	2,7	5,1
e. logatomes ..... / 6		0	1,4	3,3
f. trigraphes ..... / 6		-0	0,8	2,7
g. phrases ..... / 17		0	6,7	13,3
<b>3<sup>ème</sup> trimestre</b>				
a. lettres ..... / 12	10,6	11,2	11,8	12
b. mots ..... / 6	4,8	5,3	5,8	6
c. syllabes ..... / 12	10,1	10,9	11,7	12
d. digraphes ..... / 6	5,5	5,7	5,9	6
e. logatomes ..... / 6	2,6	3,8	5	6
f. trigraphes ..... / 6	0,7	2,2	3,7	5,2
g. phrases ..... / 17	12,1	14,1	16,1	17
<b>Score total de lecture : a+b+c+d+e+f ..... / 65</b>				
1er trimestre	3,9	19,7	35,5	51,3
2ème trimestre	32,9	42,8	52,7	62,6
3ème trimestre	49,8	54,9	60	65
<b>Après Pâques :</b>				
Temps de lecture en secondes	186,2	141,7	97,2	52,7
Nombre de mots correctement lus : ..... / 70	22,1	41,1	60,1	70
Nombre d'erreurs : .....	11,3	7,8	4,3	0,8
Compréhension ..... / 12	2,2	5,1	8	11,9
<b>Dictée CP</b>				
<b>Score total ..... / 25</b>				
1er trimestre	8,4	12,8	17,2	21,6
3ème trimestre	18,1	20,2	22,3	24,4
<b>Mathématiques CP</b>				
<b>Score total version abrégée ..... / 15</b>				
1er trimestre	4,3	7,5	10,7	13,9
3ème trimestre	11,3	12,5	13,7	14,9
<b>Score total version complète ..... / 20</b>				
1er trimestre	6,2	9,8	13,4	17
3ème trimestre	13,9	15,6	17,3	19
<b>Métaphonologie ..... / 6</b>				
1er trimestre	2,3	3,5	4,7	5,9
3ème trimestre	4,4	5	5,6	6
<b>Mémoire des chiffres</b>				
Score endroit ..... / 8	2,6	3,9	5,2	6,5
Score envers ..... / 8		0,2	1,4	2,6
<b>Dénomination rapide de couleurs</b>				
Temps sec : .....			33,8	28,3



## LECTURE

Consigne

Présenter à l'enfant la fiche de lecture ci-contre et lui montrer ce qu'il doit lire en le rassurant, en précisant que certains mots ne veulent rien dire et qu'il ne connaîtra pas tout, mais sans l'aider. Barrer sur la feuille de cotation les items mal ou non lus. Si vous n'avez pas bien entendu (par exemple entre « m » et « n »), ne pas hésiter à lui faire répéter.

## a. Lettres

➔ Si aucune lettre n'est lue, faire lire les mots puis arrêter.

## b. Mots

## c. Syllabes

➔ Si le nombre de syllabes et mots bien lus est  $\leq 10$ , arrêter, sinon continuer par les digraphes jusqu'au texte.

*Ne faire lire le texte qu'après Pâques*

## d. Digraphes

## e. Logatomes

## f. Trigraphes

## g. Phrases

➔ Après la lecture de la dernière phrase, lui demander « Tu peux me montrer ce que tu viens de lire », en lui montrant la planche du tableau du robot.

Au 1<sup>er</sup> trimestre de CP, la lecture des digraphes, logatomes, trigraphes et phrases (en dehors des petits mots) n'est acquise que par peu d'enfants de sorte qu'on peut s'arrêter à la fin des digraphes.



## Cotation

➔ 1 pt : par item correctement lu.

Score total ..... / 65

Entourer si la compréhension de la 3<sup>ème</sup> phrase est bonne ou fautive (sans compter de points).

Noter si possible les productions erronées de l'enfant.

e u r n t f p j b v m d

rue pour chat dans elle ballon

me ta ron po fi vu

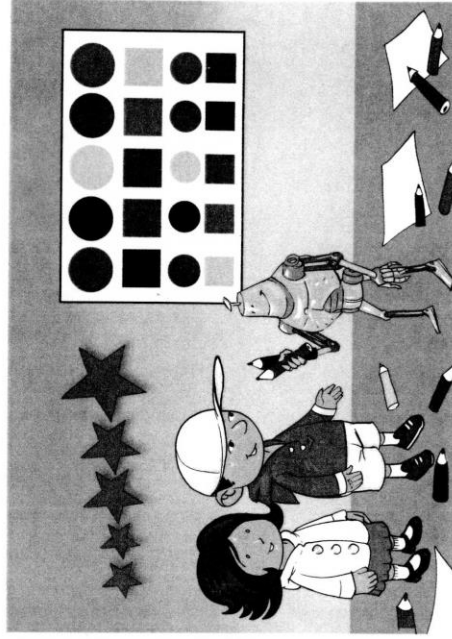
na do lin ja so ba

ou an oi au in en  
sirtu blani capu truno cravi kogu  
eau oin ein ion ain ien

Le gros gâteau.

Les enfants jouent avec le robot.

Montre-moi le gros rond rouge du tableau.



## DICTÉE CP



### Consigne

Dictier les lettres et syllabes une à une. Lire la phrase d'abord une fois en entier et ensuite mot à mot, au rythme de l'enfant :

- Ecris ton prénom
- **7 lettres** : a i m b e r t
- **10 syllabes** : ba si jo fu bou da mu non pan pro
- **Phrase** : elle joue avec le petit chat noir

(Noter la tenue du crayon et la qualité du graphisme, même si elles ne comptent pas dans la cotation)



Si l'enfant est trop en difficulté dans l'écriture des lettres, stopper.

### Cotation

- ⇒ 1 pt : par item parfaitement transcrit ; par exemple « jou » = 0 ; « joue » = 1
- Les syllabes sont bonnes si phonétiquement correctes (par exemple « pens » ou « pan » ; « praut » pour « pro »)

**Note maximale ..... / 25**



## MATHÉMATIQUES CP

2 versions : 1 version abrégée allant de la chaîne verbale au dernier problème (« tu as 5 sucettes, tu en voudrais 8... »)

1 version complète comportant 3 items supplémentaires.

Support	Item	Consigne	Remarques	Réponse attendue	Cotation en points
À l'oral	Chaîne verbale	« Peux-tu compter à partir de 5 ? »	L'enfant doit commencer à 5 ; l'arrêter à 15 ou avant si erreur ; s'il ne comprend pas la consigne, la répéter sous la forme : « Tu comptes en commençant à 5 » ... sans plus.		☞ 1 pt : si correct ☞ 0 pt : toute autre réponse ..... / 1
	Chaîne à rebours	« Maintenant tu comptes à l'envers à partir de 15, comme si tu voulais faire décoller une fusée : à toi. »	<b>Si l'item précédent est bon, sinon ne pas lui faire et noter 0.</b> N'initier que si l'enfant semble ne pas comprendre la consigne et le noter : 15, 14... On peut accepter 1 seule hésitation avec auto-correction de l'enfant et sans intervention de votre part. Arrêter l'enfant à 7.		☞ 1 pt : si correct ☞ 0 pt : toute autre réponse ..... / 1
Sur le cahier de l'enfant	Calcul mental	« Comptien font $3 + 3$ ; $6 + 4$ ; $2 + 5$ ? »	Accepter qu'il compte sur les doigts.	6 10 7	☞ 1 pt : par réponse correcte ..... / 3
	Dictée de nombres	« Écris les nombres en chiffres : 13, 50, 32. »			☞ 1 pt : par nombre correctement transcrit ..... / 3
	Opération	« Peux-tu mettre en colonne et résoudre cette opération ? »	7 + 12 Sur son cahier, l'opération est en ligne et il doit la poser en colonne et la résoudre. Si l'enfant ne sait pas poser en colonne, accepter un résultat bon posé en ligne.	19	☞ 1 pt : si correct ☞ 0 pt : toute autre réponse ..... / 1





### CP : Suppression de syllabes

#### Consigne

« On va jouer avec des mots qui ne veulent rien dire. Par exemple dans **bo**li, il y a deux morceaux : **bo** et **li**. Si j'enlève le premier morceau : **bo**, qu'est-ce qu'il reste ? **li**. À toi. »

Puis commencer l'épreuve en répétant la consigne sans plus l'aider et sans commentaire en disant les mots naturellement (la réponse attendue est entre parenthèses) :

- 1 - sila (**la**)
- 2 - lombi (**bi**)
- 3 - coru (**ru**)
- 4 - jorni (**ni**)
- 5 - vilo (**lo**)
- 6 - mable (**ble**)

#### Cotation

⇒ 1 pt : par bonne réponse

Note maximale ..... / 6



### CE1 au CM2 : suppression du phonème initial, épreuve de L'ODEDYS\*

#### Consigne

« Tu vas supprimer le premier son des mots que je te dis et me dire ce qui reste.  
Par exemple dans **feuille**, si j'enlève le premier son /f/ il reste /euille/ »

Lui faire faire un essai avec règle qui donne /ègle/. Lui donner ensuite 2 autres exemples « ombrage » et « tracteur ». Puis commencer l'épreuve en lui donnant la liste des mots d'une voix naturelle 1 à 1 (la réponse attendue est entre parenthèses). Noter sans commentaire la réponse de l'enfant si elle est fausse.

- 1 - ouvert (**vert**)
- 2 - brame (**rame**)
- 3 - flou (**lou**)
- 4 - cane (**ane**)
- 5 - draine (**rène**)
- 6 - ondine (**dine**)
- 7 - clos (**lo**)
- 8 - trou (**rou**)
- 9 - pli (**li**)
- 10 - prose (**roz**)

#### Cotation

⇒ 1 pt : par bonne réponse  
Même si l'épreuve n'est pas chronométrée, noter si elle est réalisée très lentement ou difficilement

\*avec l'autorisation des auteurs Monique Jacquier-Roux, Sylviane Valdois et Michel Zorman. Laboratoires cogni-sciences et psychologie et neurosciences, Grenoble (www.cognisciences.com)

Note maximale ..... / 10



# 21

## MÉMOIRE DES CHIFFRES

### MÉMOIRE À COURT TERME ET MÉMOIRE DE TRAVAIL

### GSM (SEULEMENT ENDROIT) CP - CM1 (ENDROIT ET ENVERS)



Consigne

« Je vais te dire des chiffres et tu vas les répéter. »

➔ Donner la série à raison d'un chiffre par seconde, avec une voix normale, et ne jamais répéter la série en cas d'échec. Commencer par la liste à l'endroit.

**STOP** Arrêter après 2 échecs aux 2 séquences du même nombre de chiffres.

➔ Après avoir fini les chiffres à l'endroit, pour les CP, CE1, CE2 et CM1, faire les chiffres à l'envers en commençant par un exemple :

« Tu vas mettre les chiffres à l'envers en commençant par la fin, si je te dis 1, 2, 3 :  
qui est-ce que ça fait à l'envers ? »

**STOP** Mêmes critères d'arrêt.

3 chiffres : 1 5 3 - 7 2 4

4 chiffres : 2 6 7 1 - 3 9 4 6

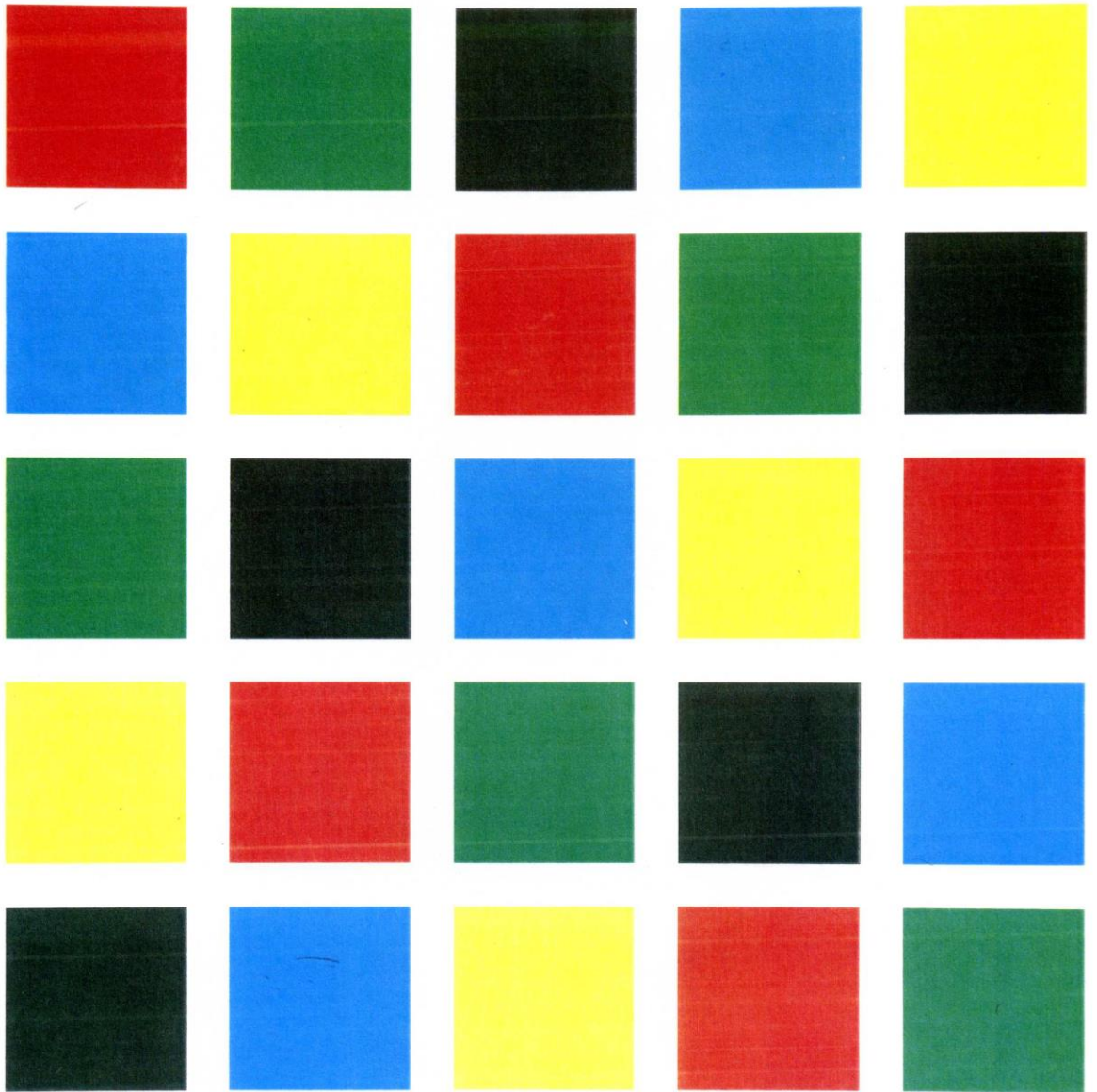
5 chiffres : 4 7 2 9 5 - 8 3 6 2 4

6 chiffres : 6 3 2 1 4 8 - 5 7 9 3 6 4

Cotation

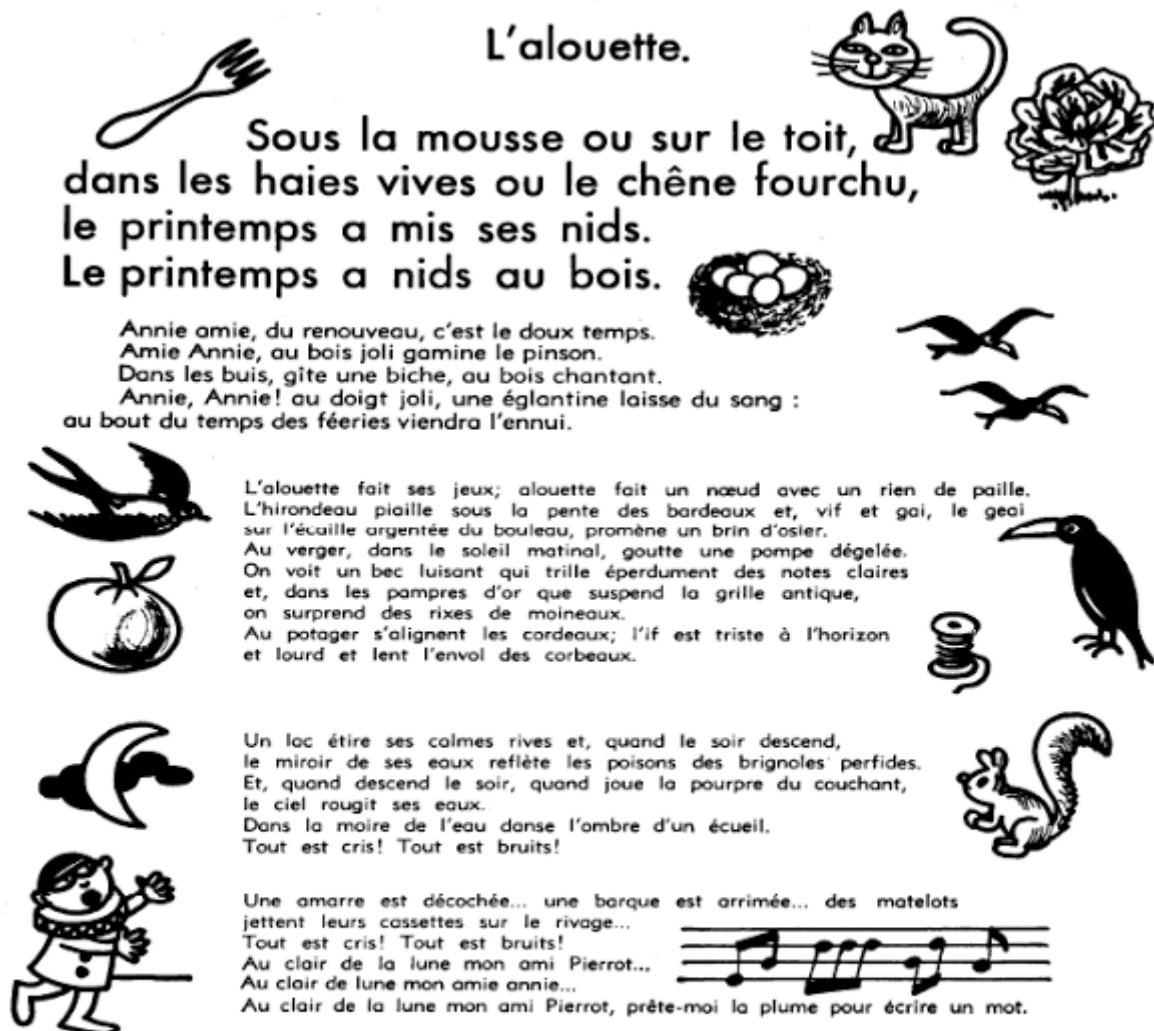
➔ 1 pt : par séquence de chiffres bien répétée

Note maximale ..... / 8 à l'endroit  
..... / 8 à l'envers



### Annexe 3. Test de l'alouette

**L'alouette.**



Sous la mousse ou sur le toit,  
dans les haies vives ou le chêne fourchu,  
le printemps a mis ses nids.  
Le printemps a nids au bois.

Annie amie, du renouveau, c'est le doux temps.  
Amie Annie, au bois joli gamine le pinson.  
Dans les buis, gîte une biche, au bois chantant.  
Annie, Annie! au doigt joli, une églantine laisse du sang :  
au bout du temps des féeries viendra l'ennui.

L'alouette fait ses jeux; alouette fait un nœud avec un rien de paille.  
L'hirondeau piaille sous la pente des bardeaux et, vif et gai, le geai  
sur l'écaille argentée du bouleau, promène un brin d'osier.  
Au verger, dans le soleil matinal, goutte une pompe dégelée.  
On voit un bec luisant qui trille éperdument des notes claires  
et, dans les pampres d'or que suspend la grille antique,  
on surprend des rixes de moineaux.  
Au potager s'alignent les cordeaux; l'if est triste à l'horizon  
et lourd et lent l'envol des corbeaux.

Un lac étire ses calmes rives et, quand le soir descend,  
le miroir de ses eaux reflète les poisons des brignoles perfides.  
Et, quand descend le soir, quand joue la pourpre du couchant,  
le ciel rougit ses eaux.  
Dans la moire de l'eau danse l'ombre d'un écueil.  
Tout est cris! Tout est bruits!

Une amarre est décochée... une barque est arrimée... des matelots  
jettent leurs cassettes sur le rivage...  
Tout est cris! Tout est bruits!  
Au clair de la lune mon ami Pierrot...  
Au clair de lune mon amie annie...  
Au clair de la lune mon ami Pierrot, prête-moi la plume pour écrire un mot.

o u e i a

le la les un dans des do ti pu mi

Il s'agit d'un texte de 265 mots que l'enfant doit lire à voix haute. Le test est chronométré par l'expérimentateur. Au cours des 3 minutes que l'enfant dispose pour le lire, ou en lire le maximum, l'expérimentateur note le nombre d'erreurs et le temps de lecture (s'il est inférieur à 3 minutes).

Le texte de l'Alouette est un texte qui a peu de sens et contient des mots peu fréquents, ce qui en fait un texte très particulier et non représentatif des textes auxquels l'enfant est habituellement confronté. Par conséquent, l'enfant ne peut pas utiliser de stratégies d'anticipation ou d'inférence qui pourraient masquer ces difficultés. Les tableaux de référence du test donnent un âge de lecture et sa correspondance en termes de niveau scolaire, ce qui nous permet d'estimer le retard (ou l'avance) de l'enfant par rapport à son âge chronologique.

# SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.