



# Prise en charge rééducative intensive de l'enfant dyslexique : revue de la littérature, et présentation d'un protocole de recherche

Sofiane Ziamni

## ► To cite this version:

Sofiane Ziamni. Prise en charge rééducative intensive de l'enfant dyslexique : revue de la littérature, et présentation d'un protocole de recherche. Médecine humaine et pathologie. 2023. dumas-04127682

**HAL Id: dumas-04127682**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04127682>**

Submitted on 14 Jun 2023

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

**Prise en charge rééducative intensive de l'enfant dyslexique :  
revue de la littérature, et présentation d'un protocole de recherche.**

**THÈSE**

présentée et soutenue publiquement  
le **13 juin 2023** à 09h00

pour obtenir le Diplôme d'État de  
**DOCTEUR EN MEDECINE**

PAR

*Sofiane ZIAMNI*

Né le 23/07/1995 à BESANÇON (*Doubs*)

**La composition du jury est la suivante :**

|                                |                   |                            |
|--------------------------------|-------------------|----------------------------|
| <b>Président :</b>             | Pr Fabrice MICHEL | Professeur des Universités |
| <b>Directeur de la thèse :</b> | Dr Julien BEVALOT | Praticien Hospitalier      |
| <b>Juges :</b>                 | Pr Eloi MAGNIN    | Professeur des Universités |
|                                | Pr Sylvie NEZELOF | Professeur des Universités |





**Prise en charge rééducative intensive de l'enfant dyslexique :  
revue de la littérature, et présentation d'un protocole de recherche.**

**THÈSE**

présentée et soutenue publiquement  
le **13 juin 2023** à 09h00

pour obtenir le Diplôme d'État de  
**DOCTEUR EN MEDECINE**

PAR

*Sofiane ZIAMNI*

Né le 23/07/1995 à BESANÇON (*Doubs*)

**La composition du jury est la suivante :**

|                                |                   |                            |
|--------------------------------|-------------------|----------------------------|
| <b>Président :</b>             | Pr Fabrice MICHEL | Professeur des Universités |
| <b>Directeur de la thèse :</b> | Dr Julien BEVALOT | Praticien Hospitalier      |
| <b>Juges :</b>                 | Pr Eloi MAGNIN    | Professeur des Universités |
|                                | Pr Sylvie NEZELOF | Professeur des Universités |



UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ  
U.F.R. SCIENCES DE LA SANTÉ  
BESANÇON

**DIRECTEUR P PROFESSEUR THIERRY MOULIN**

**DIRECTEURS ADJOINTS PROFESSEUR XAVIER BERTRAND DOYEN PHARMACIE**

**PROFESSEUR EMMANUEL HOFFEN DIRECTEUR DES ÉTUDES**

**RESPONSABLE ADMINISTRATIVE MME CAROLE COINTEAU**

**DÉPARTEMENT MÉDECINE**

|                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| PROFESSEUR Emmanuel HOFFEN      | DIRECTEUR DES ÉTUDES           |
| PROFESSEUR JEAN-PAUL FEUGEAS    | ASSESEUR 1ER CYCLE             |
| PROFESSEUR MARIE-FRANCE SERONDE | ASSESEURS 2ÈME CYCLE           |
| PROFESSEUR CATHERINE CHIROUZE   | ASSESEURS 3ÈME CYCLE           |
| PROFESSEUR THIBAUT DESMETTRE    | COORDINATEUR MÉDECINE          |
| PROFESSEUR BENOIT DE BILLY      | COORDINATEUR CHIRURGIE         |
| PROFESSEUR JEAN-MICHEL PERROT   | COORDINATEUR MÉDECINE GÉNÉRALE |

**DÉPARTEMENT PHARMACIE**

|                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| PROFESSEUR XAVIER BERTRAND | DOYEN PHARMACIE        |
| PROFESSEUR LHASANE ISMAILI | DIRECTEUR DES ÉTUDES   |
| PROFESSEUR SAMUEL LIMAT    | COORDINATEURS 3È CYCLE |
| PROFESSEUR VIRGINIE NERICH |                        |

**DÉPARTEMENT MAÏEUTIQUE**

|                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| BÉATRICE LIEGEON VAN EIS (SAGE-FEMME) | COORDINATEURS PÉDAGOGIQUES |
| STÉPHANIE PARIS (SAGE-FEMME)          |                            |
| DOCTEUR NICOLAS MOTTET (MCU-PH)       |                            |

**DÉPARTEMENT ODONTOLOGIE (PROVISOIRE)**

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| DOCTEUR EDOUARD EUVRARD (PAST) | COORDINATEURS PÉDAGOGIQUES |
| PROFESSEUR CHRISTOPHE MEYER    |                            |

**DÉPARTEMENT SCIENCES DES MÉTIERS DE LA RÉÉDUCATION : ORTHOPHONIE**

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| ALAIN DEVEVEY (MCF)    | COORDINATEURS PÉDAGOGIQUES |
| PROFESSEUR ELOI MAGNIN |                            |

**DÉPARTEMENT SCIENCES DES MÉTIERS DE LA RÉÉDUCATION : KINÉSITHÉRAPIE**

|                                                        |                            |
|--------------------------------------------------------|----------------------------|
| CHRISTOPHE DINET (KINÉSITHÉRAPIE - BESANÇON)           | COORDINATEURS PÉDAGOGIQUES |
| ALEXANDRE KUBICKI (KINÉSITHÉRAPIE - MONTBÉLAIRD) (MCF) |                            |
| DOCTEUR PIERRE DECAVEL (MCU-PH)                        |                            |

**DÉPARTEMENT SCIENCES DES MÉTIERS DE LA RÉÉDUCATION : ERGOTHÉRAPIE/PSYCHOMOTRICITÉ**

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| GAELE BLERVAQUE (MAST)  | COORDINATRICES PÉDAGOGIQUES |
| JULIE LAPREVOTTE (MAST) |                             |

**DÉPARTEMENT SCIENCES INFIRMIÈRES**

|                                           |                            |
|-------------------------------------------|----------------------------|
| ALINE CHASSAGNE (MAST)                    | COORDINATEURS PÉDAGOGIQUES |
| CHRISTINE MEYER (SOINS INFIRMIERS IFSI)   |                            |
| DOCTEUR ANTOINE THIERY-VUILLEMIN (MCU-PH) |                            |
| PROFESSEUR FABRICE VUILLIER               |                            |

**DÉPARTEMENT DE PÉDAGOGIE**

|                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| PROFESSEUR CLÉMENT PRATI         | RESPONSABLE          |
| PROFESSEUR SÉBASTIEN PILI-FOURY  | CENTRE DE SIMULATION |
| PROFESSEUR BENOIT DINET          |                      |
| DOCTEUR FRANK VERHOEVEN          |                      |
| STÉPHANIE PARIS (MAÏEUTIQUE)     |                      |
| MARC PUDLO (PHARMACIE)           |                      |
| ALAIN DEVEVEY (RÉÉDUCATION)      |                      |
| VÉRONIQUE GRATTARD (RÉÉDUCATION) |                      |
| LAURENCE GANDON (INFIRMIER)      |                      |

**RELATIONS HUMAINES DE L'UFR**

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| PROFESSEUR SYLVIE NEZELOF | ASSESEUR |
|---------------------------|----------|

**COMMISSION SCIENTIFIQUE DE L'UFR**

|                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| PROFESSEUR VIRGINIE WESTEEL | ASSESEUR RECHERCHE - PRÉSIDENTE |
| PROFESSEUR FRÉDÉRIC AUBER   | VICE-PRÉSIDENT                  |

**CHARGÉS DE MISSIONS**

|                                  |                                      |                     |
|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| <i>FORMATION CONTINUE</i>        | PROFESSEUR RÉGIS AUBRY               | COORDINATEURS       |
|                                  | MME SYLVIE DEVAUX (MCF)              |                     |
| <i>HISTOIRE DE LA MÉDECINE</i>   | PROFESSEUR LAURENT TATU              | COORDINATEURS       |
|                                  | DOCTEUR PHILIPPE MERCET              |                     |
| <i>RELATIONS INTERNATIONALES</i> | PROFESSEUR KATY JEANNOT              | COORDINATEURS       |
|                                  | DOCTEUR SOPHIE BOROT (MCU-PH)        |                     |
|                                  | DOCTEUR OLEG BLAGOSKLONOV (MCU-PH)   |                     |
| <i>ALUMNI-USB</i>                | PROFESSEUR GILLES CAPELLIER          | COORDINATEUR        |
|                                  | PROFESSEUR GABRIEL CAMELOT (EMERITE) | PRÉSIDENT HONORAIRE |

## MÉDECINE

### PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

|     |            |                      |                                                      |
|-----|------------|----------------------|------------------------------------------------------|
| M.  | Olivier    | <b>ADOTEVI</b>       | IMMUNOLOGIE                                          |
| M.  | Frédéric   | <b>AUBER</b>         | CHIRURGIE INFANTILE                                  |
| M.  | François   | <b>AUBIN</b>         | DERMATO-VÉNÉRÉOLOGIE                                 |
| M.  | Sébastien  | <b>AUBRY</b>         | RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE (DISPONIBILITE)      |
| M.  | Jamal      | <b>BAMOULID</b>      | IMMUNOLOGIE                                          |
| Mme | Cindy      | <b>BARNIG</b>        | PNEUMOLOGIE                                          |
| Mme | Djamila    | <b>BENNABI</b>       | PSYCHIATRIE ADULTES                                  |
| M.  | Guillaume  | <b>BESCH</b>         | ANESTHESIE REANIMATION                               |
| M.  | Frédéric   | <b>BIBEAU</b>        | ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES                  |
| Mme | Alessandra | <b>BIONDI</b>        | RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE                      |
| M.  | Christophe | <b>BORG</b>          | CANCÉROLOGIE                                         |
| M.  | Hatem      | <b>BOULAHDOUR</b>    | BIOPHYSIQUE ET MÉDECINE NUCLÉAIRE                    |
| M   | Gilles     | <b>CAPELLIER</b>     | MÉDECINE INTENSIVE RÉANIMATION                       |
| Mme | Catherine  | <b>CHIROUZE</b>      | MALADIES INFECTIEUSES                                |
| M.  | Romain     | <b>CHOPARD</b>       | CARDIOLOGIE                                          |
| M   | Sidney     | <b>CHOCRON</b>       | CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE             |
| Mme | Cécile     | <b>COURIVAUD</b>     | NÉPHROLOGIE                                          |
| M.  | Siamak     | <b>DAVANI</b>        | PHARMACOLOGIE CLINIQUE                               |
| M.  | Benoît     | <b>DE BILLY</b>      | CHIRURGIE INFANTILE                                  |
| M.  | Eric       | <b>DECONINCK</b>     | HÉMATOLOGIE                                          |
| M   | Eric       | <b>DELABROUSSE</b>   | RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE                      |
| M.  | Thibaut    | <b>DESMETTRE</b>     | MÉDECINE D'URGENCE                                   |
| M.  | Vincent    | <b>DI MARTINO</b>    | HÉPATOLOGIE                                          |
| M.  | Didier     | <b>DUCLOUX</b>       | NÉPHROLOGIE                                          |
| M.  | Jean-Paul  | <b>FEUGEAS</b>       | BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE                    |
| M   | Patrick    | <b>GARBUJO</b>       | CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE            |
| M.  | Emmanuel   | <b>HAFFEN</b>        | PSYCHIATRIE d'ADULTES                                |
| M.  | Georges    | <b>HERBEIN</b>       | VIROLOGIE                                            |
| M.  | Bruno      | <b>HEYD</b>          | CHIRURGIE GÉNÉRALE                                   |
| M.  | Didier     | <b>HOCQUET</b>       | HYGIÈNE HOSPITALIÈRE                                 |
| Mme | Katy       | <b>JEANNOT</b>       | BACTÉRIOLOGIE - VIROLOGIE                            |
| M   | François   | <b>KLEINCLAUSS</b>   | UROLOGIE                                             |
| M.  | Paul       | <b>KUENTZ</b>        | HISTOLOGIE EMBRYOLOGIE ET CYTOGÉNÉTIQUE              |
| M.  | Zaher      | <b>LAKKIS</b>        | CHIRURGIE VISCÉRALE ET DIGESTIVE                     |
| M.  | Daniel     | <b>LEPAGE</b>        | ANATOMIE                                             |
| M.  | Eloi       | <b>MAGNIN</b>        | NEUROLOGIE                                           |
| Mme | Nadine     | <b>MAGY-BERTRAND</b> | MEDECINE INTERNE                                     |
| M.  | Frédéric   | <b>MAUNY</b>         | BIostatistiques, INFORMATIQUE MÉDICALE               |
| M.  | Nicolas    | <b>MENEVEAU</b>      | CARDIOLOGIE                                          |
| M.  | Christophe | <b>MEYER</b>         | CHIRURGIE MAXILLO FACIALE ET STOMATOLOGIE            |
| M.  | Fabrice    | <b>MICHEL</b>        | MÉDECINE PHYSIQUE ET DE RÉADAPTATION (DISPONIBILITE) |
| Mme | Laurence   | <b>MILLON</b>        | PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE                           |
| Mme | Elisabeth  | <b>MONNET</b>        | ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET PRÉVENTION    |

|     |              |                |                                                             |
|-----|--------------|----------------|-------------------------------------------------------------|
|     |              |                | (RETRAITE LE 01/11/22)                                      |
| M.  | Thierry      | MOULIN         | NEUROLOGIE                                                  |
| Mme | Sylvie       | NEZELOF        | PÉDOPSYCHIATRIE                                             |
| M   | Laurent      | OBERT          | CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE                   |
| M.  | Andréas      | PERROTTI       | CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE                    |
| M.  | Sébastien    | PILI-FOURY     | ANESTHÉSIOLOGIE RÉANIMATION                                 |
| M.  | Gaël         | PITON          | MÉDECINE INTENSIVE RÉANIMATION                              |
| M.  | Clément      | PRATI          | RHUMATOLOGIE                                                |
| M   | Jean-Luc     | PRETET         | BIOLOGIE CELLULAIRE                                         |
| M.  | Rajeev       | RAMANAH        | GYNÉCOLOGIE - OBSTÉTRIQUE                                   |
| M.  | Simon        | RINCKENBACH    | CHIRURGIE VASCULAIRE                                        |
| M.  | Christophe   | ROUX           | BIOLOGIE ET MÉDECINE DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION |
| M   | Emmanuel     | SAMAIN         | ANESTHÉSIOLOGIE RÉANIMATION                                 |
| M.  | François     | SCHIELE        | CARDIOLOGIE                                                 |
| Mme | Marie-France | SERONDE        | CARDIOLOGIE                                                 |
| M   | Laurent      | TATU           | ANATOMIE                                                    |
| M.  | Laurent      | TAVERNIER      | OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE                                      |
| M.  | Thierry      | THEVENOT       | HÉPATOLOGIE                                                 |
| M.  | Laurent      | THINES         | NEUROCHIRURGIE                                              |
| M.  | Gérard       | THIRIEZ        | PÉDIATRIE                                                   |
| M.  | Antoine      | TRACQUI        | MÉDECINE LÉGALE                                             |
| M.  | Pierre       | TIBERGHEN      | IMMUNOLOGIE                                                 |
| M.  | Eric         | TOUSSIROT      | THÉRAPEUTIQUE                                               |
| M.  | Pierre       | VANDEL         | PSYCHIATRIE D'ADULTES                                       |
| M.  | Fabrice      | VUILLIER       | ANATOMIE                                                    |
| Mme | Lauriane     | VULLIEZ COADY  | PEDO-PSYCHIATRIE                                            |
| Mme | Lucine       | VUITTON        | GASTRO-ENTÉROLOGIE                                          |
| M.  | Daniel       | WENDLING       | RHUMATOLOGIE                                                |
| Mme | Virginie     | WESTEEL-KAULEK | PNEUMOLOGIE                                                 |

#### PROFESSEURS EMÉRITES

|     |            |          |                                                             |
|-----|------------|----------|-------------------------------------------------------------|
| M.  | Jean-Luc   | BRESSON  | BIOLOGIE ET MÉDECINE DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION |
| M.  | Jean-Luc   | CHOPARD  | MÉDECINE LÉGALE                                             |
| M.  | Alain      | CZORNY   | NEUROCHIRURGIE                                              |
| M.  | Bernard    | DELBOSC  | OPHTALMOLOGIE                                               |
| M.  | Gilles     | DUMOULIN | PHYSIOLOGIE                                                 |
| M.  | Dominique  | FELLMANN | CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE                                     |
| M.  | Georges    | MANTION  | CHIRURGIE GÉNÉRALE                                          |
| Mme | Christiane | MOUGIN   | BIOLOGIE CELLULAIRE                                         |
| M.  | Bernard    | PARRATTE | ANATOMIE                                                    |
| M.  | Patrick    | PLESAT   | BACTÉRIOLOGIE - VIROLOGIE                                   |
| M.  | Daniel     | SECHTER  | PSYCHIATRIE D'ADULTES                                       |
| Mme | Dominique  | VUITTON  | IMMUNOLOGIE                                                 |

#### MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

|     |              |           |                                         |
|-----|--------------|-----------|-----------------------------------------|
| Mme | Clotilde     | AMIOT     | HISTOLOGIE EMBRYOLOGIE ET CYTOGÉNÉTIQUE |
| Mme | Anne-Pauline | BELLANGER | PARASITOLOGIE                           |

|      |             |                         |                                                                                 |
|------|-------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| M.   | Matthieu    | <b>BEREAU</b>           | THÉRAPEUTIQUE                                                                   |
| Mme  | Sophie      | <b>BOROT</b>            | ENDOCRINOLOGIE, DIABÈTE ET MALADIES MÉTABOLIQUES                                |
| Mme  | Malika      | <b>BOUHADDI</b>         | PHYSIOLOGIE                                                                     |
| M.   | Kévin       | <b>BOUILLER</b>         | MALADIES INFECTIEUSES (DÉLÉGATION MISSION D'ÉTUDE)                              |
| M.   | Yann        | <b>CHAUSSEY</b>         | CHIRURGIE INFANTILE                                                             |
| M.   | Alain       | <b>COAQUETTE</b>        | VIROLOGIE                                                                       |
| Mme  | Elsa        | <b>CURTIT</b>           | CANCÉROLOGIE                                                                    |
| M.   | Etienne     | <b>DAGUINDAU</b>        | HEMATOLOGIE                                                                     |
| M.   | Maxime      | <b>DESMARETS</b>        | ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMISIE DE LA SANTÉ ET PREVENTION                             |
| Mme  | Anne-Sophie | <b>GAUTHIER</b>         | OPHTALMOLOGIE                                                                   |
| M.   | Quentin     | <b>LEPILLER</b>         | BACTÉRIOLOGIE VIROLOGIE, HYGIÈNE HOSPITALIÈRE                                   |
| M.   | François    | <b>LOISEL</b>           | CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE                                       |
| Mme  | Elisabeth   | <b>MEDEIROS</b>         | NEUROLOGIE                                                                      |
| M.   | Nicolas     | <b>MOTTET</b>           | GYNÉCOLOGIE OBSTÉTRIQUE                                                         |
| M    | Patrice     | <b>MURET</b>            | PHARMACOLOGIE CLINIQUE                                                          |
| Mme  | Charlée     | <b>NARDIN</b>           | DERMATOLOGIE                                                                    |
| M.   | Fabien      | <b>PELLETIER</b>        | DERMATO-VÉNÉRÉOLOGIE                                                            |
| Mme  | Isabelle    | <b>PLUVY</b>            | CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHÉTIQUE (DÉLÉGATION MISSION D'ÉTUDE) |
| Mme  | Anaïs       | <b>POTRON</b>           | BACTÉRIOLOGIE - VIROLOGIE                                                       |
| Mme  | Lucie       | <b>SALOMON DU MONT</b>  | CHIRURGIE VASCULAIRE                                                            |
| M.   | Antoine     | <b>THIERY-VUILLEMIN</b> | CANCÉROLOGIE                                                                    |
| M.   | Frank       | <b>VERHOEVEN</b>        | RHUMATOLOGIE                                                                    |
| Mme. | Delphine    | <b>WEIL- VERHOEVEN</b>  | HEPATOLOGIE                                                                     |

## ENSEIGNANTS ASSOCIÉS

|     |                       |                      |                                          |
|-----|-----------------------|----------------------|------------------------------------------|
| M.  | Régis                 | <b>AUBRY</b>         | PR associé THÉRAPEUTIQUE                 |
| M.  | Rémi                  | <b>BARDET</b>        | PR associé MÉDECINE GÉNÉRALE             |
| M.  | Francis               | <b>BERTHIER</b>      | PR associé ANESTHÉSIE-RÉANIMATION        |
| Mme | Anne-Lise             | <b>BOLOT</b>         | MCF associé MÉDECINE GÉNÉRALE            |
| M.  | Benoît                | <b>DINET</b>         | PR associé MÉDECINE GÉNÉRALE             |
| M.  | Edouard               | <b>EUVARD</b>        | PR associé CHIRURGIE ORALE (ODONTOLOGIE) |
| M.  | Chong Hun<br>Stephano | <b>KIM</b>           | PR associé ONCOLOGIE                     |
| Mme | Aurore                | <b>LEBEAU-JEUNET</b> | MCF ASSOCIÉ MÉDECINE GÉNÉRALE            |
| M.  | Thierry               | <b>LEPETZ</b>        | MCF associé MÉDECINE GÉNÉRALE            |
| M.  | José-Philippe         | <b>MORENO</b>        | PR associé MÉDECINE GÉNÉRALE             |
| M.  | Jean-Michel           | <b>PERROT</b>        | PR associé MÉDECINE GÉNÉRALE             |
| M.  | Thomas                | <b>RODRIGUEZ</b>     | MCF associé MÉDECINE GÉNÉRALE            |
| Mme | Esther                | <b>SZWARC</b>        | MCF associé SANTÉ AU TRAVAIL             |
| Mme | Anne-Lise             | <b>TREMEAU</b>       | MCF associé MÉDECINE GÉNÉRALE            |

---

## PHARMACIE

### PROFESSEURS

|     |          |                       |                               |
|-----|----------|-----------------------|-------------------------------|
| M.  | Xavier   | <b>BERTRAND</b>       | MICROBIOLOGIE - INFECTIOLOGIE |
| Mme | Céline   | <b>DEMOUGEOT</b>      | PHARMACOLOGIE                 |
| Mme | Francine | <b>GARNACHE-OTTOU</b> | HÉMATOLOGIE                   |

|     |                 |                       |                                   |
|-----|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Mme | Corine          | <b>GIRARD</b>         | PHARMACOGNOSIE                    |
| M.  | Yann            | <b>GODET</b>          | IMMUNOLOGIE                       |
| M.  | Frédéric        | <b>GRENOUILLET</b>    | PARASITOLOGIE-MYCOLOGIE           |
| M.  | Yves            | <b>GUILLAUME</b>      | CHIMIE ANALYTIQUE                 |
| M.  | Lhassane        | <b>ISMAILI</b>        | CHIMIE ORGANIQUE                  |
| M.  | Samuel          | <b>LIMAT</b>          | PHARMACIE CLINIQUE                |
| M.  | Frédéric        | <b>LIRUSSI</b>        | PHARMACOLOGIE - TOXICOLOGIE       |
| M.  | Dominique       | <b>MEILLET</b>        | PARASITOLOGIE – MYCOLOGIE         |
| Mme | Virginie        | <b>NERICH</b>         | PHARMACIE CLINIQUE                |
| M.  | Yann            | <b>PELLEQUER</b>      | PHARMACIE GALÉNIQUE               |
| M.  | Bernard         | <b>REFOUVELET</b>     | CHIMIE ORGANIQUE ET THERAPEUTIQUE |
| M.  | Philippe        | <b>SAAS</b>           | IMMUNOLOGIE                       |
| Mme | Marie-Christine | <b>WORONOFF-LEMSI</b> | PHARMACIE CLINIQUE                |

#### **PROFESSEUR EMÉRITE**

|     |          |              |                     |
|-----|----------|--------------|---------------------|
| Mme | Laurence | <b>NICOD</b> | BIOLOGIE CELLULAIRE |
|-----|----------|--------------|---------------------|

#### **MAÎTRES DE CONFÉRENCES**

|     |              |                         |                                                    |
|-----|--------------|-------------------------|----------------------------------------------------|
| Mme | Aurélien     | <b>BAGUET</b>           | BIOCHIMIE                                          |
| M.  | Arnaud       | <b>BEDUNEAU</b>         | PHARMACIE GALÉNIQUE                                |
| M.  | Laurent      | <b>BERMONT</b>          | BIOCHIMIE                                          |
| M.  | Oleg         | <b>BLAGOSKLONOV</b>     | BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE                   |
| Mme | Oxana        | <b>BLAGOSKLONOV</b>     | GÉNÉTIQUE                                          |
| Mme | Céline       | <b>BOUVIER-SLEKOVEC</b> | HYGIÈNE PRÉVENTION RISQUES INFECTIEUX              |
| M.  | Eric         | <b>CAVALLI</b>          | CHIMIE PHYSIQUE ET MINÉRALE                        |
| M.  | Jean-Patrick | <b>DASPET</b>           | BIOPHYSIQUE                                        |
| Mme | Sylvie       | <b>DEVAUX</b>           | PHYSIOLOGIE                                        |
| Mme | Jeanne       | <b>GALAINÉ</b>          | SCIENCES BIOLOGIQUES, FONDAMENTALES ET CLINIQUES   |
| Mme | Marie        | <b>KROEMER</b>          | SCIENCES DU MÉDICAMENT ET AUTRES PRODUITS DE SANTÉ |
| Mme | Isabelle     | <b>LASCOMBE</b>         | BIOCHIMIE / ISIFC                                  |
| Mme | Carole       | <b>MIGUET ALFONSI</b>   | TOXICOLOGIE                                        |
| M.  | Johnny       | <b>MORETTO</b>          | PHYSIOLOGIE                                        |
| M.  | Frédéric     | <b>MUYARD</b>           | PHARMACOGNOSIE                                     |
| M.  | Marc         | <b>PUDLO</b>            | CHIMIE THÉRAPEUTIQUE                               |
| M.  | Florian      | <b>RENOSI</b>           | SCIENCES BIOLOGIQUES, FONDAMENTALES ET CLINIQUES   |
| Mme | Nathalie     | <b>RUDE</b>             | BIOMATHÉMATIQUES ET BIostatistiques                |
| Mme | Perle        | <b>TOTOSON</b>          | PHARMACOLOGIE                                      |

#### **ENSEIGNANTS ASSOCIÉS**

|     |          |                    |                                       |
|-----|----------|--------------------|---------------------------------------|
| M   | Lionel   | <b>PAZART</b>      | PAST PHARMACIE SCIENCES DU MÉDICAMENT |
| Mme | Florence | <b>VAN LANDUYT</b> | PAST PHARMACIE CLINIQUE – OFFICINE    |

#### **PROFESSIONS DE SANTÉ**

|     |           |                     |                                                                                      |
|-----|-----------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| M.  | Alain     | <b>DEVEVEY</b>      | MAÎTRE DE CONFÉRENCES SCIENCES LANGAGE-<br>ORTHOPHONIE                               |
| M   | Alexandre | <b>KUBICKI</b>      | MAÎTRE DE CONFÉRENCES SCIENCES DE RÉÉDUCATION<br>ET DE RÉADAPTATION - KINÉSITHÉRAPIE |
| MME | Geneviève | <b>MERELLE</b>      | MAST EN ORTHOPHONIE                                                                  |
| MME | Sophie    | <b>SALTARELLI</b>   | MAST EN ORTHOPHONIE                                                                  |
| MME | Christine | <b>BRET-LEGRAND</b> | MAST EN ORTHOPHONIE                                                                  |
| MME | Aline     | <b>CHASSAGNE</b>    | MAST SCIENCES INFIRMIÈRES                                                            |
| MME | Gaelle    | <b>BLERVAQUE</b>    | MAST ERGOTHÉRAPIE/PSYCHOMOTRICITE                                                    |
| MME | Julie     | <b>LAPREVOTTE</b>   | MAST ERGOTHÉRAPIE/PSYCHOMOTRICITE                                                    |

---

## AUTRES ENSEIGNANTS

---

MME Lise  
MME Vanessa  
M. Nicolas  
MME Eleana

**FIARDET**  
**MARTIN**  
**MICHAUD**  
**SANCHEZ**

PROFESSEUR AGREGE ANGLAIS  
PROFESSEUR AGREGE ANGLAIS  
PROFESSEUR AGREGE ANGLAIS  
PROFESSEUR AGREGE ANGLAIS

Mise à jour 06/09/2022



# Remerciements

---

Aux membres du jury :

**À Monsieur le Professeur MICHEL Fabrice, président du jury :**

Je vous remercie tout d'abord de me faire l'honneur de présider cette thèse.

Au-delà de l'aide, et du soutien dont vous avez fait preuve dans nombre de mes projets, vous avez surtout manifesté à mon égard une confiance que chaque interne souhaite obtenir de la part de son chef de service. Merci d'avoir ainsi pu contribuer à l'épanouissement d'un jeune interne dans cette discipline que vous affectionnez tant.

Je vous sais aussi gré d'avoir partagé avec moi vos connaissances dans le domaine de la médecine du sport, de l'examen locomoteur, et la pratique de l'échographie.

**À Monsieur le Docteur BEVALOT Julien, directeur de thèse :**

Très cher Julien, au cours des mois puis des années passées à la rédaction, et à l'aboutissement de ce projet, nous avons partagé des moments riches en émotion. Les périodes de doute, et de faiblesse ont été balayées par ton humour, ta bienveillance, ton calme, et ton humanité.

Peu importe la charge de travail, une de mes motivations principales était de te rendre la confiance que tu m'as donnée, tant au cours ce projet de thèse, que dans chacune de mes interventions à tes côtés. J'espère que ce résultat te rendra fier. J'ai énormément apprécié travailler avec toi à travers ces différents stages, et ce projet de recherche.

Je tiens également à t'exprimer toute mon admiration. Tu es un exemple de savoir, et d'humilité que j'aspire à atteindre.

« Un mentor est quelqu'un qui voit plus de talent, et de capacité en vous, que vous n'en voyez en vous-même, et qui vous aide à les faire émerger. » Bob PROCTOR

**À Monsieur le Professeur MAGNIN Eloi, juge de thèse :**

Je vous remercie tout d'abord de me faire l'honneur de juger ce travail de recherche. Je vous adresse toute ma reconnaissance pour votre expertise, et vous exprime humblement ma gratitude pour l'intérêt que vous porterez à l'égard de cette thèse.

**À Madame le Professeur NEZELOF Sylvie, juge de thèse :**

Je vous remercie de me faire l'honneur d'accepter de juger ce travail de recherche. Je vous suis reconnaissant d'avoir aimablement accepté d'examiner cette thèse, et vous adresse chaleureusement l'expression de mes sincères respects.

---

## À ma famille :

### À mes parents ZIAMNI Henia, et Achour

Mes très chers parents, voici enfin la consécration dont vous avez toujours rêvé pour moi. Je n'ose imaginer les difficultés par lesquelles vous êtes passés dans l'espoir d'un avenir meilleur pour vous, et vos enfants. Tout quitter, votre pays, votre famille, vos amis, sans savoir ce qui vous attendait mérite un grand respect, et une grande admiration.

Pour tous vos sacrifices, votre éducation, et votre amour, je vous dis aujourd'hui merci. Vous attendiez ce jour peut-être autant que moi. Maintenant qu'il est arrivé, j'espère vous avoir rendu fiers.

### À mes frères et sœurs :

Vous étiez chacun à votre façon un modèle. Vous êtes dotés de nombreuses qualités que j'ai essayé de rassembler. Cette victoire, vous la partagez avec moi :

- **À Saïd** : une source de force, et de courage, une protection permanente tel un mur qu'il fallait un jour surmonter pour devenir grand.
- **À Sonia** : comme une maman, je te remercie d'avoir contribué à faire de moi l'homme que je suis aujourd'hui. Mon appétence pour les études me vient probablement de toi, tout comme bien d'autres qualités personnelles que tu as développées en moi.
- **À Brahim** : le grand frère cool, rieur, léger, sportif auquel j'ai toujours voulu ressembler. Je garderai de toi la nécessité d'être précis dans le domaine professionnel : « l'œil du tigre ». Je te remercie, car grâce à toi aujourd'hui, je sais où sont situées la Corse, et la Sardaigne !

**À mon épouse, Joana :**

Voilà plus de six ans que nous nous sommes rencontrés, et j'ai pourtant l'impression que cela remonte à la semaine passée... Je me demande encore aujourd'hui comment est-il possible de travailler autant que toi. J'admire ton abnégation, et ta persévérance. Tout ce qui est impossible, tu le fais. Et tu as partagé avec moi ce secret : repousser ses limites, se surpasser, se perfectionner sans cesse en préservant la passion, et l'intérêt de sa profession. Telle une amie me conseillant sans relâche, une confidente constamment à l'écoute, tu n'as eu de cesse d'avoir été à mes côtés. Je te remercie pour tout, pour ce soutien, cette aide, et cette force que tu m'apportes au quotidien.

« J'ai appris que le courage n'est pas l'absence de peur, mais la capacité de la vaincre. »  
Nelson MANDELA

**À mes beaux-parents Monsieur, et Madame SERRA Caterina, et Vitor :**

Je vous remercie infiniment pour toute votre bienveillance, et l'amour que vous me portez, comme vous le feriez pour votre propre fils. Merci pour votre aide quotidienne, tant sur les projets professionnels que personnels.

**À la fine équipe Askin, Hakim, Ibrahim, Ismaël, Ismaïl, Jules, et Mustapha :**

Merci pour ces moments durant nos années d'études, et surtout merci d'être les meilleurs amis dont un être humain puisse rêver. Chacun d'entre vous mérite un livre entier de remerciements. Plus que des amis, vous êtes aujourd'hui comme des frères.

**À Monsieur, et Madame SIMÕES Gabriel, et Madeleine :**

Je vous exprime ma gratitude pour votre gentillesse mais également d'avoir accepté de relire ce travail.

À tous les membres de l'Unité de Soins Intensifs de Rééducation, et de Réadaptation :

---

**Aux Docteurs BACHOUR, BAROIS, BERMON, COULON, DESWARTE, DROZ-BARTHOLET, FAIVRE-CHALON, KANDEL, et SPARAPAN :**

Merci pour tout ce que vous m'avez apporté tant sur le plan professionnel que personnel.

**Au Docteur HENON Mathias :**

Merci pour tous tes conseils à la fois dans ce projet de recherche, mais également au cours de la rédaction du case report. Je te remercie également pour ta bienveillance, ton soutien, et les connaissances que tu partages avec chacun de nous au quotidien au sein de l'USIR.

**Au Docteur EHNY Jean-Philippe :**

Merci pour chacune des compétences apportées dans le domaine de la neuro-M.P.R., et pour m'avoir affranchi de ma condition physique de mollusque !

**Aux Docteurs DA COSTA Anny, et THEVENON Marie :**

Merci pour nos fous rires durant nos semestres à Bregille, et Héricourt ! Merci d'avoir manifesté tant de respect, et de bienveillance envers un si jeune interne.

**À mon co-interne, HOLL Guillaume :**

Un co-externe puis un co-interne, le destin nous fera peut-être un jour devenir collègues dans un C.H.R.U.. Ce parcours professionnel nous a fait grandir ensemble, et m'a fait découvrir la détermination dont tu fais preuve chaque jour. Tu as partagé ton expérience de M.P.R. avec moi, tes qualités tant théoriques, pratiques qu'humaines, et parfois (souvent) ton humour.

Merci pour tous ces moments, tous tes conseils, et tous ces échanges.

**À mes co-internes, BABAU Charlotte, BRIAND Urielle, CLAPIN Henry, COEURDACIER DE GESNES Charlotte, EL CHEHAB Tarek, JACQUET Floriane, MOREL Floriane, et PERRUCHET Solène :**

Merci pour votre bienveillance, et pour ces nombreux échanges stimulants au sujet de notre belle spécialité, et notre sublime région.

**À Madame ADENOT Céline :**

Xylophone, Salsa, Rose sont quelques-uns de tes nombreux surnoms. Mais nous retenons tous ton immense professionnalisme, et ta très grande générosité à tous les égards. Merci pour ces nombreux fous rires, et toutes les connaissances que tu as pu m'apporter.

**À Mesdames CONCET Véronique, et OTMANI Sandra :**

Le bon fonctionnement d'un service passe par chacun des acteurs qui en font partie. Un grand merci pour votre présence, et votre force transmise au quotidien.

Merci à tous pour cette bienveillance à laquelle vous contribuez au sein de l'U.S.I.R..

**À l'ensemble de l'équipe médicale et paramédicale des centres de Bregille, et d'Héricourt :**

Merci pour toutes les connaissances que vous m'avez permis d'acquérir, et toute votre bienveillance à mon égard.

Aux orthophonistes qui ont participé à l'élaboration de ce travail :

---

**À Madame AUBIN Violaine :**

Vous avez contribué à ce résultat, de la réflexion du protocole jusqu'à la soutenance de cette thèse. Je vous remercie de m'avoir aidé durant des heures sur votre temps personnel, avec bienveillance, et intelligence. Votre gentillesse, et votre humanité sont des exemples à suivre.

**À Madame JULIEN Anne :**

Je vous adresse toute ma gratitude pour l'aide que vous m'avez apportée de l'élaboration du protocole INTENS-DYS à sa mise en place.

**À Mesdames ROUX Amandine, et SALOMON Sandra :**

Merci d'avoir participé à l'aboutissement de ce travail de recherche.

**À tous les orthophonistes qui ont contribué à cette thèse :**

Je vous adresse à tous l'expression sincère de ma gratitude.



À l'équipe de Neurologie :

---

**Aux Docteurs BERGER, BEREAU, BOUAMRA, DAVAL, DECREUSE DEVYS-MEYER, MONTIEL, MUZARD, PETIT, RAYBAUD, REVENCO, VERLUT, et VOILLY :**

Merci pour les enseignements que vous avez partagés avec moi lors de mes six mois à vos côtés ainsi que pour votre indéfectible soutien lors des fameuses gardes difficiles de neurologie. Une mention particulière au Docteur BERGER qui a toujours fait preuve de calme, et de pragmatisme pour nous apprendre les fondements de la neurologie inflammatoire.

**Au Docteur CAMBIAIRE Estelle :**

Merci de m'avoir tant appris sur la neurologie. Merci pour chacun des conseils que tu m'as donnés durant ces six mois. Par ailleurs, il m'est impératif de te remercier pour m'avoir aidé à perfectionner mon geste en ponction lombaire, tant j'ai dû en réaliser après toi !

**À mes co-internes, DELABROUILLE Salomé, DELCOURT Clémentine, FAYOLLE Astrid, LEFEBVRE Gauthier, et NONO Sandra :**

Un stage de neurologie, et une chanson inoubliable, merci à chacun de vous, membres de la « ponction lombaire style » ! Quelques connaissances éparpillées permettront aux « kinés d'aborder la neurologie » !



Aux différentes personnes qui ont aussi contribué à cette thèse :

---

**À Monsieur DAVAL Franck, et Madame GRILLOT Brigitte :**

Un grand merci pour votre disponibilité, et votre aide tout au long de l'écriture de cette thèse.

**Aux membres de l'ONIAM, et plus particulièrement aux Docteurs DOUAOURIA, JACQUIER, MALARTIC, PLAZANIC, SHARMA, et mesdames IHNAN-TRID Nisrine, et MARTINS NUNES Caroline :**

Merci pour vos précieux conseils, votre soutien, et votre relecture attentive de ce travail de thèse.

**À Madame VERDY Sabine :**

Merci d'avoir pris de votre temps pour relire, et perfectionner cette rédaction.

À tous ceux qui ont participé de près comme de loin à la réalisation de cette thèse, à tous ceux qui m'ont soutenu, et qui m'ont apporté leur force, je vous présente mes plus sincères remerciements.



## *SERMENT D'HIPPOCRATE*

*En présence des Maîtres de cette École, de mes chers condisciples, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité, dans l'exercice de la Médecine.*

*Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au dessus de mon travail.*

*Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me sont confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.*

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

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses !*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !*



# Sommaire

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Liste des tableaux.....                                                                        |    |
| Liste des figures.....                                                                         |    |
| Liste des abréviations.....                                                                    |    |
| Introduction.....                                                                              | 1  |
| Chapitre premier : aspects théoriques.....                                                     | 5  |
| I.        Généralités sur la dyslexie.....                                                     | 7  |
| 1.    Définition.....                                                                          | 7  |
| 2.    Histoire.....                                                                            | 7  |
| 3.    Diagnostic.....                                                                          | 9  |
| 4.    Épidémiologie.....                                                                       | 15 |
| 5.    Les différents types de dyslexies développementales selon la théorie cognitive.....      | 19 |
| 6.    Hypothèses physio-pathologiques de la dyslexie développementale.....                     | 22 |
| 7.    Facteurs de risques.....                                                                 | 27 |
| 8.    Plans nationaux français.....                                                            | 28 |
| 9.    La prévention : enjeu majeur de notre ère.....                                           | 31 |
| II.       La Classification Internationale du Fonctionnement (CIF).....                        | 32 |
| 1.    Définitions.....                                                                         | 32 |
| 2.    La CIF appliquée à la dyslexie.....                                                      | 33 |
| Chapitre deux : revue de la littérature ciblée sur la rééducation des enfants dyslexiques..... | 35 |
| I.        Introduction.....                                                                    | 37 |
| II.       Matériels, et méthodes.....                                                          | 37 |
| 1.    Sources de données, et stratégie de recherche.....                                       | 37 |
| 2.    Critères de sélection des articles.....                                                  | 38 |
| III.      Résultats.....                                                                       | 39 |
| IV.      Discussion.....                                                                       | 46 |
| 1.    Population.....                                                                          | 46 |
| 2.    Critères d'évaluation.....                                                               | 46 |
| 3.    Techniques rééducatives employées.....                                                   | 46 |
| V.        Conclusion.....                                                                      | 51 |
| Chapitre trois : présentation du protocole INTENS-DYS.....                                     | 53 |
| I.        Introduction : postulat initial, et conception du projet de recherche.....           | 55 |
| II.       Matériels, et méthodes.....                                                          | 60 |
| 1.    Généralités.....                                                                         | 60 |
| 2.    Bonnes Pratiques Cliniques (BPC).....                                                    | 60 |
| 3.    Recrutement, et inclusions.....                                                          | 61 |
| 4.    Critères de jugement.....                                                                | 65 |
| 5.    Critères de participation.....                                                           | 67 |
| 6.    Randomisation.....                                                                       | 68 |
| 7.    Données statistiques.....                                                                | 68 |
| III.      Résultats.....                                                                       | 70 |
| IV.      Discussion.....                                                                       | 71 |
| 1.    À propos des résultats.....                                                              | 71 |
| 2.    Forces.....                                                                              | 72 |
| 3.    Limites.....                                                                             | 73 |
| 4.    Biais.....                                                                               | 74 |
| 5.    Perspective de recherche.....                                                            | 76 |
| Conclusion.....                                                                                | 79 |
| Annexes.....                                                                                   | 81 |
| Bibliographie.....                                                                             | 89 |

## Liste des tableaux

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau 1</b> : critères diagnostiques d'après le D.S.M.-V, et la CIM-11.....     | 12 |
| <b>Tableau 2</b> : synthèse de la stratégie de recherche PICO .....                  | 38 |
| <b>Tableau 3</b> : résumé des principales caractéristiques des articles inclus ..... | 45 |



# Liste des figures

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 1</b> : tablette de Nippur .....                                                         | 1  |
| <b>Figure 2</b> : métaphore de la dyslexie .....                                                   | 7  |
| <b>Figure 3</b> : moyenne des prévalences continentales de la dyslexie .....                       | 18 |
| <b>Figure 4</b> : voies de la lecture.....                                                         | 21 |
| <b>Figure 5</b> : différence d'activité cérébrale DYS-âge, et DYS-con.....                         | 24 |
| <b>Figure 6</b> : zone d'hypoactivation cérébelleuse .....                                         | 26 |
| <b>Figure 7</b> : théorie cérébelleuse .....                                                       | 26 |
| <b>Figure 8</b> : interactions entre les composantes de la CIF.....                                | 33 |
| <b>Figure 9</b> : diagramme de flux .....                                                          | 40 |
| <b>Figure 10</b> : développement de la conscience phonologique. ....                               | 47 |
| <b>Figure 11</b> : performances en matière de précision, de fluence, et compréhension de lecture   | 48 |
| <b>Figure 12</b> : analyse des variances.....                                                      | 49 |
| <b>Figure 13</b> : frise chronologique explicative des G.C., et G.T. du protocole INTENS-DYS. .... | 59 |
| <b>Figure 14</b> : annonce de recherche INTENS-DYS publiée sur le site du S.R.O.B.F.C. ....        | 62 |
| <b>Figure 15</b> : affiche de recrutement élaborée par l'équipe de recherche.....                  | 63 |
| <b>Figure 16</b> : congrès AIR, et interview Radio Omega, pour INTENS-DYS.....                     | 64 |
| <b>Figure 17</b> : enveloppes de randomisation réalisées par l'uMETH. ....                         | 68 |
| <b>Figure 18</b> : données recueillies au cours du protocole INTENS-DYS, approuvé par le CPP. .... | 69 |



# Liste des abréviations

**A :** **AIR** : Association Information Recherche

**A.V.C.** : Accident Vasculaire Cérébral

**A.V.G.** : Audio Visual Gaming

**A9** : Action numéro

**B :** **BALE** : Batterie d'Analyse du Langage Écrit

**B.P.C.** : Bonnes Pratiques Cliniques

**C :** **C.C.O.** : Certification de Capacité

d'Orthophonie

**C.D.A.** : Commission des Droits, et de l'Autonomie

**C.H.R.U.** : Centre Hospitalier Régional Universitaire

**CIF** : Classification Internationale du Fonctionnement

**C.I.H.** : Classification Internationale du Handicap

**CIM-11** : Classification Internationale des Maladies - numéro 11

**CNED** : Centre National d'Enseignement à Distance

**C.O.** : Cross-Over

**C.P.** : Cours Préparatoire

**C.P.A.M.** : Caisse Primaire d'Assurance Maladie

**C.P.P.** : Comité de Protection des Personnes

**C.R.R.F. de Bregille** : Centre de Rééducation, et de Réadaptation Fonctionnelle de Bregille

**D :** **D.R.C.I.** : Délégation à la Recherche Clinique, et à l'Innovation

**D.S.M.-V** : *Diagnostic and Statistical manual of Mental disorders – V* / manuel diagnostique, et statistique des troubles mentaux, et des troubles psychiatriques - numéro V

**E :** **E.C.P.A.** : Éditions du Centre de Psychologue Appliquée

**E.S.S.** : Équipe de Suivi de Scolarisation

**ÉVALÉO** : ÉVALuation du Langage Écrit, et du langage Oral

**F :** **F.F.Dys** : Fédération Française des Dyslexiques

**F.N.O.** : Fédération Nationale des Orthophonistes

**G :** **G.C. / G.T.** : Groupe Contrôle / Groupe Test

**H :** **H.A.S.** : Haute Autorité de Santé

**HeTOP** : Health Terminology/Ontology Portal

**I :** **I.C.** : Intervalle de Confiance

**INSERM** : Institut National de la Santé, et de la Recherche Médicale

**I.R.M.f** : Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle

**M :** **M.D.P.H.** : Maison Départementale des Personnes Handicapées

**M.P.R.** : Médecine Physique, et de Réadaptation

**MeSH** : Medical Subject Headings

**N :** **N.-R.C.T.** : No Randomized Clinical Trial

**O :** **O.M.S.** : Organisation Mondiale de la Santé

**P :** **P.A.I.** : Plan d'Aide Individualisé

**P.A.P.** : Plan d'Accompagnement Personnalisé

**PICO** : Population, Intervention, Comparaison, Outcomes / Objectifs

**P.P.R.E.** : Programme Personnalisé de Réussite Éducative

**P.P.S.** : Plan Personnalisé de Scolarisation

**PRISMA** : *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* / Méthodologie préférentielle de rédaction des revues systématiques de la littérature, et des méta-analyses

**R :** **RAFT** : *Reading And Fluency Training* / Entraînement à la lecture, et à la fluence

**RASED** : Réseau d'Aide Spécialisé aux Élèves en Difficultés

**R.C.T.** : *Randomized Clinical Trial*

**S :** **SESSAD** : Service d'Éducation Spéciale, et de Soins À Domicile

**S.M.R.** : Service Médical Rendu

**S.R.O.B.F.C.** : Syndicat Régional des Orthophonistes de Bourgogne-Franche-Comté

**T :** **T.D.A.H.** : Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité

**T.0 / T6** : Temps 0 / Temps 6

**U :** **uMETH** : Unité Méthodologique

**V :** **V.W.M.** : *Verbal Working Memory program* / programme de rééducation ciblant la mémoire de travail verbale



## **Introduction**

Un enfant est un jeune être humain en cours de développement. L'objectif des processus développementaux est l'assimilation des compétences nécessaires à la vie sociale. La marche, la réflexion, et les langages oral, et écrit en sont des exemples. Toutes ces fonctions évoluent au cours de la croissance de l'enfant au travers de différents processus de maturation physiologique. Habituellement, l'adulte ainsi devenu peut s'épanouir socio-professionnellement dans un monde aux nombreuses interactions. En situation pathologique, différents troubles peuvent apparaître. La dyslexie est un exemple de difficultés dans l'apprentissage de la lecture, et de l'orthographe.

Avant d'aborder les grands principes de la dyslexie, il est intéressant d'étudier l'histoire du langage. Auguste COMTE disait qu'« on ne connaît pas complètement une science tant qu'on n'en sait pas l'histoire ».

De la parole est probablement née l'écriture (1). Les plus anciennes traces d'écriture remontent à plusieurs millénaires, et ont été découvertes en Mésopotamie (actuel Irak) (2). Gravés sur des tablettes d'argile, ces pictogrammes ne correspondaient pas à un alphabet défini. Ils représentaient plutôt des concepts permettant notamment la rédaction de livres de comptabilité. Ces éléments ont donc abouti à l'élaboration simple d'un langage écrit. L'évolution de l'écriture a suscité de nombreux mythes, et une multitude de recherches, fascinant ainsi un nombre considérable de scientifiques.



**Figure 1 : tablette de Nippur d'après (3).**

L'écriture s'est progressivement complexifiée, devenant la transcription manuscrite des échanges oraux, des sons formant des mots (1). Des fonctions de reconnaissance, et d'identification sont donc nécessaires pour décoder ce langage écrit (2).

D'après l'Académie française, la lecture se définit comme l'identification des caractères, et des mots pour en comprendre le sens (4). Les mots forment des éléments graphiques constitués de phonèmes, correspondant à la transcription écrite des différentes langues. Pour un lecteur aguerri, ce processus complexe est relié à la sphère des capacités automatiques rendant difficile notre compréhension des pathologies lexicales (1,5). Les affections du langage écrit comprenant la lecture, et l'orthographe, sont relativement fréquentes. Elles peuvent être acquises au cours de la vie adulte, par exemple, à la suite d'un Accident Vasculaire Cérébral (A.V.C.) ou d'un traumatisme crânien. Lorsqu'elles concernent les processus biologiques de développement des enfants, ces troubles d'acquisition de la lecture peuvent correspondre à une dyslexie (2,5). Les difficultés présentées par les sujets dyslexiques peuvent entraver le quotidien notamment sur le plan scolaire. Il est donc impératif de proposer des plans de rééducation, et d'aide aux enfants dyslexiques, ainsi qu'à leur famille.

En France, en 2023, la rééducation des affections du langage est supervisée par les orthophonistes titulaires d'un certificat de capacité. Des plans d'aide nationaux sont également proposés pour faciliter l'apprentissage des enfants dyslexiques. Cependant, ces dispositifs restent parfois insuffisants. La recherche doit donc s'intéresser davantage au développement de modèles différents, et efficaces de prise en charge des patients dyslexiques.

Le rythme intensif, et l'auto-rééducation sont toutes deux des méthodes exploitables dans le domaine de la rééducation du langage. Malgré cela, peu d'études se sont intéressées à leur application auprès d'enfants dyslexiques. De cette observation est née la problématique suivante : dans quelle mesure la rééducation intensive serait-elle plus efficace que la rééducation orthophonique dite « classique » ?

Premièrement, un rappel des principaux aspects théoriques de la dyslexie seront énoncés. En deuxième partie, une revue de la littérature présentera les différentes techniques rééducatives de la dyslexie. La troisième partie portera sur un protocole de rééducation innovant, intitulé INTENS-DYS, élaboré par les équipes médicales, et paramédicales du C.H.R.U. de Besançon, et du C.R.R.F. de Bregille, en accord avec les données actuelles de la science. Afin d'éviter toute confusion entre deux entités nosologiques distinctes, et complexes, le terme dyslexie a été préféré à celui de dyslexie-dysorthographe. De plus, toujours dans une volonté de faciliter la compréhension, l'ensemble des formes de dyslexies seront regroupées sous le terme « la dyslexie ».





## **Chapitre premier : aspects théoriques**

---



## I. Généralités sur la dyslexie

### 1. Définition

Étymologiquement, le mot dyslexie est apparu au début du XX<sup>ème</sup> siècle. Il comporte le radical *lexie*, du grec *lexis* (énoncer), et *lego* (parler), faisant référence au langage oral. Le terme s'est par la suite élargi comme élément unitaire du lexique. Le préfixe *dys-* (du grec *dus*) permet de marquer la difficulté, ici, de l'acquisition du lexique (1). Dès lors, de nombreux chercheurs ont essayé de dévoiler les fascinants mécanismes cérébraux du décodage des signes graphiques, et les situations pathologiques qui y sont liées. Ces mécanismes comportent principalement des voies sensorielles perceptives (notamment visuelles, et auditives), et différentes modalités cognitives (attentionnelles, et mnésiques) qui sont impliquées dans l'identification, et la compréhension des mots écrits (1,6,7).

Aujourd'hui, la dyslexie est une appellation plus précise, faisant acte de difficultés spécifiques d'apprentissage du langage écrit, retentissant sur les compétences scolaires ou universitaires (8). Cette notion de défaut d'acquisition du langage écrit évoque l'association fréquente d'une dysorthographe à la dyslexie. Toutefois la réciprocity n'est pas établie : en effet, un enfant dysorthographique n'est pas inéluctablement dyslexique. Il existerait bien des causes de dysorthographie isolée (1).



**Figure 2 : métaphore de la dyslexie,**  
d'après LEXILIFE (9).

### 2. Histoire

L'histoire ne relaye que très peu l'existence de ce trouble de la lecture avant le XX<sup>ème</sup> siècle (1). Pourtant, de nombreuses personnes ont certainement éprouvé des difficultés à manipuler le langage écrit bien avant l'apparition du terme de dyslexie. Bien qu'il soit aujourd'hui établi que la dyslexie trouve son origine dans un dysfonctionnement cérébral, ce postulat n'a pu être fait que suite aux premières avancées scientifiques dans le domaine du langage oral, menées par Paul BROCA, et Carl WERNICKE.

## 2.1 Les troubles du langage oral

Avant l'apparition de la notion de dyslexie, Paul BROCA, et Carl WERNICKE mettent en évidence les aires cérébrales du langage. L'aire de Broca, découverte en 1861, et localisée dans le lobe frontal gauche, serait corrélée à la production du langage oral. L'aire de Wernicke, découverte quant à elle en 1874, et située dans le gyrus temporal gauche, permettrait la compréhension de la parole. Les aires de Broca, et de Wernicke seraient par ailleurs connectées par un faisceau de neurones (10).

## 2.2 Les troubles du langage écrit

### 2.2.1 Premiers travaux

Le terme dyslexie a été émis en 1887 par Rudolph BERLIN pour décrire une incapacité à lire. En 1891, Jules DEJERINE rapportait pour la première fois un syndrome de dysconnexion interhémisphérique. Il examinait alors des adultes qui avaient perdu leurs capacités de lecture après une lésion cérébrale, observant ainsi les premiers cas de dyslexie dite acquise (1).

Pringle MORGAN, médecin britannique, mentionnait en 1896 ce qui sera défini ultérieurement comme le trouble spécifique de l'acquisition du langage écrit. Il rapportait une situation qu'il nomma « *congenital word blindness* », littéralement « cécité congénitale des mots ». Il décrivait dans son article paru au *British Medical Journal*, le cas d'un adolescent de quatorze ans, doté d'une intelligence non déficiente, mais qui n'avait pas appris à lire. Il était en mesure de décrypter les lettres de l'alphabet séparément mais restait incapable de lire les associations monosyllabiques (11). Le terme de cécité n'était pas anecdotique, puisque MORGAN souhaitait faire un parallèle avec les alexies acquises dans les suites de lésions cérébrales (5). Les travaux de MORGAN furent approfondis par l'ophtalmologue britannique HINSHELWOOD, qui en 1917, décrivait des cas d'enfants présentant des troubles de la lecture sans déficience intellectuelle. Il considéra alors la dyslexie comme un défaut des fonctions cognitives liées à la mémoire visuelle des mots (1).

### 2.2.2 Histoire récente

L'avancée de la recherche a permis aux scientifiques de développer, et compléter cette première approche, caractérisant avec toujours plus de précision la dyslexie. En Europe, en 1968, une première définition opérationnelle est avancée à la suite d'une réunion d'experts sous les auspices de la « *World Federation of Neurology* ». Ces experts écrivaient :

« la dyslexie est un trouble de l'apprentissage de la lecture survenant en dépit d'une intelligence normale, de l'absence de troubles sensoriels ou neurologiques, d'une instruction scolaire adéquate, d'opportunités socio-culturelles satisfaisantes ; en outre, la dyslexie dépend d'aptitudes cognitives fondamentales souvent d'origine constitutionnelle ». Ils émettent ainsi l'ébauche de ce que n'est pas la dyslexie avec des critères négatifs précis, sans pouvoir en donner une définition parfaite (5).

Ce n'est qu'en 1991 que la dyslexie est reconnue par l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) comme un handicap (12). La loi française n'a quant à elle, reconnue la dyslexie comme handicap qu'en 2005 (13). Depuis, de nombreux travaux aspirent à définir l'origine physiopathologique de la dyslexie. En 2023, la définition de la dyslexie est précisée par les critères du manuel diagnostique, et statistique des troubles mentaux, et des troubles psychiatriques (*Diagnostic and Statistical manual of Mental disorders* : D.S.M.-V), et la Classification Internationale des Maladies (CIM-11).

## 3. Diagnostic

### 3.1 Les critères diagnostiques

La dyslexie est définie par le D.S.M.-V, et la CIM-11 comme un trouble de l'acquisition des capacités de lecture, et d'écriture retentissant sur les compétences scolaires ou universitaires. Elle est ainsi qualifiée de « trouble spécifique des apprentissages avec trouble du langage écrit » (8,14).

### 3.1.1 Les critères du D.S.M.-V

Le D.S.M.-V définit la dyslexie développementale selon quatre critères principaux.

Tout d'abord, la dyslexie serait un trouble neurodéveloppemental d'origine biologique. Persistante au moins six mois (15), la dyslexie est responsable de difficultés dans l'apprentissage des compétences scolaires ou universitaires fondamentales. Elle se manifeste durant les premières années de scolarisation. La dyslexie est une des expressions les plus fréquentes des troubles des apprentissages **(critère-A)** (8).

En second lieu, ces entraves peuvent être mises en évidence par différents tests standardisés révélant des performances significativement en deçà des moyennes pour l'âge chronologique **(critère B)** (8).

Plus précisément, une différence d'au moins 1,5 écart-type en dessous des normes de la population du même âge (ou une note inférieure au septième percentile) sur les échelles arbitraires d'un domaine scolaire ou académique permet une plus grande certitude diagnostique (8). Selon les échelles employées, et les études menées, les sujets dyslexiques peuvent également être diagnostiqués par un retard d'âge de lecture de 18 mois (16).

Le plus souvent, la dyslexie se manifeste dès les premières années scolaires **(critère C)** (8). Dans certains cas, elle peut n'être objectivée que lorsque les compétences requises dépassent les capacités limites du sujet. Les individus dyslexiques sont capables de maintenir un fonctionnement scolaire ou universitaire adéquat, grâce à des stratégies compensatoires, un effort, ou un soutien extraordinaire important. Lorsque les demandes d'apprentissage ou les procédures d'évaluation (par exemple les tests chronométrés) constituent des barrières à la démonstration des apprentissages ou l'accomplissement des tâches requises, la dyslexie peut alors se dévoiler (8).

Enfin, le caractère spécifique des troubles de l'apprentissage est restreint par quatre caractéristiques **(critère D)**. Ils ne peuvent pas être imputés à :

- un déficit intellectuel (Quotient Intellectuel > 70),
- un trouble neurologique ou une atteinte sensorielle (visuelle ou auditive),
- des facteurs externes généraux (situation économique ou environnementale défavorable),
- de plus, la difficulté d'apprentissage peut être restreinte à un domaine ou à une compétence (lecture de mots simples, retrouver des données numériques) (8).

### 3.1.2 Les critères de la CIM-11

Dans sa onzième édition, la CIM décrit la dyslexie comme un trouble développemental de l'apprentissage avec troubles de la lecture. Quatre axes principaux peuvent être distingués, semblables aux critères du D.S.M.-V.

La dyslexie se caractérise par des difficultés significatives, et persistantes à acquérir des compétences scolaires relatives à la lecture, telles que l'exactitude de lecture de mots, la fluidité, et la compréhension de celle-ci.

Les performances de l'individu en lecture sont bien en-dessous de ce qui serait attendu pour l'âge chronologique, et le niveau de fonctionnement intellectuel.

Cela entraîne une déficience importante dans le fonctionnement scolaire ou professionnel de l'individu.

Le trouble développemental de l'apprentissage avec troubles de la lecture n'est pas dû ni à un trouble du développement intellectuel, ni à une déficience sensorielle (visuelle ou auditive), ni à un trouble neurologique, ni à un manque d'accès à l'éducation, pas plus qu'à un manque de maîtrise de la langue enseignée ou à une adversité psychosociale (14).

Ainsi, des critères sont communs au D.S.M.-V, notamment la perturbation des capacités de lecture en deçà des normes pour l'âge, la persistance du trouble retentissant sur les performances scolaires, et cela en dehors de toute perturbation intellectuelle ou autre déficience neurologique, sensorielle ou éducationnelle.

La révision de la CIM dans son onzième volet mentionne le terme « exclusion », ceci empêchant les diagnostics cumulatifs (ce qui n'était pas le cas avant cette révision) (14,17).

Cependant, malgré la notion de trouble spécifique, et malgré les critères d'exclusion, un diagnostic de dyslexie est envisageable dans un contexte épileptique ou de surdité appareillé. En effet, si différents arguments amènent à penser que les difficultés présentées par le patient ne sont pas intégralement dues à la déficience connue, le diagnostic cumulatif reste concevable (17).

### 3.1.3 Synthèse, et comparaison du D.S.M.-V, et de la CIM-11

|                                                                | <b>D.S.M.-V</b>                                                                                 | <b>CIM-11</b>                                                              |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>Critère A :</u></b><br>Trouble développemental           | Trouble neuro-développemental pour l'apprentissage des compétences scolaires, et universitaires | Trouble développemental de l'apprentissage avec trouble de la lecture      |
| Impact fonctionnel                                             | Significatif avec les performances scolaires, universitaires ou professionnelles                | Déficiences importantes dans le fonctionnement scolaire ou professionnel   |
| Durée                                                          | Au moins six mois                                                                               | Persistance<br><u>(durée non précisée)</u>                                 |
| <b><u>Critère B :</u></b><br>Performances inférieures à l'âge, | Au moins d'1,5 écart-type ou une note inférieure au septième percentile)                        | Inférieures à celles attendues pour l'âge <u>(pas d'écart-type donnés)</u> |
| <b><u>Critère C</u></b>                                        | Manifestation dès les premières années scolaires                                                |                                                                            |
| <b><u>Critère D :</u></b><br>Spécificité                       | Quatre exclusions :                                                                             |                                                                            |
| Fonction intellectuelle                                        | pas de handicap intellectuel                                                                    | Pas de déficience intellectuelle <u>(terme exclu)</u>                      |
| Développement général                                          | pas de retard de développement global                                                           | Pas de manque éducatif ou d'adversité psycho-sociale                       |
| Fonction sensorielle                                           | pas de déficience sensorielle (visuelle ou auditive)                                            | Pas de déficience sensorielle                                              |
| Troubles neurologiques                                         | pas de troubles neurologiques ou moteurs                                                        | Pas de trouble neurologique                                                |

**Tableau 1 : critères diagnostiques d'après le D.S.M.-V, et la CIM-11 (8,14).**

Dans le domaine médical, les patients peuvent être classés selon le degré de sévérité de leur maladie. De la même manière, la dyslexie dispose de plusieurs degrés de sévérité.

### 3.2 Les seuils de sévérité

Le D.S.M.-V rapporte la nécessité de quantifier la sévérité actuelle du trouble : léger, moyen ou grave. Le D.S.M.-V ne précise cependant pas de seuil clinique ou paraclinique aux différents tests permettant de statuer sur la sévérité.

Cependant, la définition de la sévérité est plutôt fondée sur l'impact fonctionnel. Par exemple, la dyslexie légère est présentée comme des difficultés à acquérir des compétences dans un ou deux domaines (scolaires ou universitaires) que le sujet parvient à compenser lorsqu'il bénéficie d'aménagements, et de dispositifs de soutien appropriés, notamment pendant sa scolarité.

La dyslexie sévère, elle, est caractérisée par des difficultés majeures à acquérir la lecture, difficultés qui ont une incidence sur plusieurs domaines scolaires ou universitaires, à tel point que le sujet risquera fort de ne pas acquérir ces capacités sans un enseignement individualisé, spécialisé, intensif, et continu, pendant la majeure partie de sa scolarité. De plus, même avec un ensemble d'aménagements ou de dispositifs adaptés à la maison, à l'école ou au travail, le sujet n'est pas en mesure d'accomplir toutes ses activités efficacement (8).

Ainsi, dans la définition donnée par le D.S.M.-V, les seuils de sévérité de la dyslexie se rapportent aux capacités du sujet évoluant dans son environnement.

De multiples ressources sont disponibles pour évaluer à la fois le degré de sévérité des sujets dyslexiques mais également les différentes composantes du langage écrit.

### 3.3 Quelques outils disponibles en français

De nombreux outils de dépistage, de diagnostic, et de suivi des enfants dyslexiques sont disponibles. Ceux-ci diffèrent selon les langues, afin d'évaluer pour chaque système linguistique, et avec plus de précision, les capacités de lecture, et d'écriture.

Puisque les tests standardisés ne sont pas disponibles dans toutes les langues, le diagnostic peut être fondé sur l'interprétation clinique des tests disponibles (8). Par ailleurs, l'enjeu reste la précocité de la pose du diagnostic permettant alors une prise en charge rééducative spécifique efficace (18).

#### 3.3.1 L'Alouette

En France, les capacités lexicales, et extra-lexicales des enfants dyslexiques sont évaluées par différents examens.

L'Alouette (*Lefavrais P.*) est un test de lecture estimant les capacités de fluence verbale des enfants dyslexiques (19). Le diagnostic établi ou non un retard significatif du

développement des capacités de lecture, retard fixé à plus de 18 mois entre l'âge de lecture, et l'âge chronologique (20).

Cet outil serait le test de lecture le plus employé dans les pays francophones. Actuellement utilisé par les professionnels de santé (médecin, orthophonistes notamment), il est souvent considéré comme le « *gold standard* », c'est-à-dire la référence pour confirmer le diagnostic de dyslexie chez toute personne éprouvant des difficultés à lire. Il est également exploité dans le domaine de la recherche puisqu'il permet d'évaluer les capacités diagnostiques d'autres tests de lecture en français (21).

L'Alouette mesure la vitesse, et la précision de lecture, compétences souvent déficientes chez l'enfant dyslexique. Ceci explique son utilisation majeure par les professionnels de santé. De plus, la constitution du texte lu empêche tout moyen de compensation, notamment par des éléments contextuels (21). Enfin, son principal intérêt est sa simplicité : par cette mesure de l'âge de lecture rapportée à l'âge chronologique, l'indication ou non d'une prise en charge rééducative est posée (19).

### 3.3.2 La Batterie d'Analyse du Langage Écrit (BALE)

La BALE a été élaborée à la demande des professionnels de santé afin de disposer d'un outil de diagnostic, et de suivi des enfants dyslexiques. Elle comprend 40 subtests qui couvrent un large éventail des fonctions langagières, et cognitives. Ce bilan permet ainsi de faire un diagnostic précis de la sévérité, et du type de dyslexie. Pour cela, une analyse est faite des deux voies de la lecture (développées ci-après), et des fonctions cognitives qui y participent (22).

### 3.3.3 ÉVALuation du Langage Écrit, et du langage Oral (ÉVALÉO)

La batterie d'évaluation ÉVALéo constitue, dans la continuité des connaissances actuelles, une méthodologie d'évaluation des enfants dyslexiques. ÉVALéo est un outil complet, permettant une évaluation holistique de l'ensemble des domaines du langage oral, et écrit, qui plus est sur une large répartition de classe d'âge (des Cours Préparatoires (C.P.) à la classe de troisième en fin de collège). Validée, et étalonnée sur une très grande cohorte de sujets, ÉVALéo met en lien l'ensemble des habilités, et fonctions qui président à la synergie d'apprentissage, et de développement du langage oral, et écrit (23).

Ces outils permettent également de ne pas méconnaître une atteinte cognitive supplémentaire (par exemple un déficit intellectuel), qui ferait reconsidérer le diagnostic de dyslexie.

### 3.4 Diagnostics différentiels

Le terme « spécifique » énoncé par le D.S.M.-V suggère des diagnostics différentiels également susceptibles de provoquer des difficultés scolaires ou un trouble de l'acquisition du langage écrit. De nombreuses pathologies sont concernées : il est possible de citer le handicap intellectuel, les difficultés d'apprentissage dues à des troubles neurologiques ou sensoriels, les troubles neurocognitifs (tels que les troubles neurodégénératifs), le Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (T.D.A.H.), et les troubles psychotiques (schizophrénie) (8).

La dyslexie est difficile à diagnostiquer : il est nécessaire de reprendre l'histoire clinique développementale depuis la grossesse, de réaliser une synthèse comprenant l'histoire du trouble, les antécédents médicaux personnels, familiaux, et de pratiquer une évaluation exhaustive du langage écrit, après le début du parcours scolaire (judicieusement au milieu du C.E.1.). Certaines caractéristiques cliniques préscolaires justifieront toutefois une attention plus particulière des professionnels de santé (un retard dans l'acquisition du langage oral par exemple) (8,22).

## 4. Épidémiologie

La prévalence (nombre de malades à une date précise), et l'incidence (nombre de nouveaux cas observés sur une année civile) de la dyslexie varient selon les pays. Au-delà des simples facteurs de risques énoncés ci-après, les caractéristiques linguistiques semblent pouvoir être la source de différences épidémiologiques (8,24).

### 4.1 Prévalence de la dyslexie

Les éléments constitutifs d'une langue sont différents selon les pays, et de ce fait les particularités phonémiques qui en découlent le sont également. Ce sont ces différences de correspondance graphème-phonème qui semblent influencer sur la prévalence des troubles de l'acquisition du langage écrit (25).

#### 4.1.1 Prévalence de la dyslexie en France

Les données de prévalence de la dyslexie en France sont variables. L'âge des enfants étudiés ainsi que les paramètres retenus pour définir la dyslexie modifient les statistiques épidémiologiques.

L'Institut National de la Santé, et de la Recherche Médicale (INSERM) rapporte dans un rapport de 2019 une prévalence des troubles spécifiques des apprentissages de 5 à 7 % chez les enfants d'âge scolaire (sans plus de précision entre les dysphasies, dyslexies, dyspraxies, et dyscalculies) (26). Antérieurement, l'INSERM précisait que la prévalence de la dyslexie était de moins de 5 % à partir du C.P. (27).

D'autres études épidémiologiques portant sur les troubles de lecture estiment la prévalence de la dyslexie en France de 2,5 à 16 %. De nombreux facteurs sont susceptibles d'expliquer cette importante variation. Les critères de la CIM-11, et du D.S.M.-V présentent l'avantage d'utiliser des méthodes communes, et de comparer les différentes études internationales. Cependant, dans le cadre des études épidémiologiques, la prévalence peut évoluer selon le choix du seuil déterminant la pathologie dyslexique. Pour mémoire, dans le cadre de la dyslexie, les troubles de lecture sont déterminés par des capacités très inférieures à celle de la moyenne de la population générale du même âge. Cette différence est mesurée en écart-type (voire en percentile). En conséquence, la prévalence est influencée par le choix du seuil définissant le trouble de la lecture (un ou deux écart-type en dessous de la population générale). Avec une définition d'un écart-type comparativement à la population générale, la prévalence calculée est de 16 % d'enfants dyslexiques en France. Celle-ci diminue à 2,5 % lorsqu'un seuil de deux écart-types est employé (27).

Une étude récente de DI FOLCO, *et al.* publiée en 2020 comparait des indices de prévalences selon les définitions employées pour la dyslexie. Cette étude retrouve une prévalence de la dyslexie en France de 3,5 % en utilisant la CIM-11, et de 6,6 % d'après le D.S.M.- V (28). La classification que le clinicien choisit d'employer lors d'une étude épidémiologique fera significativement varier les résultats de prévalence.

Enfin, la prévalence de la dyslexie chez l'adulte pourrait avoisiner les 4 % (8).

#### 4.1.2 Prévalence de la dyslexie dans les pays anglophones

Concernant les pays anglophones, compte tenu des différentes définitions possibles de la dyslexie, la prévalence varie selon les études de 2,3 % à 12 % (25).

Aux États-Unis, selon les études, et les définitions employées, la prévalence semble varier 2,7 à 7,5 % (25). En Grande-Bretagne, les études mettent aussi en évidence des taux variables, oscillant entre 2,3, et 9,3 % (25). En Nouvelle-Zélande, et en Australie, la prévalence était mesurée respectivement à 14 %, et 5,5 %.

Des variations de prévalence entre différentes zones géographiques aux mêmes caractéristiques linguistiques sont une nouvelle fois relevées. Celles-ci peuvent s'expliquer par des différences de niveau socio-culturel. Ceci était relevé par les différences de prévalence entre l'île de Wight, et Londres (3,6, et 9 % respectivement), les enfants londoniens étant issus de milieux moins favorisés (27). La nature du milieu éducatif influe donc sur la prévalence de troubles « de type dyslexie », avec une augmentation de la prévalence dans les environnements plus défavorisés. Comme mentionné plus haut, la carence éducative est bien un critère d'exclusion pour un trouble spécifique du langage écrit (8,25).

#### 4.1.3 Comparaisons des prévalences de la dyslexie selon les pays

Différentes études mettent en évidence des prévalences différentes selon les langues.

En Italie, une étude réalisée en 1985 rapportait une prévalence de 3,6 à 8,5 %. Elle comparait également la prévalence de la dyslexie entre l'Italie, et les États-Unis. La prévalence plus élevée aux États-Unis (4,5 à 12 %) était expliquée par les différences grapho-phonémiques de l'anglais, et de l'italien. En effet, l'orthographe des mots est transparente en italien contrairement à l'anglais (25).

STEVENSON, *et coll.* ont réalisé plusieurs mesures de la dyslexie auprès de populations d'enfants américains, taïwanais, et japonais. Selon les critères diagnostiques, la prévalence variait de 3 à 7,9 % aux États-Unis, de 2 à 9,2 % à Taïwan, et de 5,4 à 8,3 % au Japon. Cette étude est intéressante dans sa démarche scientifique, comparant des pays dont les caractéristiques grapho-phonémiques, et alphabétiques sont différentes, démontrant ainsi une différence épidémiologique (25).

Finalement, la prévalence nationale, et mondiale de la dyslexie est difficilement évaluable pour plusieurs raisons. Mondialement, les caractéristiques grapho-phonémiques des différentes langues interfèrent avec les troubles des apprentissages du langage écrit, faisant ainsi varier les mesures de prévalence (24). De plus, la nature des systèmes graphiques, les pratiques culturelles, et éducatives influent sur les données épidémiologiques (29).

A l'échelle nationale, les choix des critères, et des seuils employés pour définir la dyslexie divergent selon les cliniciens, ce qui impacte les résultats des études. Il est donc ardu de mesurer avec précision la prévalence, et l'incidence nationale, et mondiale des troubles spécifiques des apprentissages.

Une première étude parue en février 2022 estimait cependant la prévalence mondiale de la dyslexie à 7,10 %, ce qui fait des troubles de l'apprentissage de la lecture, et de l'écriture un enjeu mondial de santé publique (30).



**Figure 3 : moyenne des prévalences continentales de la dyslexie d'après BAROUILLET, et al (25).**

#### 4.2 Incidence de la dyslexie

En France, l'incidence de la dyslexie varierait de 1 % à 10 % selon les études épidémiologiques (7). D'autres sources font mention d'une incidence allant jusqu'à 35 % en 2002 chez des sujets en début de primaire (31). Ainsi, l'incidence de la dyslexie en France varie grandement selon les méthodologies employées pour quantifier le trouble de la lecture.

Pour comparaison, les taux d'incidence aux États-Unis, évalués entre 5,3 à 11,8 %, varient pareillement à la prévalence (25).

Pour conclure, après analyse des différentes données statistiques des prévalences, et d'incidence, définir une prise en charge adaptée de la dyslexie se révèle être un enjeu important du XXI siècle.

## 5. Les différents types de dyslexie développementale selon la théorie cognitive

Le trouble de la lecture, et de l'orthographe peut être structurel ou acquis, par atteintes des axes cérébraux impliqués dans le décryptage des signes graphiques. Les données cliniques corroborent encore aujourd'hui un modèle théorique de lecture à deux voies. Dans ce modèle dit de *COLTHEART, et al.* la dyslexie serait liée à une altération des réseaux neuronaux impliqués dans la lecture, que sont principalement les voies d'assemblage, et d'adressage (20). L'identification du mot lu associerait un stimulus écrit à une représentation orthographique abstraite contenant l'identité, et la position de lettres. Cette identification servirait de base aux procédures d'assemblage, et d'adressage, constituant les deux voies de la lecture.

La première (voie d'assemblage) décoderait séquentiellement les graphèmes (lettre ou groupe de lettres correspondant à un son dit également un phonème comme « a », « ch », « ain »), en recourant à des règles de conversion grapho-phonémiques de la langue (un graphème pour un phonème) (32). Elle permet donc d'identifier une correspondance entre les lettres, et les sons, de les segmenter en petites unités, puis de les assembler. Cet assemblage sera maintenu en mémoire sous forme phonologique pendant la préparation des organes phonateurs, en vue de la réalisation articulatoire du mot. Le lecteur débutant, ne disposant pas d'un stock lexical suffisant, emploie cette procédure lente, laborieuse, et non automatisée de décryptage. La voie phonologique reste toutefois nécessaire, et utilisée par l'adulte pour la lecture des mots inconnus, et des pseudo-mots (1).

La seconde (voie d'adressage) confronte les lettres bien identifiées, et positionnées de cette représentation (mot lu) aux représentations présentes dans le lexique orthographique (mot connu dans la mémoire lexicale). La voie d'adressage s'emploie pour la lecture des mots connus réguliers (respectant les règles de conversion grapho-phonémique), et irréguliers (ne les respectant pas, tel que le mot femme) (32,33). Appelée également voie lexicale ou orthographique, la voie d'adressage permet d'identifier le mot de manière précise, et stable, stocké dans une mémoire verbale appelée également stock orthographique (34). Elle permet aussi d'accéder directement au sens du mot à travers un traitement lexical à partir de la représentation orthographique connue du mot lu (33). En utilisant la voie d'adressage, le lecteur habile peut ainsi lire plus rapidement des textes constitués de mots connus, sans passer par la voie d'assemblage (33,35). Il utilisera néanmoins cette dernière lors de la lecture des mots inconnus (1).

Aussi, la symptomatologie de la dyslexie sera différente selon que l'une ou l'autre des voies est atteinte (5).

### 5.1 La dyslexie phonologique

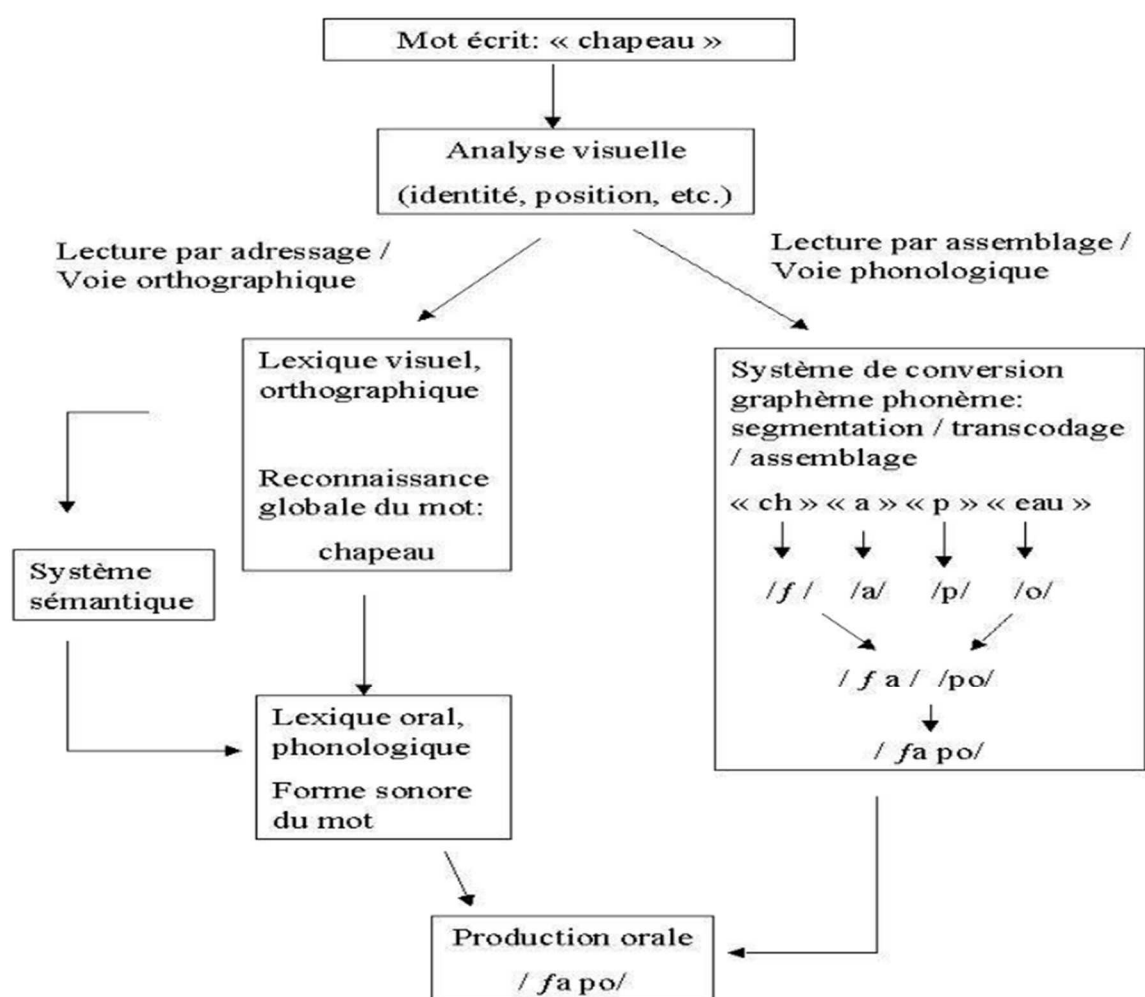
La dyslexie phonologique, ou dysphonétique, est le résultat de l'atteinte de la voie d'assemblage graphème-phonème. Cette voie altérerait surtout le traitement des mots nouveaux, et des pseudo-mots, imposant au lecteur une segmentation graphémique du mot (32,33). Cette forme serait la plus fréquente, et serait également retrouvée après les troubles de l'acquisition du langage oral. La dyslexie phonologique serait responsable d'une mémoire lexicale limitée. La difficulté d'utilisation de la voie d'assemblage entraînera une lecture par la voie d'adressage. Le sujet dyslexique rencontrera des difficultés à lire les mots nouveaux, et aura tendance à les lexicaliser : il assimilera l'enveloppe orthographique de mots inconnus à celle d'un mot qu'il connaît (33).

La constitution de la mémoire lexicale en rééducation permettra donc une lecture plus rapide, avec un meilleur accès au sens, ainsi qu'une orthographe d'usage plus correcte. Il serait également nécessaire d'employer un travail intensif sur la perception de la parole, et sur la voie d'assemblage (en employant par exemple l'usage de couleurs) (36).

### 5.2 La dyslexie de surface

La dyslexie de surface serait, quant à elle, consécutive à un trouble de la voie d'adressage. Cette dernière serait plus particulièrement employée pour la lecture, et l'orthographe des mots irréguliers (connus, et stockés dans la mémoire lexicale) (32).

Ainsi, dans la dyslexie de surface, la lecture ne se ferait que par la voie d'assemblage, sans emploi de la mémoire lexicale. La lecture reste donc lente, et laborieuse, se faisant uniquement par assemblage, et décryptage (36). La dysorthographie, quant à elle, dans les cas de dyslexie de surface, est massive. Les mots sont écrits tels qu'ils se prononcent sans prise en compte de leurs caractéristiques orthographiques (27). La voie d'adressage est en effet la seule voie requise pour traiter des mots à orthographe ambiguë (tel que femme, tabac ou août), dont l'orthographe ne peut pas être obtenue par les règles de conversion phonographémiques (1).



**Figure 4 :** voies de la lecture d'après TOTEREAU : approche cognitive de la lecture (35).

### 5.3 La dyslexie mixte

Selon le modèle à double voie, il existerait donc une dyslexie phonologique, et une dyslexie de surface. Certains auteurs ont cependant constaté des troubles de la voie d'adressage, et de la voie d'assemblage au cours de leurs travaux, faisant suspecter une dyslexie dite mixte lorsque les deux voies sont atteintes. Ces dyslexies seraient particulièrement graves, et concernent les enfants non lecteurs en fin de primaire (36).

De nombreux chercheurs continuent leurs explorations de ce modèle à double voie. L'hypothèse d'une atteinte phonologique initiale retentissant sur la mise en place de la voie orthographique a conduit à de nombreuses études. L'exploration des profils de dyslexie est poursuivie, faisant ainsi suspecter un double déficit de la voie d'assemblage, et d'adressage des enfants dyslexiques, et notamment une atteinte plus sévère de la voie phonologique (37). Des études complémentaires pourraient ainsi déterminer avec plus de précision les différents profils cognitifs, et lexicaux des sujets dyslexiques.

## 6. Hypothèses physiopathologiques de la dyslexie développementale

La physiopathologie de la dyslexie est à ce jour encore non établie, et diverses pistes sont explorées, de la neuropsychologie à la neurobiologie en passant par la neuro-imagerie, afin de la caractériser. De multiples facteurs semblent être intriqués.

### 6.1 Sur le plan génétique

Il existe probablement une prédisposition congénitale à la dyslexie. Plusieurs études identifient la dyslexie comme présente chez 68 % des vrais jumeaux, et chez 50 % des personnes dont un parent au premier degré est dyslexique (mère, père, frère ou sœur) (38). Cette dernière référence fait mention d'un chapitre du livre « *How is dyslexia transmitted* » rédigé par PENNINGTON, *et al.*. Les auteurs évoquent des études épidémiologiques ayant permis de clarifier les prédispositions génétiques à développer une dyslexie. Ainsi, les hypothèses d'une transmission classique, autosomique dominante, autosomique récessive ou liée à l'X peuvent être rejetées dans la grande majorité des cas. La transmission de la dyslexie serait donc polygénique ; d'une part une prédisposition génétique associée d'autre part à des facteurs de risques environnementaux (39).

D'autres études émettent l'hypothèse de quatre gènes de susceptibilité dans la dyslexie. Le principal locus pouvant être mis en cause serait le 2p12, codant pour quatre protéines dont le rôle n'est pas encore clairement identifié, et pourrait ainsi faire l'objet

d'études ultérieures (40). À ce stade des connaissances, les tests génétiques ne sont pas utiles pour affirmer le diagnostic de trouble spécifique du langage écrit (8).

Ces anomalies génétiques seraient à l'origine de différences neuronales structurales, et provoqueraient la migration incomplète de certains neurones au cours du développement de l'enfant (5).

## 6.2 Sur le plan neurologique

De multiples auteurs ont eu recours à la neuro-imagerie (notamment fonctionnelle) afin de préciser les origines neurologiques de la dyslexie. Trois hypothèses principales peuvent être citées : phonologique, visuelle, et cérébelleuse (41).

### 6.2.1 Hypothèse phonologique

La théorie phonologique est celle qui prédomine (42). Elle suggère des difficultés d'accès ou de manipulation de l'information phonémique en relation avec des anomalies du cortex temporal supérieur, et frontal inférieur gauche. Ces déficits seraient authentiques ou potentiellement liés à un défaut de traitement de l'information auditive, empêchant un apprentissage correct de la corrélation graphème-phonème, indispensable à la lecture. Fondées sur cette hypothèse phonologique, certaines études rapportent des performances restreintes de la mémoire verbale à court terme ainsi que pour les tâches de conscience phonémique (41). Des études en neuro-imagerie fonctionnelle ont été réalisées pour étayer ces propos. A l'université de Stanford, *HOEFT, et al.* ont mesuré l'activité cérébrale, et le volume de la substance grise de zones atypiques chez des sujets dyslexiques en Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (I.R.M.f.). Premièrement, une comparaison a été faite entre un groupe d'enfants dyslexiques (DYS-âge), et un groupe contrôle d'enfants non dyslexiques (DYS-con) de même âge (14,4 ans). Les premiers résultats indiquent une hypoactivation du cortex pariétal, et du gyrus fusiforme gauche dans le groupe d'enfants dyslexiques. De plus, les auteurs relevaient une hyperactivation de certaines zones corticales, notamment du cortex frontal gauche.

Une seconde comparaison était ensuite effectuée. Le groupe test était constitué d'enfants dyslexiques, et le groupe contrôle d'enfants non dyslexiques, plus jeunes mais présentant les mêmes capacités de lecture que les enfants du groupe test. Les résultats des I.R.M.f. montraient une hypoactivation du cortex pariétal, et du gyrus fusiforme gauche, sans zones d'hyperactivation dans le groupe d'enfants dyslexiques. De plus, les auteurs notaient une diminution du volume de la substance grise dans les zones hypoactivées.

Il était ainsi possible de conclure que les zones d'hyperactivation refléteraient des processus impliqués dans les capacités de lecture actuelle, indépendamment de la dyslexie. En revanche,

les zones d'hypoactivation montreraient des atypies fonctionnelles liées à la dyslexie elle-même, et à une morphologie cérébrale atypique, indépendamment des capacités de lecture actuelle (43).



En orange sont notifiées les zones d'hypoactivités cérébrales, tandis qu'en bleu sont marquées les zones d'hyperactivités :

- A : Lobe Pariétal Inférieur Gauche
- B : Gyrus Fusiforme / Gyrus Lingual Gauche
- C : Gyrus Fusiforme / Gyrus Lingual Droit
- D : Gyrus Frontal Inférieur Gauche
- E : Gyrus Moyen Inférieur Gauche
- F : Noyau Caudale Gauche
- G : Thalamus Droit

ERRATUM : Droite, et gauche inversée par rapport à la nomenclature habituelle.

**Figure 5 :** *différence d'activité cérébrale DYS-âge, et DYS-con d'après HOEFT, et al (43).*

### 6.2.2 Hypothèse visuelle

Des troubles visuels, impliquant différentes structures corticales, pourraient expliquer les difficultés de lecture présentées par les sujets dyslexiques. Ils présenteraient des cellules thalamiques anormales de la voie magno-cellulaire, entraînant une faible perception des contrastes, et une faible sensibilité aux mouvements visuels. De plus, la voie magno-cellulaire est impliquée dans la direction de l'attention, les mouvements oculaires, et la recherche visuelle, trois processus nécessaires à la lecture. Les corrélats neuraux des déficits visuels impliqueraient donc les thalami, le cortex visuel primaire, et les aires visuelles dorsales qui reçoivent des afférences de la voie magno-cellulaire (41).

Outre ce déficit visuel primaire, d'autres suggèrent l'existence de zones corticales directement impliquées dans le décodage, et l'encodage des caractères graphiques qui seraient lésées dans la dyslexie (41).

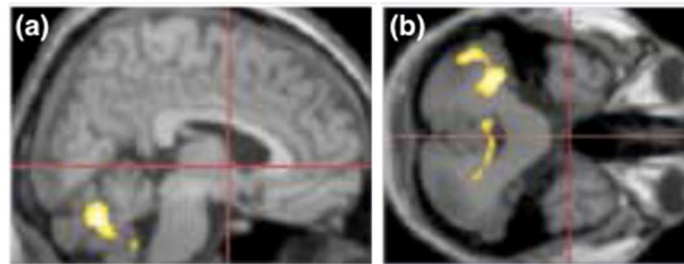
Les premiers travaux sur la dyslexie étant effectués par des ophtalmologues, de nombreuses autres théories, et hypothèses visuelles ont été rédigées (perception visuelle, mouvements oculaires saccadiques, fixation du regard, etc.) (44).

### 6.2.3 Hypothèse cérébelleuse

Les grandes théories explicatives de la dyslexie analysent les trois principaux domaines touchés chez les sujets dyslexiques : la lecture, l'orthographe, et l'écriture. L'atteinte cérébelleuse accorderait une explication aux trois symptômes. L'ataxie cérébelleuse classique, responsable d'une atteinte motrice, et de troubles de la coordination expliquerait les difficultés d'écriture.

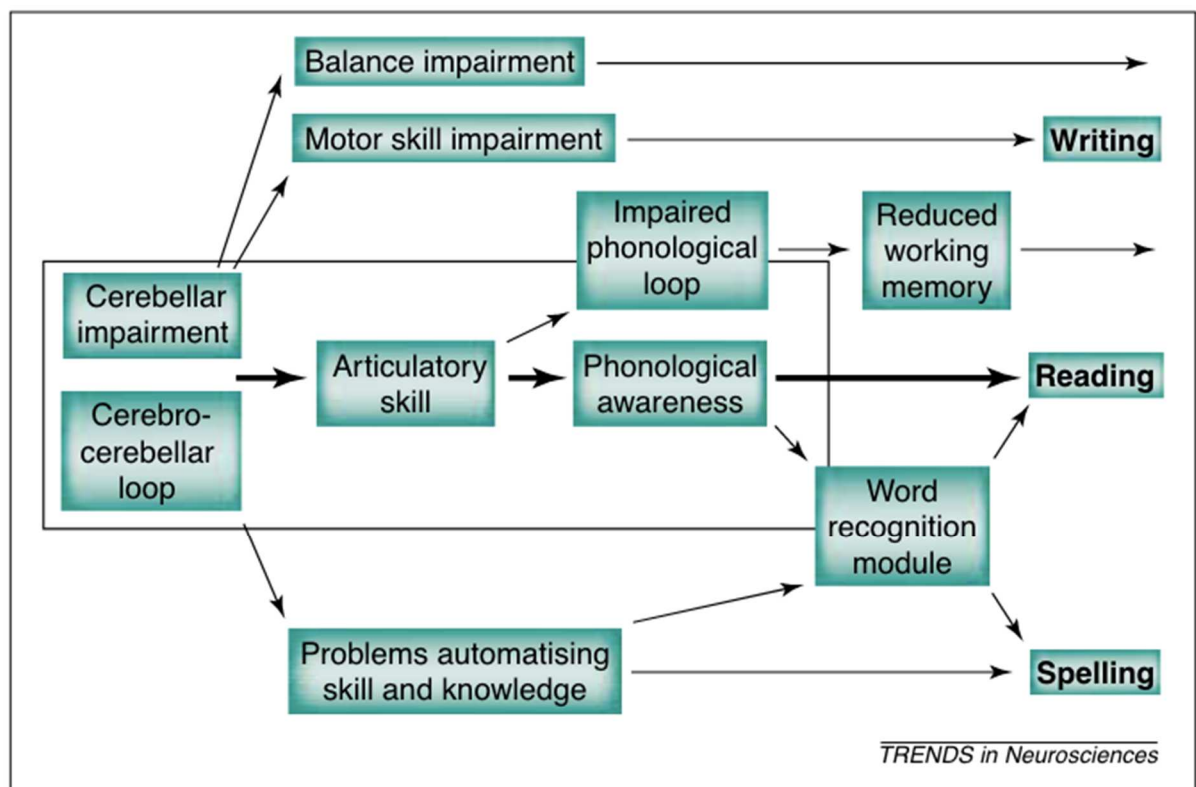
La dysarthrie cérébelleuse engendrerait des difficultés phonologiques, et donc des troubles de l'acquisition du langage. L'enfant tarderait donc à parler. Par la suite, l'articulation verbale serait moins fluide. Dans ces conditions, le sujet mobiliserait davantage de ressources conscientes pour la parole. Ceci serait responsable en contrepartie, d'une diminution (indirecte) des facultés sensorielles auditives mobilisées par le sujet, perturbant ainsi la conscience phonologique. En conséquence, le sujet aurait des problèmes lors de l'apprentissage de la lecture.

La dysorthographe serait ainsi la résultante des précédentes composantes : un effort excessif en lecture, une mauvaise conscience phonologique, et des difficultés à automatiser les compétences (16).



**Figure 6 :** zone d'hypoactivation cérébelleuse d'après NICOLSON, et al. (I.R.M.f.). L'hémisphère droit cérébelleux ainsi que le vermis semblent moins actifs lors de la lecture de nouvelles séquences de mots, comparativement au groupe contrôle (16).

Toutefois, la corrélation entre la dyslexie, et la dysfonction cérébelleuse n'est pas consensuelle. Pour beaucoup, il n'existerait pas de lien causal direct. Il existerait une association de troubles indépendants (20).



**Figure 7 :** théorie cérébelleuse, d'après NICOLSON, et al (16).

#### 6.2.4 Hypothèse visuo-attentionnelle

Des hypothèses visuelles autres qu'un déficit de la voie magno-cellulaire sont décrites. Elles supposent une atteinte de l'empan visuel, voire un déficit d'orientation spatiale (44). L'empan visuel correspond au nombre d'éléments visuels distincts qui peuvent être traités dans une configuration de plusieurs éléments (45). Toutefois, l'hypothèse visuo-attentionnelle n'a pas été validée dans une étude menée sur une vaste population de sujets dyslexiques, et de lecteurs typiques de même âge chronologique. Celle-ci examinait l'impact des compétences visuo-attentionnelles, et phonologiques sur la lecture. En outre, les déficits visuo-attentionnels, contrairement aux déficits phonologiques, n'auraient pas permis d'expliquer le niveau de lecture. De plus, la prévalence des déficits visuo-attentionnels était faible dans l'échantillon de sujets dyslexiques, et de lecteurs typiques, alors que les déficits phonologiques étaient élevés chez les individus dyslexiques. Enfin, l'atteinte simultanée des capacités visuo-attentionnelles, et phonologiques des sujets dyslexiques ne serait pas responsable d'un tableau plus sévère (44).

### 7. Facteurs de risque

#### 7.1 Environnement

De nombreuses études se sont intéressées aux facteurs de risques environnementaux de la dyslexie.

Une méta-analyse publiée en 2009 suggère qu'une prématurité de moins de 33 semaines d'aménorrhée, et qu'un poids de naissance de moins de 1500 grammes augmenteraient le risque de trouble spécifique des apprentissages (46). De plus, l'exposition prénatale à la nicotine serait également incriminée (47).

#### 7.2 Genre

La dyslexie est plus fréquente chez les garçons que chez les filles. Le sex ratio est variable, allant de 2/1 à 3/4 (8). Une étude publiée en 2004 par *RUTTER, et al.* confirme cette tendance de fréquence nettement plus élevée chez les garçons que chez les filles (48).

Cette différence n'est pas imputable à des biais de détermination, des variations de définition ou de mesure, des caractéristiques linguistiques ou ethniques ni même au statut économique (8).

### 7.3 Facteurs influençant l'évolution

Un retard ou des troubles de l'élocution ou du langage, ou un traitement cognitif altéré (conscience phonologique, mémoire de travail, identification rapide de série) au cours des années préscolaires prédisent un risque de développer un trouble spécifique des apprentissages de la lecture, et de l'expression écrite. La connaissance de cette prédisposition permet de repérer précocement les enfants à risque. Une prise en charge anticipée, et adaptée pourra ainsi être envisagée (49). D'autres marqueurs prédictifs d'un trouble des apprentissages sont évoqués, notamment la conscience phonologique, les compétences de préécriture, et de prélecture (50).

Un enseignement individualisé, systématique, intensif, utilisant les interventions fondées sur des preuves pourrait corriger ou améliorer les difficultés d'apprentissage chez certains individus. Chez d'autres, cet enseignement soutiendrait l'utilisation de stratégies compensatrices. Sans cela, les évolutions seraient défavorables (8). D'après une étude menée par SHAYWITZ, et SHAYWITZ, publiée en 2008, une intervention intensive en lecture, fondée sur des preuves, entraîne des changements significatifs d'activité cérébrale, de sorte que les schémas d'activation des enfants dyslexiques se rapprochent de ceux des lecteurs typiques. Par ailleurs, la mise en place d'une intervention en lecture, fondée sur des données probantes à un âge précoce, améliore la lecture, et facilite le développement des systèmes neuronaux qui sous-tendent la lecture (51).

## 8. Plans nationaux français

En France, plusieurs plans d'aides aux sujets dyslexiques, et à leur famille sont mis en place, notamment un plan national, ainsi que diverses assistances scolaires.

### 8.1 Le plan d'action national de juillet 2000

Le ministre de l'Éducation nationale, et la secrétaire d'État à la santé, et aux personnes handicapées ont confié à une cellule interministérielle le soin d'élaborer un plan d'action pour une meilleure prise en charge des enfants dyslexiques. Ce plan devait proposer des solutions pour répondre aux besoins des enfants, des familles, et des professionnels de santé, et de l'Éducation nationale face aux troubles spécifiques de l'apprentissage des langages oral, et écrit. La nécessité de la rédaction de ce plan est née de trois postulats : la reconnaissance d'un trouble spécifique du langage générateur de souffrance pour l'élève, et sa famille, une préoccupation requérant des mesures nationales, et l'importance de la mobilisation de moyens (humains, et financiers) pour parvenir à générer ce plan d'action (52).

Présenté le 5 juillet 2000, et mis en œuvre en juillet 2001, le rapport s'articule selon cinq principes prioritaires, et 28 actions (annexe 3) qui en découlent (52). La prévention, à travers de meilleures méthodes de repérage, et de dépistage constitue les deux premiers axes, intitulés « mieux prévenir dès la maternelle », et « mieux identifier les enfants porteurs d'un trouble spécifique du langage ». Le troisième, énoncé comme l'axe prioritaire du plan national, insiste sur l'importance de « mieux prendre en charge les enfants porteurs d'un trouble spécifique du langage ». Les modalités, et les contenus de prise en charge sont donc précisés. Ainsi, ce plan prévoit une amélioration des possibilités de financement, (à la fois des pratiques professionnelles mais également des établissements d'accueil spécialisé) (52). L'information, la formation, et la recherche composent le quatrième axe. L'arrêté ministériel suggère des approches pluridisciplinaires plus nombreuses ainsi qu'une meilleure connexion avec la recherche clinique, et appliquée (52). Le cinquième, et dernier axe vise à assurer le suivi de ce plan d'action (52).

## 8.2 Les plans d'aides scolaires

Parmi les axes prioritaires du plan d'action national, le troisième axe insiste sur l'importance d'une meilleure prise en charge. L'action numéro 9 (A9) fournit des instructions d'adaptation du milieu scolaire : « Développer en milieu scolaire ordinaire des dispositifs collectifs de scolarisation pour les enfants présentant des troubles du langage moyens, et sévères au niveau du premier degré, et au niveau du second degré structurés autour d'un projet pédagogique précis ».

### 8.2.1 Projet Personnalisé de Scolarisation (P.P.S.)

Le P.P.S. est un dispositif relevant de la Maison Départementale des Personnes Handicapées (M.D.P.H.). Il s'adresse aux enfants reconnus « handicapés » par la Commission des Droits, et de l'Autonomie (C.D.A.). Les enfants souffrant de dyslexie sévère peuvent ainsi bénéficier d'un P.P.S. (53).

Le P.P.S. consiste à apporter à l'enfant une aide personnalisée sur tous les plans : humain, matériel, et pédagogique. Des mesures d'accompagnement ainsi que l'attribution de matériel selon les besoins de l'enfant sont donc instaurés (53).

Pour en bénéficier, la famille doit contacter l'enseignant référent à la M.D.P.H. de son secteur. Celui-ci permettra la constitution de l'Équipe de Suivi de Scolarisation (E.S.S.), comprenant l'enseignant référent lui-même, les parents, les enseignants, l'orthophoniste, le psychologue, et le médecin scolaire. Il veillera également à sa bonne application (53).

#### 8.2.2 Plan d'Accompagnement Personnalisé (P.A.P.)

Le P.A.P. est un dispositif établi en établissement scolaire. Il s'adresse à tout élève souffrant de troubles d'apprentissage, mais dont le degré de sévérité ne permet pas de parler de handicap (53).

Personnaliser ce plan peut se traduire par l'instauration :

- d'une organisation, et d'un suivi extérieur tout au long de la scolarité (psychologue, orthophoniste, etc.),
- d'un programme scolaire allégé, et plus adapté, renforcé par des matériels spécifiques (ordinateur, photocopies, etc.), et des cours particuliers donnés par des répétiteurs du Centre National d'Enseignement à Distance (CNED),
- d'aménagements des contrôles, et des examens en cas de nécessité (tiers temps par exemple) (53).

Pour en disposer, une demande auprès du chef d'établissement, et du médecin scolaire est obligatoire.

#### 8.2.3 Projet d'Aide Individualisé (P.A.I.)

Le P.A.I. est un dispositif instauré au sein de l'établissement scolaire de l'enfant lorsque celui-ci souffre de pathologies chroniques (asthme, allergies, etc.) impactant son quotidien, et subséquemment sa vie scolaire, sans pour autant être reconnues comme un handicap. Cela permet d'aménager un environnement scolaire sécurisé disposant des traitements médicaux ou des régimes spécifiques nécessaires. Prescrit, et rédigé par le médecin scolaire, le P.A.I. permet la prise des traitements médicaux pendant les cours, un aménagement pédagogique, et un suivi scolaire en dehors de l'établissement en cas d'hospitalisation ou de maintien à domicile (53). Pour des enfants dyslexiques, il pourra ainsi se justifier en cas de pathologies associées (épilepsie par exemple ou autre pathologie non en lien avec la dyslexie).

#### 8.2.4 Programme Personnalisé de Réussite Éducative (P.P.R.E.)

Dispositif pédagogique, le P.P.R.E. est débuté à la demande de l'équipe pédagogique de l'établissement scolaire de l'enfant lorsque celui-ci présente des difficultés à acquérir les compétences du socle commun (53).

Il s'adresse généralement aux élèves de classes élémentaires, et du collège. En cas de redoublement, le P.P.R.E. est obligatoire. Il s'agit d'un programme de soutien scolaire personnalisé, et intensif. Il permet de corriger l'écart entre les compétences acquises par l'enfant, et les compétences exigées. L'équipe pédagogique travaille ainsi en étroite collaboration avec les parents, l'orthophoniste, et le psychologue (53).

## 9. La prévention, enjeu majeur de notre ère

Aujourd'hui, l'acquisition de bonnes capacités de lecture, et d'écriture est un prérequis indispensable. En effet, la maîtrise des savoirs élémentaires alliée à une bonne compréhension de l'écrit est une habilité nécessaire à toute forme d'apprentissage, d'insertion sociale, et professionnelle (54).

La mauvaise connaissance de la dyslexie aboutit à des retards de prise en charge. Sensibiliser les professionnels de santé, et les familles à cette pathologie est primordial. Cela contribuerait à émettre un diagnostic précis, de manière à débiter une prise en charge précoce, et adaptée. Détailler les éléments anamnestiques prénataux, les éléments cliniques ainsi que les antécédents familiaux, permettrait de mieux dépister les enfants dyslexiques (55). L'intervention surviendrait ainsi avant une situation d'échec scolaire trop importante.

Des chercheurs ont ainsi émis des probabilités selon lesquelles un enfant ayant des difficultés à lire en C.P. aurait 90 % de risque de lire difficilement en C.M.1, et 75 % au lycée (56). La prévention est donc un enjeu important. En effet, si les enfants à risque sont identifiés avant l'apprentissage de la lecture ou au début de ce processus (entre la petite enfance, et le C.P.), il serait possible d'intervenir rapidement, et efficacement, afin de minimiser voire d'éliminer les échecs de lecture (56).

## II. La Classification Internationale du Fonctionnement (CIF)

### 1. Définitions

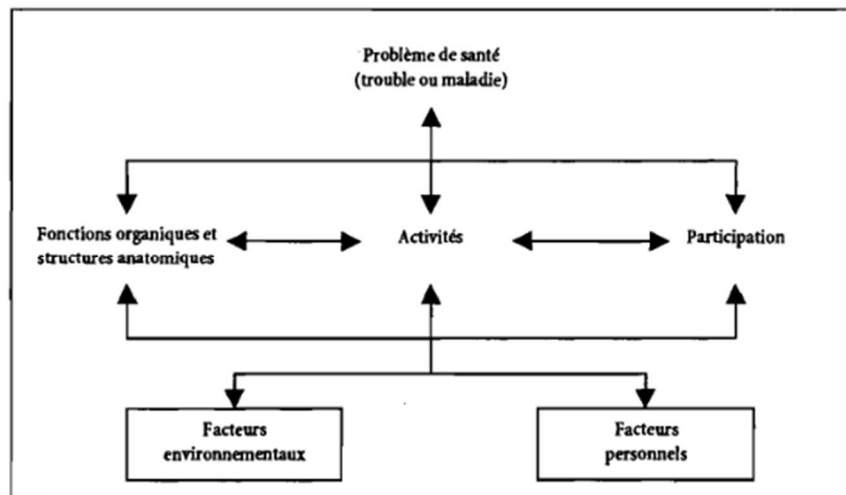
La CIF, publiée par l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) en 2001, permet de décrire des situations relatives au fonctionnement humain, et aux restrictions qu'il peut subir. Révision de la Classification Internationale des Handicaps : Déficiences, Incapacités, et Désavantages (C.I.H.), la CIF modélise le fonctionnement comme un terme générique, se rapportant aux fonctions organiques, aux activités de la personne, et à sa participation au sein de la société. Elle dresse également la liste des facteurs environnementaux qui peuvent être en interaction avec ces schémas (57).

#### 1.1 Déficiences

Les déficiences se définissent par des perturbations des fonctions organiques ou des structures anatomiques sous forme d'écart ou de perte importante (57). Huit chapitres précisent les différentes fonctions organiques, et huit autres les différentes structures anatomiques. Parmi les fonctions organiques sont citées les fonctions mentales, et les fonctions de la voix, et de la parole. La structure du système nerveux figure quant à elle dans la liste des structures anatomiques.

#### 1.2 Limitations d'activité, et restriction de participation

Les limitations d'activité désignent les difficultés qu'une personne peut rencontrer pour mener une activité. Les restrictions de participation font référence quant à elles aux contraintes pour s'impliquer dans une situation de vie réelle (neufs chapitres sont cités dans la CIF). A celles-ci s'ajoute une liste de facteurs permettant d'intégrer l'individu à son environnement (57).



**Figure 8 : interactions entre les composantes, d'après la CIF (57).**

## 2. La CIF appliquée à la dyslexie

### 2.1 La dyslexie : la déficience d'une structure anatomique ...

La CIF définit la déficience comme une défaillance des fonctions organiques, ou des structures anatomiques par rapport à une norme (57). La dyslexie serait, selon l'hypothèse phonologique, liée à un déficit d'accès ou de manipulation de l'information phonémique en lien avec des anomalies corticales, entrant ainsi dans les principes de la CIF (38).

Le cerveau (structure anatomique du système nerveux) ainsi que les fonctions mentales, sensorielles, et de la parole, pourraient ainsi être déficients chez les sujets dyslexiques au sens qu'en donne la CIF.

### 2.2 ... responsable d'un important impact fonctionnel

Selon les critères énoncés précédemment, le retentissement fonctionnel de la dyslexie est déterminé par les conséquences sur les compétences scolaires, et universitaires.

Plusieurs chapitres de la CIF renvoient aux potentielles difficultés que rencontrent les patients dyslexiques. L'apprentissage élémentaire (chapitre un), la production de messages écrits (chapitre trois), la lecture d'un manuel d'instruction (chapitre six), les formations professionnelles (chapitre huit), et la participation à la vie civique (chapitre neuf) sont des exemples de situations laborieuses pour ces individus (57).

En conséquence, il est nécessaire d'aborder le patient dyslexique dans sa globalité, de la rééducation à la réadaptation, en passant parfois par la réhabilitation.



## **Chapitre deux : revue de la littérature ciblée**

---

### **sur la rééducation des enfants dyslexiques**



## I. Introduction

La dyslexie est un trouble spécifique des apprentissages affectant la lecture, nécessitant une prise en charge précoce, et adaptée (8). L'ensemble des notions cliniques, épidémiologiques, et physiopathologiques développées au chapitre précédant ne seront pas abordées dans ce paragraphe.

L'objectif de cette revue systématique de la littérature est d'étudier les différentes techniques rééducatives employées pour la prise en charge des enfants ayant un diagnostic de dyslexie répondant aux critères du D.S.M.-V ou de la CIM-11. Elle abordera ainsi différents travaux menés sur la rééducation des enfants dyslexiques. De surcroît, cela permettra d'apprécier le rythme de la rééducation dans la prise en charge de la dyslexie. De ce fait, un premier élément de réponse sera apporté à la problématique initiale : la rééducation intensive est-elle une approche efficace pour la prise en charge rééducative des enfants dyslexiques ?

## II. Matériels, et méthodes

Pour répondre à la problématique de recherche, la rédaction de cette revue de la littérature s'appuie sur les recommandations *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (58).

### 1. Sources de données, et stratégie de recherche

Une recherche systématique de la littérature a été conduite à partir des bases de données PubMed, COCHRANE, et de sources personnelles complémentaires. La méthode PICO (Population, Intervention, Comparaison, *Outcome*) était appliquée pour la sélection des mots clés :

- Population : Enfants présentant une dyslexie développementale en accord avec les critères diagnostiques de la CIM-11 ou du D.S.M.-V,
- Intervention : Technique de rééducation des enfants dyslexiques,
- Comparaison : Avec ou sans groupe contrôle,
- Outcome : Capacités de lecture, Conscience phonologique.

Le site HeTOP était ensuite utilisé pour définir les mots clés sous forme MeSH (*Medical Subject Headings*).

| PICO         | Mot clé principal                                                         | Synonyme                                                                                                                                 | MeSH                                                                       | Synonym                                                                                      |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Population   | Dyslexie                                                                  | Dyslexie<br>développementale,<br>trouble spécifique<br>des apprentissages,<br>trouble du langage<br>écrit avec trouble<br>de la lecture, | <i>Dyslexia</i>                                                            | <i>Developmental<br/>dyslexia,<br/>specific reading<br/>disorder, reading<br/>disability</i> |
| Intervention | Rééducation                                                               | Traitement,<br>intervention,<br>orthophoniste                                                                                            | <i>Rehabilitation</i>                                                      | <i>Reading<br/>intervention,<br/>intervention,<br/>treatment,<br/>speech therapist</i>       |
| Comparateur  |                                                                           |                                                                                                                                          |                                                                            |                                                                                              |
| Outcome      | Fluence de lecture,<br>conscience<br>phonologique,<br>capacité de lecture |                                                                                                                                          | <i>Reading flucency,<br/>phonological<br/>awareness,<br/>reading skill</i> |                                                                                              |

**Tableau 2 : synthèse de la stratégie de recherche PICO, selon (58).**

## **2. Critères de sélection des articles**

### **2.1 Nature des études**

Les études avec un niveau de preuve scientifique de un à quatre selon la Haute Autorité de Santé (H.A.S.) étaient prises en compte (59).

Les articles éligibles étaient donc :

- essais cliniques randomisés contrôlés (*Randomized Controlled Article*, R.C.T.),
- essais cliniques non randomisés, et/ou non contrôlés (N.-R.C.T.),
- études contrôlées avant-après,
- études de cohorte comparatives prospectives, et rétrospectives,
- études cas-témoin.

Les articles exclus étaient :

- séries de cas,
- rapports de cas,
- résumés de conférence.

De plus, uniquement des articles en français ou en anglais étaient inclus. Enfin, seuls ceux présentant une méthode rééducative des enfants dyslexiques étaient inclus. En outre, les articles présentant des plans d'aides n'ayant aucun impact direct sur les capacités de lecture ou d'écriture des enfants dyslexiques étaient exclus. En premier lieu, l'éligibilité de chaque article était évaluée sur la lecture du titre puis au besoin du résumé. En cas d'informations manquantes ou incomplètes, une lecture intégrale de l'article était réalisée pour déterminer la pertinence de son inclusion.

## 2.2 Données extraites

Pour chaque étude, les données recueillies étaient :

- article : auteur, année de parution, type d'étude,
- population : taille de l'échantillon, âge moyen, suivi,
- méthode : technique rééducative à l'étude, groupe contrôle,
- objectifs : critères de jugement principaux, et secondaires.

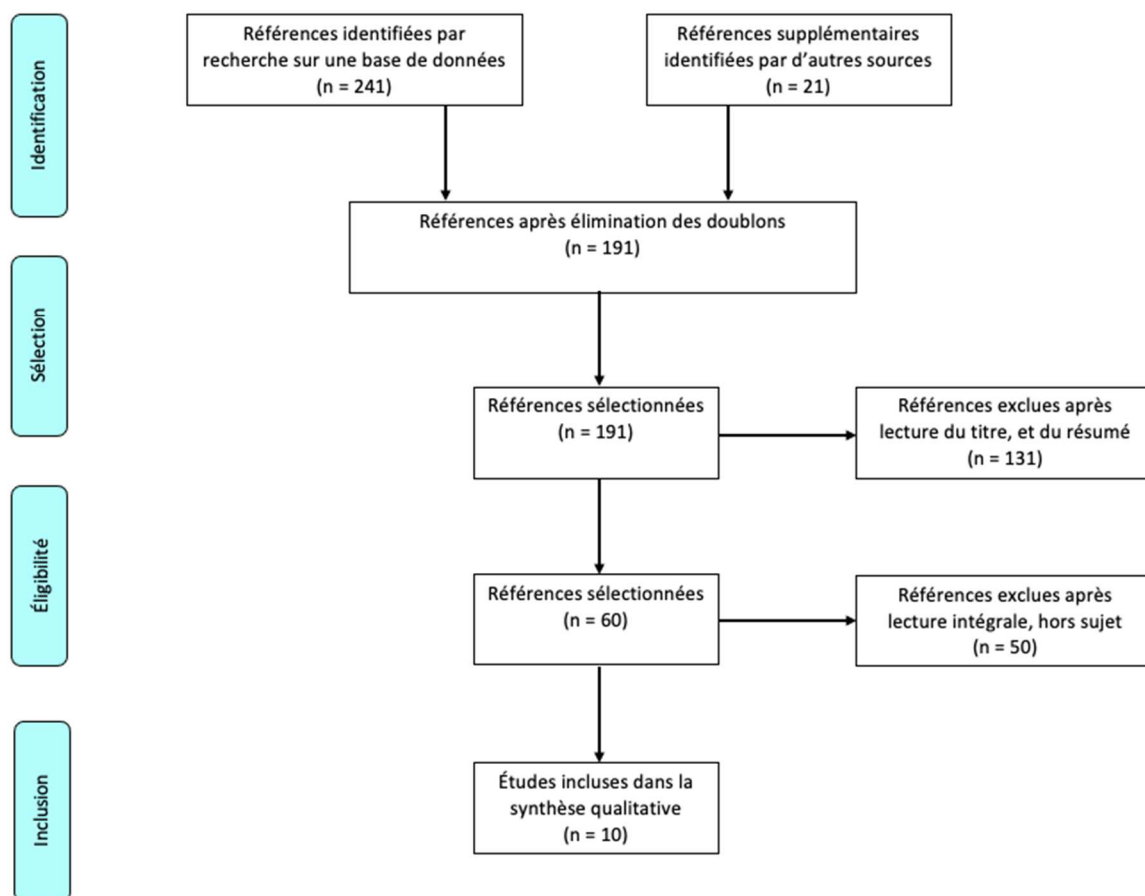
## III. Résultats

L'application des équations de recherche dans les bases de données précitées, et l'apport de données complémentaires personnelles ont abouti à la sélection de 241 articles (191 doublons exclus).

Après lecture des titres, 92 articles supplémentaires ne portant pas sur la dyslexie développementale étaient écartés.

A la suite de la lecture du résumé, 39 articles étaient exclus : les caractéristiques de la population incluse ne correspondaient en effet pas à des enfants avec un diagnostic de dyslexie en accord avec les définitions du D.S.M.-V ou de la CIM-11.

Les 60 articles restants ont été lus dans leur intégralité, le titre ou le résumé étant incomplet pour déterminer la pertinence de l'inclusion. Lors de cette lecture, les études portant sur les troubles de la lecture acquis (à la suite d'un A.V.C. par exemple), les études ayant inclus d'autres sujets que des enfants dyslexiques (adultes ou autre diagnostic associé), les études ne portant pas sur un traitement rééducatif ou les articles mentionnant un programme d'aide adapté plutôt qu'une méthode de rééducation ont également été exclus. Après analyse, dix articles correspondaient aux critères d'inclusion. Parmi ceux-ci, un seul propose un programme de rééducation intensive. Les autres emploient des méthodes ingénieuses, et parfois surprenantes.



**Figure 9 :** *diagramme de flux selon PRISMA (58).*

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques des dix articles inclus, les méthodes rééducatives employées, ainsi que les principaux résultats des analyses statistiques effectuées.

| Article                                      |                      | Population               |               | Technique de rééducation                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           | Critère de jugement                                                                                                        | Suivi                                                                                                                         | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                  | Remarques                                                                                                            |
|----------------------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 <sup>er</sup> auteur<br>(année)            | Type                 | Nombre<br>de<br>patients | Age           | Groupe Test<br>(G.T.)                                                                                                                                                                               | Groupe<br>Contrôle<br>(G.C.)                                                                                                                              | Objectifs primaires,<br>et secondaires                                                                                     |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                      |
| PETERS, et<br>al.<br>(2021)<br>(60)          | R.C.T.               | 64                       | 8 à 13<br>ans | A.V.G. + (Fruit Ninja) :<br>dix séances, 30 minutes<br>pendant 2 semaines +<br>suivi oculaire.<br><br>A.V.G. (Fruit Ninja) : dix<br>séances, 30 minutes<br>pendant 2 semaines +<br>souris standard. | Lecture en<br>milieu scolaire.                                                                                                                            | <u>Objectif primaire</u> :<br><br>capacités de lecture<br>(YARC).<br><br><u>Objectifs<br/>secondaires</u> :<br>AVG+ > AVG. | T1 : pré<br>traitement,<br><br>T2 : post<br>traitement à<br>2 semaines.                                                       | Capacités de lecture :<br>amélioration significative A.V.G. +,<br>et A.V.G. VS Contrôle à T2<br>(p = 0,004, p < 0,001, et p = 0,001).<br><br>Pas de différences significatives<br>entre les programmes A.V.G., et<br>A.V.G.+.                                              | Groupe contrôle<br>sans prise en<br>charge<br>orthophonique.                                                         |
| JOLY-<br>POTTUZ, et<br>al.<br>(2008)<br>(61) | R.C.T.<br>en<br>C.O. | 19                       | 7 à 10<br>ans | Exercices auditifs<br>quotidiens<br>(14 heures sur<br>3 semaines) puis<br>exercices sensori-<br>moteurs articulatoires<br>(12 heures sur<br>3 semaines).                                            | Exercices<br>sensori-moteurs<br>articulatoires<br>(12 heures sur<br>3 semaines) puis<br>exercices auditifs<br>quotidien<br>(14 heures sur<br>3 semaines). | <u>Objectif primaire</u> :<br><br>mesurer l'effet sur<br>les capacités de<br>lecture, et la<br>conscience<br>phonologique. | - E1 : pré<br>traitement,<br><br>- E2 : post<br>traitement à 3<br>semaines,<br><br>- E3 : post<br>traitement à 6<br>semaines. | <u>A E2</u> : amélioration significative<br>des capacités de lecture, et des<br>scores de conscience<br>phonologique dans le G.T.<br><br><u>A E3</u> : amélioration significative<br>des capacités de lecture, et des<br>scores de conscience<br>phonologique dans le G.C. | 2 possibles<br>T.D.A.H. inclus.<br><br>Impact de la<br>lecture par un<br>tiers ?<br><br>Efficacité à long<br>terme ? |
| WOLFF, et<br>al.<br>(2011)<br>(62)           | R.C.T.               | 117                      | 9,25<br>ans   | Programme RAFT :<br>enseignement<br>individuel<br>40 minutes par jours<br>pendant<br>12 semaines.                                                                                                   | Éducation<br>scolaire<br>classique.                                                                                                                       | <u>Objectif primaire</u> :<br><br>mesurer l'effet sur<br>les capacités de<br>lecture.                                      | - pré<br>traitement.<br><br>- post<br>traitement :<br>12 semaines.<br><br>- contrôle à<br>un an.                              | Amélioration significative des<br>capacités de lecture dans le G.T. à<br>un an (conscience phonologique<br>p < 0,05, compréhension de<br>lecture p < 0,01, et fluence de<br>lecture p < 0,05).                                                                             | Pas de rééducation<br>spécialisée dans le<br>groupe contrôle.                                                        |

| Article                                      |        | Population               |               | Technique de rééducation                                                                               |                                                                                                            | Critère de jugement                                                                                                                                                                                                                                 | Suivi                                                                                                | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Remarques                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------|--------|--------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 <sup>er</sup> auteur<br>(année)            | Type   | Nombre<br>de<br>patients | Age           | Groupe Test<br>(G.T.)                                                                                  | Groupe<br>Contrôle<br>(G.C.)                                                                               | Objectifs primaires,<br>et secondaires                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                           |
| FLAUGNA-<br>CCO,<br>et al.<br>(2015)<br>(63) | R.C.T. | 48                       | 8 à 11<br>ans | Programme musique<br>associé au traitement<br>conventionnel :<br>30 semaines (7 mois).                 | Programme<br>peinture<br>associé au<br>traitement<br>conventionnel :<br>30 semaines<br>(7 mois).           | <u>Objectif primaire :</u><br><br>précision de lecture<br>de pseudo-mots.<br><br><u>Objectifs<br/>secondaires :</u><br><br>- vitesse de lecture<br>de pseudo-mots,<br>- conscience<br>phonologique,<br>- attention auditive,<br>- mémoire auditive. | - pré<br>traitement,<br><br>- post<br>traitement :<br>5 semaines<br>après la fin<br>du<br>protocole. | Amélioration significative de la<br>précision de lecture de pseudo-<br>mots dans le G.T. (p = 0,016).<br><br>Amélioration significative de la<br>mémoire auditive, et de la<br>mémoire de travail dans le G.T.<br>(p = 0,004).<br><br>Pas d'amélioration significative de<br>la vitesse de lecture de pseudo-<br>mots. | Traitement<br>conventionnel =<br>20 minutes par<br>jour avec les<br>parents. Aucune<br>prise en charge<br>spécialisée<br>orthophonique<br>complémentaire. |
| RAME-<br>ZANI,<br>et al.<br>(2021)<br>(64)   | R.C.T. | 36                       | 8 ans         | Programme<br>V.W.M.-B. =<br>45 à 60 minutes par<br>jour, 3 fois par<br>semaines pendant 5<br>semaines. | Programme<br>V.W.M. =<br>45 à 60<br>minutes par<br>jour, 3 fois par<br>semaines,<br>pendant 5<br>semaines. | <u>Objectif primaire :</u><br><br>mémoire de travail<br>verbale.<br><br><u>Objectifs<br/>secondaires :</u><br><br>- Capacités de<br>lecture,<br>- Contrôle postural.                                                                                | - pré<br>traitement,<br><br>- post<br>traitement :<br>44 jours.                                      | Amélioration significative de la<br>mémoire de travail verbale dans le<br>G.T.<br><br>Amélioration significative des<br>capacités de lecture, et du<br>contrôle postural dans le G.T.                                                                                                                                  | V.W.M.-B., et<br>V.W.M. sont deux<br>programmes<br>similaires, avec<br>des différences<br>en termes<br>d'exercices<br>proposés.                           |

| Article                                     |        | Population               |             | Technique de rééducation                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         | Critère de jugement                                                                                                                                                                                                                                                 | Suivi                                                                                                          | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Remarques                                                                                                     |
|---------------------------------------------|--------|--------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 <sup>er</sup> auteur<br>(année)           | Type   | Nombre<br>de<br>patients | Age         | Groupe Test<br>(G.T.)                                                                                                                                               | Groupe<br>Contrôle<br>(G.C.)                                                                                                                            | Objectifs primaires,<br>et secondaires                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                               |
| TRES-<br>SOLDI, et<br>al.<br>(2000)<br>(65) | R.C.T. | 134                      | 9,8 ans     | Méthode de<br>rééducation selon le<br>modèle double ou<br>simple voie de<br>lecture :<br>25 sessions réparties<br>de manière bi<br>hebdomadaire.                    | 3 groupes<br>contrôle dont<br>un groupe sans<br>rééducation<br>spécifique                                                                               | <u>Objectif primaire</u> :<br><br>démontrer que la<br>rééducation sur le<br>modèle des voies de<br>lecture est<br>supérieure aux<br>autres méthodes.                                                                                                                | - pré<br>traitement<br><br>- post<br>traitement :<br>3 mois                                                    | Amélioration significative de la<br>reconnaissance des homophones<br>dans le G.T. double voie ( $p < 0,05$ )<br><br>Amélioration significative de la<br>vitesse de lecture dans le G.T.<br>voie-unique ( $p < 0,05$ )                                                                                                             | Méthode de<br>rééducation selon<br>le modèle des<br>voies de lecture<br>aurait des<br>meilleurs<br>résultats. |
| CHE-<br>NAULT, et<br>al.<br>(2006)<br>(66)  | R.C.T. | 20                       | 10,5<br>ans | Programme<br>d'entraînement<br>centré sur l'attention<br>( <i>Pay attention</i> )<br>pendant 10<br>semaines, puis ponts<br>attentionnels<br>pendant 10<br>semaines. | Programme<br>d'entraînement<br>centré sur la<br>fluence de<br>lecture pendant<br>10 semaines,<br>puis ponts<br>attentionnels<br>pendant 10<br>semaines. | <u>Objectif primaire</u> :<br><br>évaluer le bénéfice<br>d'une prise en charge<br>centrée sur<br>l'attention sur les<br>capacités d'écriture.<br><br><u>Objectifs<br/>secondaires</u> :<br><br>évaluer le bénéfice<br>sur d'autres<br>paramètres (lecture,<br>etc.) | - pré<br>traitement :<br><br>- mi<br>traitement :<br>10 semaines,<br><br>- post<br>traitement :<br>20 semaines | Pas de différence significative à<br><u>mi-traitement</u> .<br><br>Amélioration significative de<br>l'écriture dans le G.T. en <u>post<br/>traitement</u> ( $p = 0,02$ ).<br><br>Amélioration significative de la<br>fluence, et précision de lecture<br>dans le G.T. en <u>post traitement</u><br>( $p = 0,03$ , et $p = 0,04$ ) |                                                                                                               |

| Article                                   |                      | Population               |                 | Technique de rééducation                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                     |                                                    | Critère de jugement                                                                                                                                                                                                                   | Suivi                                                                                                                           | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Remarques                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 <sup>er</sup><br>auteur<br>(année)      | Type                 | Nombre<br>de<br>patients | Age             | Groupe Test<br>(G.T.)                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                      | Groupe Contrôle<br>(G.C.)                                                                                           |                                                    | Objectifs primaires,<br>et secondaires                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                          |
| GERMA-<br>NO,<br>et al.<br>(2008)<br>(67) | R.C.T.               | 20                       | 10<br>ans       | <u>Dys</u><br><br>Remédia-<br>tion<br>phonolo-<br>gique :<br>40min<br>par<br>semaine<br>durant 13<br>semaines.                                                                                                       | <u>Dys</u><br><br>Pas de<br>rééduca-<br>-tion.                                                                                                                                                                       | <u>Non-Dys</u><br><br>Remé-<br>diation<br>phonolo-<br>gique :<br>40min<br>par<br>semaines<br>durant 13<br>semaines. | <u>Non-Dys</u><br><br>Pas de<br>rééduca-<br>-tion. | <u>Objectif primaire :</u><br><br>évaluer les capacités<br>phonologiques dys<br>VS non dys.<br><br><u>Objectifs<br/>secondaires :</u><br><br>évaluer<br>l'amélioration des<br>capacités<br>phonologiques.                             | Non<br>renseigné                                                                                                                | Différence significative des capacités<br>phonologiques entre dyslexiques, et<br>non dyslexiques (p = 0,008)<br><br>Amélioration significative des<br>performances de lecture dans les<br>groupes remédiations phonologiques<br><br>Amélioration significative des<br>performances de lecture dans le<br>groupe dyslexie avec remédiation<br>phonologique vs dyslexie sans<br>remédiation phonologique (p = 0,05). | Le groupe<br>dyslexie sans<br>remédiation<br>phonolo-<br>gique était<br>dépourvu de<br>prise en charge.                                                                                                  |
| SEILER,<br>et al.<br>(2018)<br>(68)       | R.C.T.<br>en<br>C.O. | 8                        | 7 à<br>8<br>ans | Méthode de<br>rééducation ciblée<br>sur le décodage<br>(15 sessions, 3 fois<br>par semaine), puis<br>méthode de<br>rééducation ciblée<br>sur les capacités<br>linguistiques (15<br>sessions, 3 fois par<br>semaine). | Méthode de<br>rééducation ciblée<br>sur les capacités<br>linguistiques<br>(15 sessions, 3 fois<br>par semaine), puis<br>méthode de<br>rééducation ciblée<br>sur le décodage<br>(15 sessions, 3 fois<br>par semaine). |                                                                                                                     |                                                    | <u>Objectif primaire :</u><br><br>évaluer<br>l'amélioration de<br>lecture de non-mots<br><br><u>Objectifs<br/>secondaires :</u><br><br>évaluer<br>l'amélioration<br>d'autres capacités de<br>lecture (fluence,<br>compréhension etc.) | - A1 :<br>pré-<br>traitement<br><br>- A2 :<br>mi-étude à<br>23 semaines,<br><br>- A3 :<br>post-<br>traitement :<br>46 semaines. | Amélioration significative à <u>A2</u> de la<br>lecture de non-mots dans le G.T., sans<br>amélioration à <u>A3</u><br><br>Pas d'amélioration à <u>A2</u> mais<br>amélioration significative à <u>A3</u> de la<br>lecture de non-mots dans le G.C.                                                                                                                                                                  | Des sessions de<br>8 semaines en<br>pré, mi, et post<br>étude étaient<br>réalisées pour<br>mesurer les<br>objectifs<br>primaires, et<br>secondaires.<br><br>Effectif trop<br>restreint pour<br>conclure. |

| Article                              |        | Population               |            | Technique de rééducation                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Critère de jugement                                                                                                                                                                                                                                                           | Suivi                                                                                                           | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                               | Remarques |
|--------------------------------------|--------|--------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 <sup>er</sup> auteur<br>(année)    | Type   | Nombre<br>de<br>patients | Age        | Groupe Test<br>(G.T.)                                                                                                             | Groupe Contrôle<br>(G.C.)                                                                                                                                                                                                                                                                           | Objectifs primaires, et<br>secondaires                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
| PAPE-NEU-<br>MANN, et<br>al.<br>(69) | R.C.T. | 30                       | 9,8<br>ans | Méthode<br>d'entraînement à<br>la conscience<br>phonologique<br>(20 sessions de 30<br>minutes réparties<br>durant 4<br>semaines). | Méthode d'entraînement à la<br>lecture basée sur la<br>phonologie (20 sessions de 30<br>minutes réparties durant 4<br>semaines),<br><br>Méthode d'entraînement à la<br>lecture basée sur la vision (20<br>sessions de 30 minutes<br>réparties sur 4 semaines),<br><br>Contrôle : lecteurs typiques. | <u>Objectif primaire :</u><br><br>mesurer l'amélioration des<br>capacités de lecture en<br>ciblant la conscience<br>phonologique.<br><br><u>Objectifs secondaires :</u><br><br>mesurer l'effet d'un<br>entraînement de la lecture<br>basée sur la phonologie ou<br>la vision. | - T1 : pré<br>traitement,<br><br>- T2 : post<br>traitement :<br>4 semaines,<br><br>- T3 : contrôle à<br>3 mois. | <u>À T2</u> : amélioration<br>significative de la<br>compréhension de la<br>lecture dans le G.T.<br>(p = 0,035), et du<br>décodage dans le G.T.<br>(p = 0,045).<br><br><u>À T3</u> : amélioration<br>significative de la<br>compréhension de la<br>lecture dans le G.T.<br>(p < 0,001). |           |

**Tableau 3 : résumé des principales caractéristiques des articles inclus.**

## IV. Discussion

Cette revue de la littérature confirme qu'une prise en charge spécifique des enfants dyslexiques améliore leurs performances dans le domaine du langage écrit, et du langage oral. Toutefois, les méthodes employées, et leurs rationnels sont différents. Il est ainsi difficile d'isoler plus particulièrement une technique rééducative. Chacune de celles employées semble comporter ses forces, et ses limites.

### 1. Population

L'âge moyen des enfants dans ces études variait de sept à treize ans. Il est important de souligner la faiblesse des effectifs dans de nombreuses études (médiane de 33 enfants inclus). Les études présentant un effectif large sont le plus souvent multicentriques. Seulement trois études ont inclus plus de 50 patients. Les effectifs de ces essais cliniques étaient relativement restreints.

### 2. Critères d'évaluation

De nombreux critères d'évaluation ont été utilisés au cours des différentes études de cette revue de la littérature. Toutes les études n'avaient pas le même objectif primaire ni les mêmes objectifs secondaires, ce qui ne permet pas d'établir un critère commun. Or, toutes ces publications évaluaient différentes modalités du langage écrit (fluence de lecture, compréhension de lecture, rapidité de lecture de non-mots, mémoire verbale, mémoire de travail, etc.). Chacune de ces études présente un intérêt fonctionnel certain permettant l'amélioration des compétences scolaires, et universitaires.

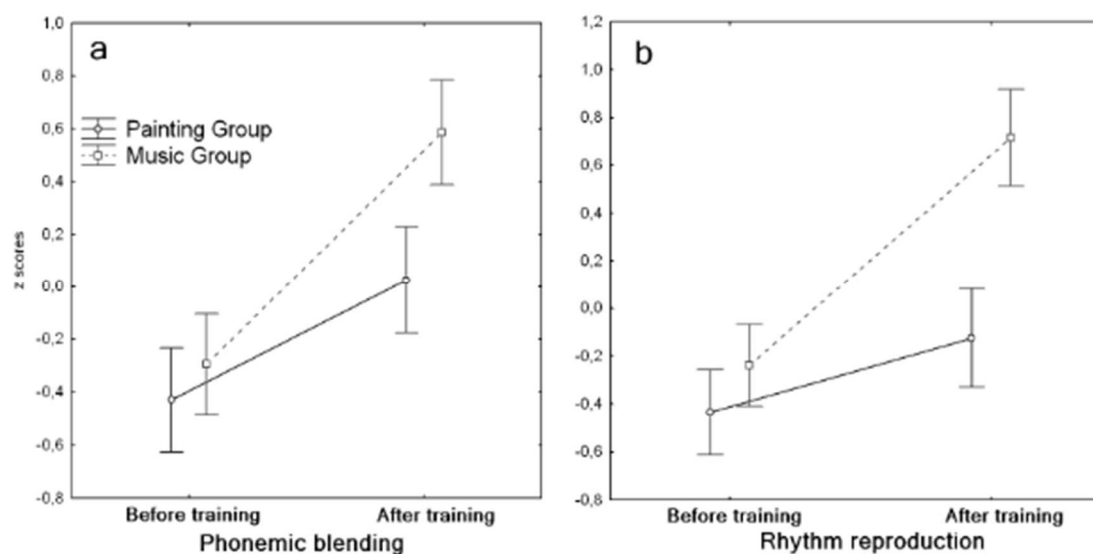
### 3. Techniques rééducatives employées

Cette revue de la littérature révèle différentes techniques rééducatives testées à l'échelle internationale pour une population d'enfants dyslexiques. Les principaux résultats sont présentés dans le tableau 3.

Une majorité des articles utilise des techniques de rééducation centrées sur les capacités phonémiques ou la conscience phonologique afin d'obtenir un bénéfice sur les capacités de langage écrit (61,67–69). Le nombre de sessions, leur durée ainsi que les contenus divergent. Ces divergences ne permettent pas de conduire à un consensus sur la

technique rééducative à privilégier dans l'objectif de développer la conscience phonologique des enfants dyslexiques.

Un article intéressant démontre le bénéfice d'un programme musical dans la prise en charge de la dyslexie (63). Les auteurs prouvent qu'une prise en charge musicale spécialisée par des professeurs formés, associée à une prise en charge standardisée à domicile avec les parents, améliore significativement les performances de lecture (notamment sur la précision de lecture des pseudo-mots,  $p = 0,016$ ) comparativement au groupe contrôle « peinture ». Cette amélioration des capacités de lecture pourrait notamment être en lien avec une meilleure conscience phonologique.



**Figure 10 : développement de la conscience phonologique, d'après (63).**

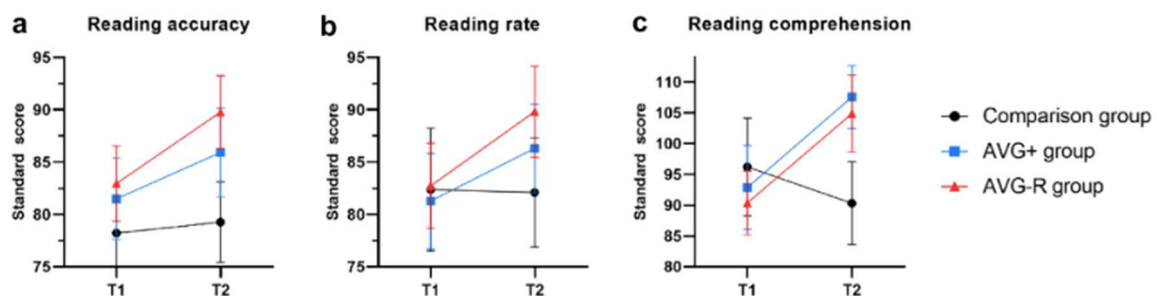
La figure ci-dessus rapporte l'évolution de la tâche de mélange phonémique, et de celle de reproduction du rythme, employées par les auteurs pour évaluer les capacités des enfants inclus. Plus l'amélioration des capacités rythmiques est importante, plus la conscience phonologique, mesurée par la tâche de mélange des phonèmes, est importante. Cela confirme donc l'hypothèse d'un rôle clé du traitement basé sur le rythme dans l'acquisition du langage, et du développement phonologique (63).

La musique pourrait ainsi, par son bénéfice sur les compétences de lecture, et la conscience phonologique, être employée dans la rééducation des enfants dyslexiques. De plus, la nature émotionnellement attrayante, et joyeuse pourrait en faire un outil pour les interventions précoces auprès d'enfants présentant un risque de dyslexie (63). Toutefois, il est intéressant de souligner que le rationnel scientifique est différent dans les deux groupes. En effet, les enfants inclus dans le groupe « musique » développeront leur conscience phonologique, tandis que ceux du groupe « peinture » leurs compétences visuo-spatiales, et manuelles (63). Ainsi, des études complémentaires employant des techniques combinant le développement

de la conscience phonologique, et des compétences visuo-spatiales seraient judicieuses. Les jeux vidéo pourraient être une possibilité à explorer.

L'étude menée par *PETERS, et al.* (2021) traite en l'occurrence de ce sujet d'actualité, les jeux vidéo. Elle fait suite à une revue de la littérature visant à évaluer le possible bénéfice des jeux vidéo « *Audio Visual Gaming* » (A.V.G.) dans la prise en charge de la dyslexie (60). Les auteurs ont émis l'hypothèse d'un bénéfice du jeu non violent « *Fruit Ninja* » sur les capacités de lecture, et d'écriture. De plus, ils ont supposé que l'utilisation d'une souris standard serait statiquement moins bénéfique que l'oculométrie pour contrôler le curseur à l'écran. Jouer à des jeux d'actions via l'oculométrie nécessiterait de diriger consciemment les mouvements oculaires pour effectuer les actions motrices utiles pour jouer. La flexibilité, et la planification de l'attention seraient beaucoup plus sollicitées (60).

Les résultats sont nuancés : il existe certes une amélioration significative de la précision, de la fluence, et de la compréhension de lecture entre T1, et T2 dans les groupes A.V.G., et A.V.G. +. Ces résultats établissent le rôle de l'attention visuelle dans la lecture, et soulignent l'applicabilité des A.V.G. en tant qu'intervention amusante, motivante, et encourageante pour les enfants dyslexiques (60). Néanmoins, aucune différence significative n'était notée entre les groupes A.V.G., et A.V.G. +. En outre, l'augmentation de la demande d'attention visuelle par oculométrie n'a pas permis d'améliorer significativement les performances de lecture dans le groupe A.V.G. + (60).



**Figure 11 : performances en matière de précision, de fluence, et compréhension de lecture, d'après (60).**

Pour compléter la recherche sur les bénéfices de l'A.V.G., une étude contrôlée randomisée complémentaire pourrait être réalisée. Il serait intéressant de comparer l'effet de l'A.V.G. à une autre méthode de rééducation, le groupe contrôle n'ayant en effet bénéficié d'aucune intervention spécialisée. Les conclusions doivent donc être prudentes ; des études supplémentaires sont nécessaires.

Certains articles se sont intéressés aux désordres visuo-attentionnels des enfants dyslexiques, et à leur prise en charge. L'article rédigé par *CHENAULT et al.* supposait notamment qu'une prise en charge ciblée sur les capacités attentionnelles améliorerait de manière significative les capacités de lecture, et d'écriture. L'équipe de recherche a conduit une étude contrôlée randomisée en deux phases. Premièrement, les enfants dyslexiques étaient assignés au groupe test, recevant un traitement expérimental d'entraînement attentionnel intitulé « *Pay Attention* », ou au groupe contrôle. Dans ce dernier, les enfants bénéficiaient d'un traitement ciblé sur la fluidité de la lecture. Une première analyse statistique était réalisée à la fin de la première phase, afin d'évaluer les capacités de lecture, et d'écriture. Durant la seconde phase, l'ensemble des enfants ont reçu un traitement explicite à la composition avec des « ponts attentionnels » (détective de mots, et multiples jeux sur les caractéristiques phonémiques, morphologiques ou orthographiques des mots). Les chercheurs se sont interrogés sur l'intérêt d'un entraînement attentionnel préalable aux « ponts attentionnels » communs : la stimulation attentionnelle préalable permet-elle d'obtenir de meilleurs résultats en lecture, et en écriture, au terme de la première, et de la seconde phase (66) ?

TABLE 3  
Analysis of Variance Results

| <i>Tests</i>               | <i>Contrasts</i>          | <i>F (df)</i> | <i>p</i> | <i>MSE</i> |
|----------------------------|---------------------------|---------------|----------|------------|
| Writing<br>Alphabet 15 sec | Time 1 Effect             | 3.37 (1, 16)  | 0.09     |            |
|                            | Time 1 × Treatment        | 2.64 (1, 16)  | 0.12     |            |
|                            | Time 1 MSE                |               |          | 0.36       |
|                            | Time 2 Effect             | 4.01 (1, 17)  | 0.06     |            |
|                            | Time 2 × Treatment        | 0.07 (1, 17)  | 0.79     |            |
|                            | Time 2 MSE                |               |          | 0.30       |
|                            | WIAT-2 Written Expression |               |          |            |
|                            | Time 1 Effect             | 1.78 (1, 18)  | 0.20     |            |
|                            | Time 1 × Treatment        | 0.79 (1, 18)  | 0.39     |            |
|                            | Time 1 MSE                |               |          | 32.43      |
| Reading<br>GORT-3 Rate     | Time 2 Effect             | 0.97 (1, 18)  | 0.34     |            |
|                            | Time 2 × Treatment        | *6.32 (1, 18) | 0.02     |            |
|                            | Time 2 MSE                |               |          | 41.16      |
|                            | Time 1 Effect             | 0.00 (1, 18)  | 1.0      |            |
|                            | Time 1 × Treatment        | 0.49 (1, 18)  | 0.49     |            |
|                            | Time 1 MSE                |               |          | 0.81       |
|                            | Time 2 Effect             | *4.86 (1, 18) | 0.04     |            |
|                            | Time 2 × Treatment        | 0.72 (1, 18)  | 0.41     |            |
|                            | Time 2 MSE                |               |          | 0.87       |
|                            | GORT-3 Accuracy           |               |          |            |
|                            | Time 1 Effect             | *5.97 (1, 18) | 0.03     |            |
|                            | Time 1 × Treatment        | 0.66 (1, 18)  | 0.43     |            |
|                            | Time 1 MSE                |               |          | 1.85       |
|                            | Time 2 Effect             | 0.01 (1, 18)  | 0.91     |            |
|                            | Time 2 × Treatment        | 0.12 (1, 18)  | 0.74     |            |
|                            | Time 2 MSE                |               |          | 1.96       |

**Figure 12 : analyse des variances, d'après (66).**

Les analyses n'ont mis en évidence aucune différence statistiquement significative entre le groupe test, et le groupe contrôle à l'issue de la première phase. Cependant, elles montrent une différence significative en faveur du groupe test sur les capacités de lecture (précision, et fluence de lecture :  $p = 0,03$ , et  $p = 0,04$  respectivement), et d'écriture (expression écrite  $p = 0,02$ ) après la deuxième phase. Il est donc possible de conclure que le programme « *Pay Attention* » est insuffisant à lui seul pour améliorer les capacités de lecture, et d'écriture des enfants dyslexiques. Néanmoins, les enfants ayant suivi ce programme d'entraînement ciblé sur l'attention, préalablement aux « ponts attentionnels », ont fait plus de progrès que ceux inclus dans le groupe contrôle (66). Il est ainsi possible de supposer que la rééducation attentionnelle spécifique, conjuguée à des exercices linguistiques, pourrait améliorer les capacités de lecture, et d'écriture des enfants dyslexiques. Des explorations supplémentaires pourraient être menées en ce sens.

Enfin, seul l'article publié par *WOLFF, et al.* proposait un programme de rééducation intensive (62). Celui-ci, appelé RAFT, et adapté aux caractéristiques linguistiques suédoises, était constitué de 40 minutes de prise en charge spécialisée quotidienne durant douze semaines. Le groupe contrôle ne bénéficiait d'aucune rééducation spécialisée. Le programme RAFT était plurimodal : le temps de rééducation était partagé entre décodage des phonèmes, conscience phonologique, stratégies de compréhension, et travail de fluence de lecture (62). Les tests réalisés immédiatement après le programme RAFT (à douze semaines) affichent déjà des résultats statistiquement significatifs. L'effet le plus important a été constaté pour la conscience phonologique ( $p < 0,05$ ), suivi de la compréhension de lecture ( $p < 0,01$ ), de l'orthographe ( $p < 0,05$ ), et de la fluence de lecture ( $p < 0,05$ ). Le contrôle à un an montre le maintien des progrès dans le groupe RAFT : compréhension de lecture ( $p < 0,001$ ), orthographe ( $p < 0,001$ ), fluence de lecture ( $p < 0,05$ ), et conscience phonologique ( $p < 0,05$ ) (62). Ces résultats sont en faveur de l'emploi de méthodes rééducatives intensives pour améliorer les performances de lecture, et d'écriture des enfants dyslexiques. Toutefois, l'absence d'intervention spécialisée dans le groupe contrôle est discutable (62). Les résultats n'auraient été que plus probants si une intervention quelconque avait également été proposée aux enfants inclus dans le groupe contrôle. Néanmoins, ces résultats sont remarquables, et démontrent une efficacité pérenne d'une prise en charge intensive multimodale d'enfants dyslexiques. Cela justifie tout à fait l'approfondissement de méthodes intensives dans la rééducation des enfants dyslexiques.

## V. Conclusion

La prise en charge de la dyslexie est un enjeu majeur de santé publique mondiale (30). Il est donc primordial de définir une méthode rééducative adaptée, et efficace, permettant une prise en charge optimale des sujets atteints de dyslexie. Différentes techniques rééducatives ont prouvé leur efficacité en améliorant certaines composantes du langage écrit (lecture, et écriture) mais il n'existe pas de consensus mondial ou national quant à une méthode universelle de rééducation. Examiner la littérature scientifique constituait un préambule impératif avant de débiter une recherche expérimentale.

L'élaboration d'une revue de la littérature avait plusieurs objectifs. Tout d'abord, il s'agissait de répondre à la problématique première de la recherche, en l'occurrence analyser données scientifiques actuelles concernant la rééducation intensive de l'enfant dyslexique. De plus, elle permet d'identifier différentes méthodes de prise en charge rééducative des troubles spécifiques de l'apprentissage avec trouble de la lecture. Une équation de recherche a également été réalisée, et dix articles ont été inclus. La méthode PRISMA était respectée pour la rédaction, et la constitution de cette revue.

L'analyse de la littérature amène à tirer de multiples conclusions. Premièrement, différentes méthodes employées sont efficaces pour réduire les troubles du langage écrit présentés par les enfants dyslexiques. Certaines exposent même l'intérêt de stratégies récréatives, telles que les A.V.G. ou la musicothérapie (60,63). Par ailleurs, le développement des capacités attentionnelles est également un axe de rééducation à approfondir (66). La prise en charge rééducative intensive n'est mentionnée que dans un article de cette revue de la littérature. Ce manque de données peut faire suspecter un potentiel biais de parution (62). Par ailleurs, la rééducation intensive semble n'être que très peu employée dans les recherches actuelles d'après le listage des études en cours. Les raisons de cette carence peuvent être liées à des difficultés pratiques concernant la mise en place d'un tel protocole. Pour autant, la littérature reste favorable à la poursuite de la recherche sur la rééducation intensive des enfants dyslexiques. Quelques études rapportent effectivement des résultats statistiquement significatifs, et soulignent le besoin d'approfondissement.

Par conséquent, un protocole de recherche prospectif a été élaboré, visant à évaluer l'intérêt d'une prise en charge rééducative intensive des enfants dyslexiques de 8 à 12 ans en France.



## **Chapitre trois : présentation du protocole**

---

### **INTENS-DYS**



## **I. Introduction : postulat initial, et conception du projet de recherche**

Pour rappel, la dyslexie est définie comme un trouble spécifique de l'acquisition du langage écrit, persistant dans le temps (8). Ce trouble du langage écrit est un véritable problème de santé publique touchant 6 % de la population française (5 à 7 % d'après les données recensées par l'INSERM en 2017) (26). Fréquemment sous-diagnostiquée ou découverte tardivement, la dyslexie aboutit à des situations d'échecs scolaires ou universitaires (8). Le retard de diagnostic ne s'explique pas par un manque d'outils à la disposition des professionnels de santé. L'absence de médiatisation de cette pathologie pourtant fréquente la relaye au rang des maladies peu connues. Ainsi, face aux difficultés scolaires de leurs enfants, nombreux sont les parents qui n'envisagent pas la possibilité d'une cause sous-jacente. De ce postulat est née la nécessité d'un plan de communication (52). De plus, les capacités intellectuelles des enfants dyslexiques sont préservées. C'est pourquoi les experts affirment que certains d'entre eux parviennent, moyennant d'importants efforts, à développer des mécanismes de compensation (8). En se basant sur les capacités de plasticité cérébrale, des hypothèses ont été formulées, avançant des processus de stimulation de la voie atteinte, et de compensation par la voie fonctionnelle. Cette stratégie est très difficile, voire impossible à acquérir lorsque ces enfants se retrouvent seuls face à cette pathologie. De ces principes de plasticité cérébrale, et de rééducation cognitive sont nées les théories de rééducation orthophoniques (5).

Actuellement, il est aisé de comprendre l'importance de la lecture, et de l'écriture dans la réussite socio-professionnelle. En effet, un minimum de savoir théorique, marqué par l'obtention d'un diplôme, est nécessaire dans la plupart des domaines professionnels (70). Par ailleurs, les situations de décrochage scolaire sont pourvoyeuses d'une importante souffrance psychologique, d'une précarisation de la santé mentale comme les syndromes dépressifs. Un surrisque suicidaire est d'ailleurs retrouvé chez ces enfants souffrant de troubles du langage écrit (71).

La définition de la dyslexie du D.S.M.-V entre dans les critères premiers de la CIF. En effet, ce trouble d'apprentissage du langage écrit est lié au défaut d'une structure anatomique (structure du système nerveux). Cette déficience peut potentiellement conduire à une limitation de certaines activités, et de restriction de participation : « apprentissage, et application de connaissances, tâches, et exigences générales, communication, relations et interactions avec autrui, grands domaines de la vie, et vie communautaire, et civique ». Un individu dyslexique éprouvera donc certaines difficultés à vivre dans son environnement : « soutien, et relations, attitudes, services, système, et politique » (57).

En 2023 en France, la prise en charge rééducative des enfants dyslexiques est préférentiellement réalisée par les orthophonistes titulaires d'un Certificat de Capacités d'Orthophonie (C.C.O.), sur prescription médicale (72). Une prescription médicale unique indique à l'orthophoniste la réalisation d'un « bilan orthophonique avec rééducation si nécessaire ». Le médecin doit donc être sensibilisé aux troubles du langage écrit afin d'être apte à prescrire, et comprendre un bilan d'évaluation de ces fonctions (52). Le bilan, réalisé par les orthophonistes, évalue les fonctions verbales, non verbales, et attentionnelles des enfants (36). L'Alouette, la BALE, et ÉVALéo sont tous trois des tests des troubles du langage écrit, à la disposition des professionnels de santé (19,22,23) . La rééducation des troubles du langage écrit est ensuite classiquement effectuée de manière hebdomadaire : une à deux séances de trente minutes sont habituellement proposées par les orthophonistes (17). Ces soignants proposent des exercices personnalisés, selon le type de dyslexie repérée, et les caractéristiques cliniques des patients (5,73). Comme énoncé précédemment, la dyslexie est rééduquée en partie de manière empirique (52). A notre connaissance, il n'existe pas de protocole de rééducation standardisé en français, permettant de définir des critères cliniques d'efficacité des méthodes de rééducation employées. Pour autant, les bénéfices de la rééducation orthophonique sont clairement établis (74,75). En outre, de nombreux articles scientifiques (méta-analyses, essais cliniques randomisés) démontrent l'impact sur les compétences de lecture (fluence de lecture notamment), et l'apprentissage des compétences scolaires (76,77) . En parallèle de la rééducation orthophonique, un plan d'aide est nécessaire pour l'adaptation de l'enfant, et sa bonne insertion aussi bien scolaire, qu'extra-scolaire (17,52).

Enfin, certains auteurs (dont les rédacteurs du D.S.M.-V) se sont déjà interrogés sur l'influence d'une unique séance d'orthophonie hebdomadaire, ainsi que sur le potentiel bénéfique d'une prise en charge précoce, et intensive, mentionnant également la nécessité d'études complémentaires (8,17,51). Le rythme intensif de rééducation est reconnu comme une méthode performante dans de nombreuses spécialités, de l'orthopédie à la neuropsychologie, tout particulièrement en pédiatrie. En effet, les phénomènes de plasticité cérébrale dans le domaine du langage seraient plus efficaces chez l'enfant, justifiant une prise en charge précoce, et adaptée visant à obtenir de meilleurs résultats (78). Par ailleurs, il est suggéré de débiter une rééducation intensive dès lors qu'elle est envisageable, et réalisable (79).

A notre connaissance, et ce malgré différentes mentions dans la littérature scientifique, il n'a pas été proposé de définition de la rééducation intensive des troubles spécifiques des apprentissages avec trouble de la lecture. Des essais cliniques randomisés ont pourtant montré l'impact positif d'une prise en charge quotidienne des troubles de la lecture (80). De plus, un essai clinique suédois mené par *WOLFF, et al.* expose les bénéfices d'un programme spécifique, et quotidien de lecture, et d'écriture chez des enfants présentant des troubles de la lecture (62).

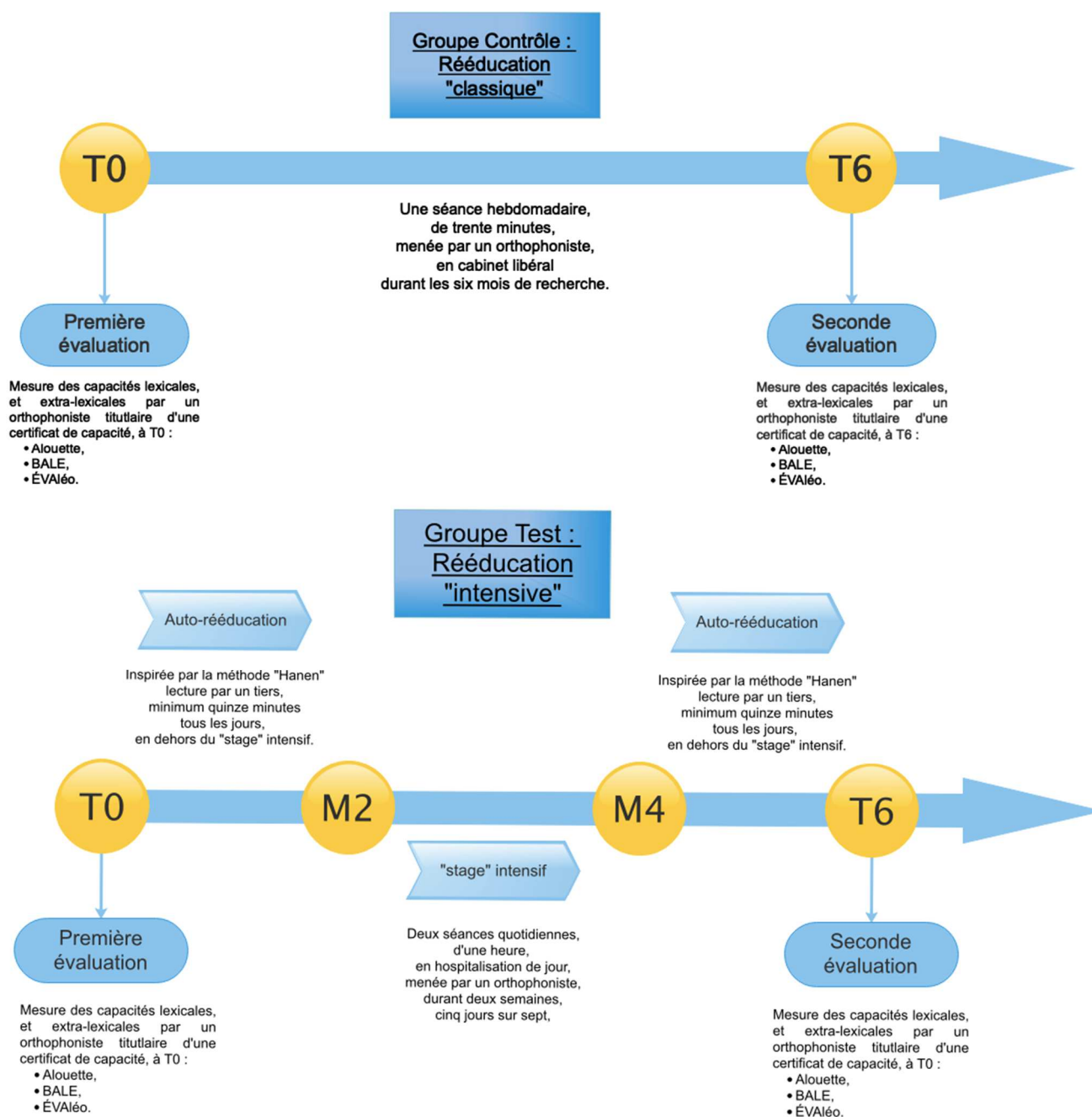
Il semblait donc nécessaire de rédiger une première approche française d'une prise en charge rééducative intensive des troubles spécifiques des apprentissages avec trouble de la lecture, puis d'en faire l'évaluation. Le protocole INTENS-DYS (Annexe 3) a donc été rédigé par les équipes médicales, et paramédicales du C.H.R.U de Besançon, et du C.R.R.F. de Bregille pour cette recherche. Associer une rééducation orthophonique biquotidienne durant deux semaines à de l'auto-rééducation à domicile pourrait tout à fait définir une prise en charge rééducative intensive des troubles de l'apprentissage du langage écrit. Inspirée de la méthode « *Hanen* », l'auto-rééducation consiste en une lecture par un tiers (les tuteurs légaux par exemple). Elle permettrait de développer la conscience phonologique, importante au développement du langage écrit (comme évoqué au chapitre premier) (81). Prévoir des séances pluriquotidiennes d'orthophonie en cabinet libéral n'est pas envisageable pour plusieurs raisons, parmi lesquelles un engorgement des cabinets responsable d'un délai de prise en charge relativement long (82). De plus, la convention signée entre chaque orthophoniste et la Caisse Primaire d'Assurance Maladie (CPAM), qui permet la prise en charge des soins orthophoniques par la Sécurité sociale à hauteur de 60 à 100 % selon les pathologies, n'autorise qu'une séance quotidienne. Toute rééducation intensive n'est donc pour l'instant pas réalisable en cabinet libéral (83,84). Une solution émerge de ce postulat : proposer un séjour en centre de rééducation spécialisé permettant la réalisation de séances d'orthophonie pluriquotidiennes.

L'analyse des données actuelles de la littérature a permis la rédaction du protocole de cette recherche comportant plusieurs objectifs. Le premier consiste à déterminer l'impact d'une rééducation intensive dans la prise en charge de la dyslexie chez l'enfant. Pour se faire, une comparaison de deux méthodes de rééducation sera réalisée : un protocole de rééducation orthophonique intensif en centre de rééducation neurologique, et une méthode « classique » de rééducation orthophonique actuellement reconnue, à savoir la rééducation auprès des orthophonistes libéraux. L'application de la méthode de rééducation intensive dans un centre de rééducation spécialisé qualifié permettrait, si elle s'avère efficace (selon la significativité des résultats), une extension de ce protocole en libéral. De plus, l'aspect pluridisciplinaire des centres de rééducation permettra d'envisager une prise en charge des

dyslexies les plus sévères. Dans un premier temps, et ce afin d'éviter de potentiels biais, la prise en charge intensive standardisée ne sera définie que pour une rééducation orthophonique des troubles du langage écrit. Le second objectif de cette recherche est de mesurer quantitativement le bénéfice de la rééducation orthophonique réalisée en cabinet d'orthophonie libéral.

Enfin, et selon les principes de la CIF, la prise en charge rééducative d'un enfant dyslexique nécessite la considération de l'environnement dans sa globalité (57). Aujourd'hui, les séances d'orthophonie peuvent empiéter, au besoin, sur les horaires scolaires (ce qui nécessite un aménagement de la part de l'équipe pédagogique), mais également sur les temps de loisirs des enfants (52). Ceci peut s'avérer être un frein à la pratique d'une activité extra-scolaire, sportive par exemple, cruciale au bon développement de l'enfant, notamment sur les différentes fonctions cognitives (85). Offrir un environnement développemental optimal aux enfants dyslexiques doit donc également faire partie des objectifs actuels de la recherche.

L'analyse des travaux publiés a donc abouti à la rédaction du protocole de cette recherche, protocole baptisé INTENS-DYS. Il s'agit d'un essai clinique, randomisé, contrôlé, en parallèle, qui propose une prise en charge rééducative intensive menée sur deux semaines, en centre de rééducation spécialisée, à laquelle est associée une méthode d'auto-rééducation à domicile, versus une rééducation « classique » en orthophonie libérale.



**Figure 13** : frise chronologique explicative des G.C., et G.T. du protocole INTENS-DYS.

## **II. Matériels, et Méthodes**

### **1. Généralités**

La rédaction du protocole a débuté en janvier 2021. L'équipe de recherche a échangé à de multiples reprises avec les membres de la Délégation à la Recherche Clinique, et à l'Innovation (D.R.C.I.), et avec de l'Unité de Méthodologie (uMETH) du Centre Hospitalier Régional Universitaire (C.H.R.U) de Besançon, pour établir un projet de recherche en accord avec les principes fondamentaux de la dyslexie, et les données de la littérature énoncées précédemment. Le protocole INTENS-DYS rédigé pour cette recherche est donc défini comme un essai clinique, contrôlé, randomisé, multicentrique, ouvert, en parallèle, prospectif. Le C.H.R.U. de Besançon est le promoteur de la recherche, et le Centre de Rééducation, et de Réadaptation Fonctionnelle de Bregille (C.R.R.F. de Bregille), qui dispose de l'agrément pour la rééducation pédiatrique, est le centre accueillant la prise en charge intensive. La durée totale de la recherche est prévue pour 18 mois : une période de recrutement de 12 mois (pouvant être allongée au besoin de la recherche), et une durée de participation de six mois. Les analyses statistiques sont ainsi réalisées entre l'inclusion (Temps 0 : T0), et la fin de la durée de participation (Temps 0 + 6 mois : T6).

Le protocole INTENS-DYS ne comporte aucun risque majeur. Le G.C. n'est pas soumis à un placebo mais à ce qui pourrait être apparenté au « *gold standard* » de la rééducation orthophonique des troubles de l'apprentissage en France.

La réflexion s'est établie de manière pluridisciplinaire entre des médecins, et des orthophonistes pour proposer des exercices en séance qui pourraient être adaptés aux aptitudes de l'enfant, à ses capacités attentionnelles ainsi qu'à sa fatigabilité.

### **2. Bonnes Pratiques Cliniques (B.P.C.)**

En accord avec la déclaration d'Helsinki, le 29 juin 2022, le projet de recherche intitulé INTENS-DYS recevait l'approbation du Comité de Protection des Personnes (C.P.P.) Sud Méditerranée III (Annexe 1). L'Agence Nationale de Sécurité du Médicament était également informée du projet (protocole entrant dans le cadre légal d'une Recherche Impliquant la Personne Humaine 2). Enfin, le projet de recherche paraît sur le site *clinicaltrial.gov* (numéro NCT05383937)) avec pour objectif de le promouvoir à l'échelle internationale.

Toujours en accord avec la déclaration d'Helsinki, le consentement des enfants, et des tuteurs légaux étaient recueillis avant la participation à l'étude, le retrait de consentement étant possible à toutes les phases de la recherche.

Somme toute, ce projet de recherche est en accord avec les principes énoncés dans le plan d'action national présenté en 2001. Pour rappel, il promeut le développement de la recherche appliquée susceptible d'aider à déterminer le contenu des prises en charge (52).

### **3. Recrutement, et inclusion**

La période de recrutement a débuté en juillet 2022, après l'accord des instances nationales pour débiter l'étude.

#### **3.1 Les espaces de santé**

La campagne de communication a commencé dans les différents espaces de santé. Un flyer d'informations, élaboré par l'équipe de recherche a été transmis aux cabinets médicaux (médecine générale, et pédiatrie libérale), aux cabinets d'orthophonie, et de neuropsychologie de Besançon, et des alentours. Le flyer a été également placé au format affiche dans diverses salles d'attentes du C.H.R.U. en ciblant les services principalement concernés (médecine pédiatrique, Médecine Physique et de Réadaptation (M.P.R.)).

### 3.2 La Fédération Nationale des Orthophonistes (F.N.O.)

Dans le cadre du recrutement, et dans l'objectif d'informer un maximum d'orthophonistes du département du Doubs, une prise de contact a été effectuée avec la F.N.O.. La présidente du conseil syndical régional des orthophonistes de Bourgogne-Franche-Comté a ainsi indiqué aux orthophonistes adhérents que l'étude INTENS-DYS était en cours au C.H.R.U. de Besançon. De plus, une annonce a été publiée sur le site internet du Syndicat Régional des Orthophonistes de Bourgogne-Franche-Comté (S.R.O.B.F.C.).



The screenshot shows the website of the Syndicat Régional des Orthophonistes de Bourgogne-Franche-Comté (SROBFC). The header includes the SROBFC logo and navigation links: Vie syndicale, Commissions paritaires, Vie professionnelle, Formations, and Petites annonces. A search icon is also present. Below the header, there is a section for a new announcement titled 'Questionnaire de recherche mémoires CFUO (ou autres)' for the Doubs region. The main heading is 'INTENS-DYS'. The text describes the research project led by Dr. BEVALOT, aiming to study the impact of intensive reading education on dyslexic children. It mentions that the project is currently in progress and that the recruitment has begun. The criteria for inclusion are listed: children aged 8 to 12 with a confirmed diagnosis of dyslexia-dysorthographie, residing in Besançon and its surroundings. The research team consists of Dr. BEVALOT and other professionals. At the bottom, contact information is provided: 'Pour toutes informations complémentaires, il vous est possible de contacter le service concerné à l'adresse mail suivante : sziamni@chu-besancon.fr'. Below the main text, there is an 'Infos' section with two items: 'T1 CFUO de (ou autres lieux de formation) UFR Santé' and 'T1 Direction de mémoire Dr Julien BÉVALOT'.

**SROBFC**  
Bourgogne Franche Comté

Vie syndicale Commissions paritaires Vie professionnelle Formations Petites annonces

**NEW** Questionnaire de recherche mémoires CFUO (ou autres) Doubs (25)

## INTENS-DYS

Quelle place pour la rééducation intensive de l'enfant dyslexique ?

Le docteur BEVALOT et les équipes médicales et paramédicales des services de Médecine Physique et de Réadaptation (M.P.R.) du C.H.R.U. de Besançon et du C.R.R.F. de Bregille se sont interrogées à ce sujet. Après avoir rédigé une revue de la littérature, il est apparu que la notion d'intensivité pour la rééducation des enfants dyslexiques n'était pas définie, ni standardisée.

L'étude INTENS-DYS est ainsi la consécration de cette réflexion autour de l'intensivité. Après accord du comité de protection des personnes sud Méditerranée III, le recrutement a débuté en juin dernier. L'objectif est notamment de démontrer l'impact d'un stage de rééducation intensive de deux semaines en centre spécialisé sur la fluence de lecture. Les inclusions sont à ce jour encore en cours.

Les critères d'inclusions sont les suivants : enfants de huit à douze ans avec un diagnostic confirmé de dyslexie-dysorthographie, domiciliés à Besançon et aux alentours. L'équipe de M.P.R. recherche donc des orthophonistes et des enfants dyslexiques souhaitant participer à ce projet.

Pour toutes informations complémentaires, il vous est possible de contacter le service concerné à l'adresse mail suivante : sziamni@chu-besancon.fr

**Infos**

- T1 CFUO de (ou autres lieux de formation) UFR Santé
- T1 Direction de mémoire Dr Julien BÉVALOT

**Figure 14 : annonce de recherche INTENS-DYS publiée sur le site du S.R.O.B.F.C.**

### 3.3 Les écoles, et universités

Afin d'élargir le nombre de personnes informées, et de sensibiliser un maximum d'individus, l'affiche était également présentée dans les écoles élémentaires, les collèges, les lycées, et universités de Besançon.



**Figure 15 : affiche de recrutement élaborée par l'équipe de recherche.**

### 3.4 Les réseaux sociaux

De nombreuses associations de parents (« Dyslexie Apedys Franche-Comté », « S.O.S. Dyslexie », « Parents d'enfants Dyslexiques », « Quand la dyslexie s'invite dans une famille » ainsi que le groupe international « Dyslexique, Dysorthographique, Dysgraphique, Dyspraxique... Info »), et de professionnels de santé (Orthophonistes de Franche-Comté) sont disponibles sur les réseaux sociaux. La diffusion du flyer par leurs intermédiaires a notamment permis l'inclusion du tout premier patient.

### 3.5 Congrès, et interview

Sur invitation, et dans l'optique d'optimiser notre recrutement, nous avons participé tout d'abord au colloque organisé par Association Information Recherche (A.I.R.) portant sur les troubles de l'attachement, et des apprentissages. De nombreux professionnels de santé étaient présents. Ce fut l'occasion d'expliquer le projet INTENS-DYS, et de rallier des professionnels souhaitant participer à l'étude.

De manière tout à fait semblable, la station de radio « Radio Omega » a diffusé un *podcast* de quelques minutes, résumant les données de la littérature, et expliquant les objectifs du protocole INTENS-DYS.



#### Remerciements :

Ce colloque a réuni des acteurs et actrices engagés auprès des enfants, adolescents et adultes qu'ils et elles accompagnent au quotidien. Nous tenons à les remercier ici particulièrement pour leur participation et la transmission de leurs savoirs, connaissances et expériences lors de cette journée.

- Marie-France Calderone
- Sandra Dumont
- Celia Jeannerod
- Monique Martinet
- Florence Mathieu-Nicot
- Marie-Céline Pister
- Franck Stepien
- Sofiane Ziamni

#### Un nouveau protocole de soin pour les enfants dyslexiques à Besançon

Votre enfant souffre de dyslexie ? L'hôpital de Besançon recherche des patients pour suivre un protocole de soin innovant INTENS-DYS en partenariat avec la Fédération Nationale des Orthophonistes.



Partager

Ecouter l'interview de Sofiane Ziamni

***Figure 16 : congrès AIR, et interview Radio Omega, pour INTENS-DYS (86).***

## **4. Critères de jugement**

### **4.1 Critère de jugement principal**

L'échelle de l'Alouette étant reconnue comme le « *gold standard* » du diagnostic, et du suivi de la dyslexie, cette échelle a donc été choisie pour évaluer l'objectif principal de la recherche (21) : comparer la fluence de lecture à l'inclusion, et en fin de recherche dans les deux groupes à l'étude. Parmi les objectifs secondaires, il est nécessaire d'évaluer le bénéfice attendu de la rééducation intensive sur d'autres capacités lexicales, et extra-lexicales des enfants inclus. En effet, il n'est pas impossible que le bénéfice en termes de fluence de lecture n'apparaisse pas immédiatement. Toutefois, il est envisageable que d'autres capacités lexicales ou extra-lexicales soient améliorées plus précocement (conscience phonologique notamment). Auquel cas, des études complémentaires reprenant le protocole de recherche pourraient être réalisées.

La question d'un biais de mesure, ici dit de mémorisation, s'est posée durant l'élaboration du protocole. L'intervalle minimal entre deux évaluations successives par le test de l'Alouette n'est pas clairement mentionné dans son guide d'utilisation. Des échanges ont eu lieu avec le conseil clinique des Éditions du Centre de Psychologie Appliquée (E.C.P.A.), élaborateurs du test de l'Alouette. Selon eux, deux mesures espacées de plus de soixante jours ne présenteraient pas de risque quant à un éventuel biais de mémorisation. Pour parfaire l'étude, et éliminer définitivement un biais de mémorisation, un troisième groupe d'enfants non dyslexiques aurait pu être recruté.

Si aucun progrès des capacités de lecture n'était noté, outre que l'évolution naturelle dans le groupe non-dyslexique, il était possible de conclure à l'absence certaine d'un biais de mémorisation. Dans le cas contraire, ce biais devait être discuté, et les résultats interprétés en conséquence. Pour des raisons de faisabilité, ce troisième groupe n'a pas été concrétisé. Les résultats de l'étude devront donc être interprétés avec prudence, un bénéfice significatif pouvant être en partie expliqué par un potentiel biais de mémorisation.

Afin de quantifier le bénéfice de la rééducation orthophonique intensive, une mesure de l'Alouette sera réalisée à T0, et à T6.

### **4.2 Critères de jugement secondaires**

De nombreux critères de jugement secondaires étaient choisis pour évaluer les différentes capacités lexicales, extra-lexicales de l'enfant dyslexique, mais également pour permettre de mesurer plus globalement les bénéfices d'une prise en charge rééducative intensive des troubles spécifiques de la lecture, et de l'écriture.

#### 4.2.1 Les capacités lexicales, et extra-lexicales

La prise en charge orthophonique des enfants dyslexiques étant adaptée à leurs capacités, il est nécessaire d'évaluer les différentes modalités de la rééducation orthophonique. La BALE, et la batterie de test ÉVALéo permettent une analyse précise des voies de la lecture, et des fonctions cognitives qui y participent (22). Afin de ne pas réaliser un bilan d'évaluation trop long, une concertation pluridisciplinaire entre médecins, et orthophonistes a conduit au choix de certains subtests de ces deux batteries de test (22,23) .

#### 4.2.2 La qualité de vie

Les critères de la CIF placent l'individu au centre de son environnement. Il est relevé ce qu'il est capable de réaliser, mettant en relief les éventuelles aides nécessaires à son épanouissement, et à sa réussite. Face à des troubles du langage écrit, un plan d'aide scolaire peut être mis en place, associé à différentes méthodes de rééducation. Celles-ci sont souvent réalisées en dehors des temps scolaires, sur les moments de loisirs des enfants. L'adhésion à la rééducation, et la régularité du suivi peuvent en être impactées, avec un risque non négligeable quant au bénéfice de cette méthode « classique » de rééducation.

Une évaluation de la qualité de vie au cours de ce protocole réalisé sous forme de « stage », et d'auto-rééducation serait intéressante. En augmentant les temps de loisirs de l'enfant, son épanouissement personnel serait potentiellement meilleur. Cela favoriserait l'adhésion, et la participation à la rééducation, favorisant ainsi le gain rééducatif (87). Celle-ci est donc faite par l'échelle AUQUEI, validée en pédiatrie, à l'inclusion, et en fin de protocole, permettant une comparaison dans les deux groupes de rééducation.

#### 4.2.3 Étude médico-économique

Par ailleurs, une étude médico-économique est réalisée, afin de décrire les deux stratégies de rééducation en termes de coût, et d'efficacité. Cette approche rééducative intensive réalisée en centre n'est qu'une première étude mesurant le bénéfice d'un tel protocole. L'objectif serait, qu'à terme, les orthophonistes puissent employer une prise en charge standardisée intensive des enfants dyslexiques en cabinet. Cela permettrait de diminuer les temps de latence pour bénéficier d'un bilan, et d'une prise en charge orthophonique (82). En France, aujourd'hui, les orthophonistes libéraux ne sont pas autorisés à appliquer des méthodes intensives. En cause, le remboursement des séances par la Sécurité sociale qui limite les pratiques libérales (83,84). Le bénéfice d'une telle méthode intensive, en termes de coût, et d'efficacité pourrait suggérer la modification de la convention nationale des orthophonistes pour les autoriser à multiplier les séances quotidiennes de rééducation.

#### 4.2.4 Satisfaction parentale, et professorale

Le plan national mentionne la possibilité d'aménager les temps scolaires pour la prise en charge des enfants dyslexiques (52). Cela requiert le soutien de l'équipe pédagogique, qui d'après le témoignage de nombreux parents, peut être difficile à obtenir. En modifiant la méthode de prise en charge pour empiéter le moins possible sur les temps scolaires, l'adhésion de l'équipe pédagogique pourrait être améliorée, favorisant alors l'épanouissement de l'élève dyslexique dans son établissement, et probablement ses résultats scolaires.

Les parents d'enfants dyslexiques sont également impactés par les conséquences du handicap de leur enfant. Outre l'inquiétude légitime quant à l'avenir de leur enfant, ajuster les emplois du temps de chacun des membres de la famille avec la nécessité des soins de l'enfant dyslexique (orthophonie, mais parfois aussi psychologie, orthoptie, psychomotricité, ...) demeure un exercice difficile. L'évaluation de la satisfaction parentale quant à cette nouvelle forme de rééducation reste également intéressante à estimer.

## **5. Critères de participation**

### 5.1 Critères d'inclusion

Les patients inclus dans le projet INTENS-DYS doivent avoir un diagnostic de trouble spécifique de l'acquisition du langage écrit en accord avec les critères du D.S.M.-V, et de la CIM-11, établi par un professionnel de santé. Afin d'éviter un potentiel biais de confusion pouvant influencer sur l'interprétabilité des résultats, seuls des enfants exempts de rééducation orthophonique depuis plus de deux ans peuvent être inclus.

### 5.2 Critères d'exclusion

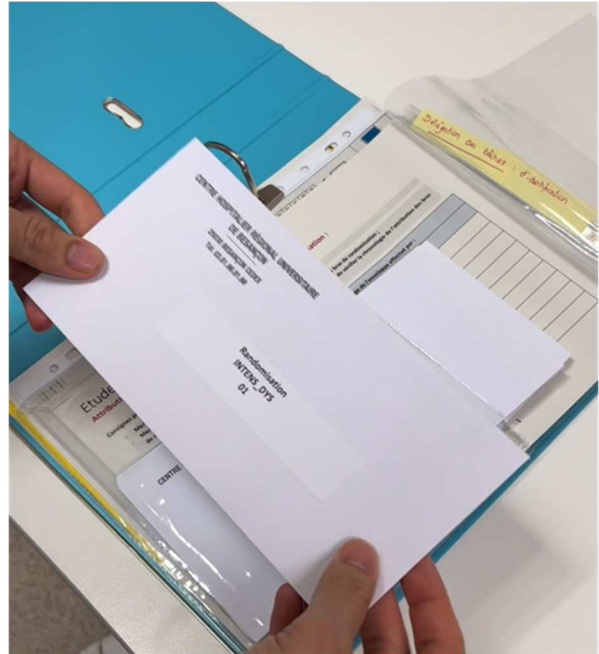
Afin de répondre aux critères du D.S.M.-V, et de la CIM-11, les enfants présentant des antécédents neurologiques, des déficiences intellectuelles ou sensorielles sont exclus. La présence de complications obstétricales pouvant impacter sur le système nerveux (grande prématurité ou infection materno-fœtale) recueillies lors de l'interrogatoire constitue également un critère d'exclusion. De même, les enfants avec un T.D.A.H. sont exclus. Si aucun dépistage n'a été réalisé avant la consultation d'inclusion, une évaluation anamnétique, et clinique permet une première approche du diagnostic de T.D.A.H.. L'enfant est par la suite orienté auprès d'un neuropédiatre ou d'un pédopsychiatre, afin d'affirmer ou non le diagnostic. Enfin, en accord avec les recommandations des bonnes pratiques cliniques, les

consentements signés par les tuteurs légaux, et par l'enfant peuvent être retirés en toutes circonstances.

## **6. Randomisation**

La randomisation dans le G.C. ou dans le G.T. est réalisée à l'issue de chaque consultation d'inclusion, après vérification des critères d'éligibilité, et recueil du consentement.

Du fait du bassin de population de Besançon, l'échantillon d'enfants dyslexiques est restreint. La randomisation est faite en utilisant des enveloppes pré-numérotées dont seul l'uMETH a les correspondances entre le numéro, et le bras de randomisation. L'objectif est d'inclure un minimum de vingt patients afin d'avoir des résultats interprétables.



**Figure 17 : enveloppes de randomisation réalisées par l'uMETH.**

Un cahier d'observation est tenu pour chaque patient, permettant le recueil des données qui seront analysées. Seules les données nécessaires aux statistiques sont recueillies, et notifiées dans ce cahier d'observation.

## **7. Données statistiques**

Une analyse précise des caractéristiques des deux groupes à l'étude sera réalisée à l'inclusion, afin de ne pas omettre une différence significative entre les groupes pouvant être responsable d'un biais. Aussi, une comparaison statistique sera effectuée sur les antécédents familiaux, et personnels des sujets inclus, l'âge des enfants dans chaque groupe ainsi que leurs caractéristiques sémiologiques à l'inclusion, notamment sur le premier test de l'Alouette (absence de différence significative sur la fluence de lecture entre les deux groupes à l'inclusion).

L'analyse du projet portera sur les critères de jugement principaux, et secondaires. Les données quantitatives seront décrites de la manière suivante : effectif, moyenne, écart-type, quartiles, et valeurs extrêmes. Les données qualitatives, et semi-quantitatives seront décrites avec la fréquence, et la proportion d'apparition de chaque modalité.

| <b>Nature de la donnée</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Origine de la donnée</b>                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Age et sexe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Interrogatoire au cours de la consultation de sélection                                                          |
| Antécédents : Neurologiques, sensoriels, psychiatriques, obstétricaux.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dossier médical ou échelle de McCarney pour dépister un TDAH, recueilli au cours de la consultation de sélection |
| Fluence et âge de lecture au test de l'Alouette.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Mesure de la donnée à la consultation d'inclusion et de fin d'étude.                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre de logatomes aux épreuves phonologiques,</li> <li>- Nombre de séquences de lettres lues correctement le plus rapidement possible,</li> <li>- Nombre d'étoiles surlignées à l'épreuve des étoiles,</li> <li>- Figure correctement copiée au test de copie de la figure,</li> <li>- Nombre de cloches barrées au test des cloches,</li> <li>- Nombre d'intrus repérés et temps mis à les percevoir à l'épreuve des DEUX,</li> <li>- Fluence de lecture aux textes de la Batterie ÉVALEO.</li> </ul> | Mesure de la donnée à la consultation d'inclusion et de fin d'étude.                                             |
| Échelle de la qualité de vie : AUQUEI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mesure de la donnée à la consultation d'inclusion et de fin d'étude.                                             |
| Mesure de l'adhésion au protocole de rééducation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Mesure à la consultation de mi et fin d'étude et de fin d'étude.                                                 |

**Figure 18** : données recueillies au cours du protocole INTENS-DYS, approuvé par le CPP.

L'ensemble des résultats obtenus aux différents tests seront décrits à T0, et à T6 dans chacun des bras à partir des paramètres décrits ci-dessus.

Les résultats aux différents tests à T0, et à T6 seront représentés graphiquement pour chaque enfant, et par bras.

La différence moyenne du nombre de mot lus entre T0, et T6 par bras sera calculée, et assortie à son Intervalle de Confiance (I.C.) à 95% dans chacun des bras.

### **III. Résultats**

Depuis l'approbation du protocole INTENS-DYS par le C.P.P. en juin 2022, un seul patient a, à ce jour, été inclus. Il s'agit d'un patient de huit ans, en classe de C.E.2., sans antécédent particulier. Un bilan orthophonique a permis de poser un diagnostic de dyslexie en début d'année 2022. Les parents de cet enfant ont été informé du protocole INTENS-DYS via les réseaux sociaux, et notamment les associations de parents d'enfants dyslexiques. Après une consultation d'inclusion, recueil du consentement, et randomisation, ce jeune patient a été inclus dans le G.C. en octobre 2022. En raison d'un recrutement insuffisant, le protocole INTENS-DYS, élaboré, et rédigé pour cette recherche, n'a pour le moment pas pu être appliqué.

Plusieurs entretiens ont néanmoins été réalisés, et certains patients sont actuellement en période de réflexion. Les inclusions sont encore en cours : des difficultés de recrutement sont à souligner du fait du bassin de population de Besançon, et des critères restrictifs de participation au protocole INTENS-DYS. Les résultats définitifs ne sont donc pas disponibles : ils feront l'objet d'une présentation ultérieure.

Dans le protocole INTENS-DYS, le critère de jugement principal de l'étude est évalué par le test de l'Alouette. Il est attendu que les enfants du G.T. aient en fin de rééducation, une meilleure progression en termes de fluence de lecture que les enfants du G.C.. Le critère de jugement principal sera employé pour une seconde analyse statistique. En effet, à notre connaissance, aucune étude n'a mesuré le bénéfice attendu, en termes de nombre de mots lus avec l'échelle Alouette, de la rééducation orthophonique. Il n'est donc pas établi de mesure de l'effet de la rééducation orthophonique. Cette appréciation permettrait tout d'abord de statuer sur l'efficacité de la rééducation orthophonique dans les troubles du langage écrit. Elle est également intéressante en statistique pour augmenter la puissance de l'essai clinique. Une analyse annexe permettra alors d'évaluer cette progression dans le G.T., mais également dans le G.C.. L'effet de la rééducation orthophonique dans les troubles du langage écrit sur la fluence de lecture avec l'échelle Alouette sera estimé. L'étude INTENS-DYS revêt donc également le caractère d'étude pilote préliminaire, permettant la mesure de l'effet de la rééducation orthophonique. Celle-ci facilitera la réalisation d'essais cliniques complémentaires.

## **IV. Discussion**

L'étude INTENS-DYS aspire à définir une méthode standardisée de rééducation intensive des enfants dyslexiques. Plusieurs aspects du protocole sont toutefois à mettre en exergue.

### **1. À propos des résultats**

Premièrement, il est envisageable que la différence ne soit pas significative entre les deux groupes. Auquel cas, la conclusion sera nuancée. En effet, l'expérience des orthophonistes s'accorde à dire que la fluence de lecture, critère de jugement principal de cette recherche, est le dernier élément de progression au cours de la rééducation du langage. Ainsi, deux premières hypothèses pourraient être émises en fin de recherche en cas de résultats non significatifs. La première, évidente, serait de conclure directement à l'absence d'efficacité significative de la rééducation intensive sous ce format via le protocole INTENS-DYS. La seconde serait de supposer qu'un second stage, voire un troisième, seraient nécessaires afin d'améliorer la fluence de lecture, dans l'hypothèse d'une durée insuffisante d'application du protocole. Plusieurs études complémentaires seraient donc justifiées pour donner suite à une première application du protocole INTENS-DYS.

L'amélioration de la fluence de lecture étant susceptible de n'apparaître que tardivement au cours de la rééducation, les critères de jugement secondaires ont dès lors un intérêt majeur. En outre, s'il existe une différence significative sur les critères d'évaluations secondaires (la BALE, et ÉVALéo plus particulièrement), il sera judicieux de réaliser une seconde étude. Celle-ci devra porter sur la réalisation de deux stages annuels de deux semaines, espacés de six mois. Une étude multicentrique nationale en collaboration avec les centres référents du langage pourrait ainsi naître.

Enfin, une troisième hypothèse pourrait être formulée en cas de résultats non significatifs : celle d'une puissance statistique insuffisante. La puissance statistique d'une étude correspond à son aptitude (en termes de probabilité) à obtenir un résultat statistiquement significatif si le traitement est réellement efficace. Un essai insuffisamment puissant a donc une faible probabilité de mettre en évidence un résultat significatif. La puissance dépend de plusieurs paramètres : notamment l'effet du traitement à l'étude, et la taille de l'échantillon. Plus l'effet du traitement à l'étude est important, moins il faut de puissance statistique pour le mettre en évidence. Ce paramètre n'est pas contrôlable par l'investigateur de l'étude. Néanmoins, il est possible d'augmenter la puissance statistique en augmentant la taille de l'échantillon, c'est-à-dire en augmentant le nombre de sujets inclus. Ainsi, pour un effet faible de traitement, l'investigateur pourra augmenter la puissance statistique de l'étude en augmentant le nombre

de sujets inclus. Habituellement, un essai clinique peu puissant n'a que peu d'intérêts, car sa probabilité de mettre en évidence l'efficacité du traitement est faible. La conclusion face aux résultats non significatifs sera difficile. L'hypothèse d'un manque de puissance statistique sera toujours rapportée par les auteurs pour justifier une étude supplémentaire. Les statisticiens ont ainsi formulé le calcul du nombre de sujets nécessaires afin de garantir à l'étude une puissance statistique suffisante. Pour ce faire, l'effet du traitement à l'étude est nécessaire. L'étude INTENS-DYS permettra ainsi de mesurer l'effet de la rééducation avec l'échelle de l'Alouette, à la fois dans le G.C., et dans le G.T.. D'autres études complémentaires pourront ainsi s'appuyer sur les résultats du protocole INTENS-DYS pour calculer ce fameux nombre de sujets nécessaires.

## **2. Forces**

L'étude INTENS-DYS est une étude pilote innovante. Elle est la première à introduire en France les notions de rééducation intensive, et d'auto-rééducation simultanément. L'objectif premier est de prouver le bénéfice statistiquement significatif d'une telle méthode dans la prise en charge des enfants dyslexiques.

En effet, l'étude INTENS-DYS introduit une notion nouvelle dans la rééducation de la dyslexie en France, celle de l'auto-rééducation. Cette méthode permet de placer le patient au centre de sa prise en charge. Cela peut notamment augmenter son implication, et sa participation aux soins. De plus, dans un contexte de rééducation orthophonique, cela permet de cibler les points que le patient aura considérés comme étant difficiles à son domicile. La rééducation orthophonique sera d'autant plus guidée, et personnalisée. De plus, l'auto-rééducation bien menée permet de réduire les séances en cabinet. Ainsi, les temps de loisirs peuvent être augmentés. En cas de résultats significatifs, de nouvelles perspectives remarquables émergeront pour l'introduction de l'auto-rééducation. Par ailleurs, l'expérience, et l'appréciation des médecins, et des orthophonistes seront intéressantes dans la prescription de l'auto-rééducation. Les profils des enfants, et des parents seront analysés pour ne prescrire de l'auto-rééducation qu'en cas de participation présumée.

Au cours de cette recherche, des critères d'inclusion, et d'exclusion restrictifs permettent la constitution de deux groupes significativement comparables. Seuls des enfants avec un diagnostic de troubles spécifiques des apprentissages avec trouble de la lecture sont inclus dans l'étude INTENS-DYS. Cela réduit la possibilité de constitution d'un biais de sélection, et augmente ainsi la validité interne de l'étude. Cependant, de tels critères d'inclusion, et d'exclusion rendent difficile le recrutement.

Par ailleurs, la réalisation d'une étude contrôlée minimise les biais liés à des facteurs confondants (habituellement les caractéristiques cliniques des patients). De plus, la présence d'un G.C. permet de comparer les bénéfices de la rééducation intensive au « *gold standard* ». Dans le contexte de rééducation des troubles de l'apprentissage du langage écrit, la technique de référence correspond aux séances d'orthophonie hebdomadaire. En conséquence, l'absence de groupe contrôle ne permettrait pas de conclure au bénéfice de la rééducation intensive. Une telle étude montrerait simplement l'apport de la rééducation orthophonique quelle qu'elle soit. Pour autant, la constitution d'un groupe contrôle potentialise le risque d'une autre limite, notamment si les deux groupes ne sont pas homogènes.

Enfin, la randomisation permet de s'affranchir d'un biais de confusion. En introduisant le hasard dans la constitution des groupes, cela empêche la présence d'un facteur de sélection dans l'un ou l'autre des groupes. En outre, la sévérité de la dyslexie ne devrait pas expliquer l'absence de différence significative entre le G.T., et le G.C..

### **3. Limites**

La première limite du protocole INTENS-DYS réside dans le nombre de patients inclus. Pour rappel, il s'agit d'une étude pilote envisagée sur faible nombre de patients. Par conséquent, une étude menée sur vingt patients n'aura pas une puissance statistique permettant de conclure à l'efficacité ou non, de la prise en charge rééducative intensive des troubles spécifiques de l'apprentissage avec trouble du langage écrit. Une étude multicentrique de plus grande envergure a été envisagée lors des différentes phases de déroulement du protocole. Durant la période de recrutement notamment, plusieurs échanges ont été réalisés avec un centre national de référence des troubles du langage, et des apprentissages. La décision de poursuivre l'étude uniquement au C.H.R.U. de Besançon et au C.R.R.F. de Bregille a été prise dans un premier temps. Les potentiels résultats positifs de cette étude pilote pourront être confirmés par une étude de plus grande envergure. Ces premiers échanges pourront néanmoins être repris en cas de difficulté de recrutement à l'échelle départementale. Malheureusement, une étude menée sur vingt patients diminue la validité externe, c'est-à-dire sa possible application à l'ensemble de la population. La validité externe est également limitée par les critères restrictifs d'inclusion, et d'exclusion. Les premiers résultats ne pourront être extrapolés qu'à une population restreinte d'enfants de huit à douze ans, ne présentant que des troubles isolés de langage écrit.

De cette première limite en découle une seconde. Comme énoncé précédemment, le G.C. est particulièrement intéressant pour envisager des facteurs confondants, et les restreindre. C'est pourquoi, l'objectif est de créer deux groupes aux caractéristiques significativement

comparables. Cependant, il est difficile d'homogénéiser deux groupes de dix patients sur leurs caractéristiques cliniques, notamment sur la sévérité de la dyslexie. De plus, aucun critère d'inclusion restrictif sur la sévérité de la dyslexie n'a été retenu. Un potentiel biais de sélection devra être discuté si toutefois les groupes venaient à montrer des caractéristiques cliniques significativement différentes. En effet, si les premiers résultats ne sont pas significatifs, l'hypothèse de l'absence de bénéfice d'une méthode intensive auprès des enfants dyslexiques sévère pourra être formulée. Ce protocole pourrait toutefois être envisager pour des enfants dyslexiques plus légers.

Un troisième groupe d'individus non dyslexiques aurait pu être envisagé lors de la réalisation de l'étude. En effet, l'utilisation répétée d'échelles de mesure peut être responsable d'un biais de mesure, ici dit de mémorisation. Ceci a été discuté avec les éditeurs des échelles (développé ci-après). Un troisième groupe d'enfants non dyslexiques aurait permis de s'affranchir du biais de mémorisation. Par souci de faisabilité, cela n'a pas été maintenu dans le protocole, mais pourrait s'envisager dans une étude à l'échelle nationale.

Les essais cliniques en double aveugle empêchent habituellement l'apparition d'un biais d'évaluation. Le médecin, et le patient ne connaissant pas le traitement, l'effet placebo est diminué. Cependant, comme pour toute étude d'un traitement rééducatif, l'emploi d'un double aveugle n'est pas réalisable. Il aurait néanmoins été possible de faire réaliser les bilans de début, et de fin d'étude par un orthophoniste différent de celui menant la rééducation. Dans le même esprit de faisabilité, cela a été récusé, mais pourrait s'envisager dans le cas d'une étude multicentrique à l'échelle nationale.

#### **4. Biais**

En premier lieu, il devra être noté, et discuté un biais de confusion. Difficilement évitable, la randomisation permet toutefois de s'en affranchir lors de la rédaction du protocole. En complément, une analyse en sous-groupe sera réalisée. En effet, d'après les critères du D.S.M.-V, et de la CIM-11, un diagnostic de dyslexie ne peut être posé qu'en dehors de tout manque d'accès à l'éducation. Afin d'estimer ce potentiel biais socio-culturel, nous avons recueilli les professions des parents/tuteurs légaux selon les catégories suivantes : agriculteurs exploitants, artisans commerçants, chefs d'entreprise, cadres, et professions intellectuelles supérieures, professions intermédiaires, employés, ouvriers. Or, à notre connaissance, il n'existe aucun critère permettant de définir un risque de manque d'accès à l'éducation. Cette analyse en sous-groupe sera ainsi réalisée selon la profession des parents. La conclusion n'en sera que plus complète. Cette analyse en sous-groupe soulignera aussi l'effet du manque d'accès à l'éducation dans le G.C., et le G.T.. Plusieurs suppositions peuvent être émises quant

à cette analyse en sous-groupe, notamment l'absence d'efficacité significative de la rééducation intensive associée à l'auto-rééducation dans un contexte socio-culturel défavorable.

Deux biais de mesure peuvent également être envisagés au cours du protocole INTENS-DYS. Premièrement, le potentiel biais de mémorisation évoqué avec le conseil clinique des E.C.P.A. n'a pas pu être aboli au cours de cet essai clinique mené à l'échelle départementale. Nos multiples échanges avec les éditeurs du test de l'Alouette ont conclu à l'absence de biais de mémorisation si les tests étaient espacés de plus de soixante jours. Ainsi, les progrès possiblement mesurés sur deux tests espacés de six mois dans le cadre de l'étude INTENS-DYS ne seraient pas en lien avec un phénomène d'apprentissage du texte. Cependant, à notre connaissance, aucun essai clinique n'a mesuré ce biais de mémorisation. Ainsi, il aurait été pertinent d'inclure à la recherche un troisième groupe d'enfants non dyslexiques ne bénéficiant d'aucune rééducation orthophonique. En effet, si les capacités de lecture du groupe non dyslexique ne différeraient pas significativement de l'évolution naturelle attendue, aucun biais de mémorisation de l'Alouette ne pourrait être retenu. Si toutefois des progrès significatifs étaient constatés en dehors de toute rééducation, ceux-ci seraient probablement imputables à un phénomène d'apprentissage du texte de l'Alouette. Auquel cas, les résultats ne seraient pas interprétables, et un plus grand temps de latence entre deux mesures de l'Alouette serait nécessaire. Une étude réalisée à l'échelle régionale ou nationale pourra éventuellement considérer ce biais, et inclure un troisième groupe d'enfants non-dyslexiques. De plus, le C.R.R.F. de Bregille n'est pas un centre référent du langage à l'échelle nationale, et il dispose d'une file active de patients non dyslexiques. Il n'est ainsi pas possible d'y inclure simultanément une dizaine de patients. Chacun des patients inclus dans le G.T. est admis au C.R.R.F. de Bregille entre le deuxième, et le quatrième mois de recherche. Cela évite un biais de mesure entre des patients inclus au premier mois, et des patients inclus au sixième.

Par ailleurs, un biais d'intervention pourra être discuté du fait de l'intégration d'un protocole d'auto-rééducation à domicile, comme pour toute méthode reposant partiellement sur la participation du patient en autonomie. Toutefois, nous apporterons un contrôle sur la qualité de l'auto-rééducation menée à domicile par l'intermédiaire d'un contact téléphonique à mi-étude.

Enfin, l'étude INTENS-DYS ne peut malheureusement pas être menée en double aveugle, ce qui est responsable d'un biais d'évaluation. Or, ce dernier est notamment présent lors des essais cliniques avec un critère de jugement subjectif, par exemple l'effet antalgique d'un traitement. Le médecin aura tendance à favoriser le traitement à l'étude, et le patient, le traitement le plus sophistiqué. Cependant, le critère de jugement principal de l'étude INTENS-

DYS est une mesure objective de la fluence de lecture des enfants dyslexiques. Ceci limite l'apparition d'un biais d'évaluation mais ne l'annihile pas complètement. Pour parfaire cela, il aurait été intéressant de faire réaliser les bilans de début, et de fin d'étude par un orthophoniste différent de celui menant la rééducation, et ignorant le groupe dans lequel l'enfant était inclus (G.C. ou G.T.). Ainsi, les évaluations, et les échelonnages n'auraient pas été sujets à l'interprétation subjective des orthophonistes, pouvant valoriser ou dévaloriser le protocole à l'étude.

En définitive, le protocole INTENS-DYS comporte de nombreux biais. Certains ont pu être limités, mais par souci de faisabilité, tous n'ont pas pu l'être. Cependant, de nombreuses possibilités sont envisageables pour réduire les biais résiduels en cas d'études ultérieures d'application de ce protocole. INTENS-DYS constitue une première approche intéressante de la rééducation intensive des enfants dyslexiques. Elle ne prétend pas répondre unanimement à la question du bénéfice d'une telle méthode. Les premiers résultats justifieront éventuellement une seconde étude de plus grande ampleur. Il serait pertinent de modifier quelques aspects de cette étude pilote pour en diminuer les limites, et les biais.

## **5. Perspective de recherche**

Premièrement, la revue de la littérature réalisée en amont du protocole INTENS-DYS a permis de poser la problématique de la rééducation intensive dans la prise en charge de la dyslexie. Il est apparu que les essais cliniques mesurant l'efficacité des techniques rééducatives orthophoniques sont peu nombreux. De plus, les méthodes intensives ne semblent que peu employées en orthophonie pour la rééducation des troubles de l'apprentissage avec trouble du langage écrit. Ainsi, de nouveaux essais cliniques pourraient être envisagés. La rééducation intensive est réalisable sous plusieurs formes, et pour différentes populations d'enfants dyslexiques. En effet, il pourrait être pertinent de n'appliquer un protocole précis de rééducation intensive qu'aux enfants dyslexiques peu sévères. Concernant les dyslexies plus sévères, avec souvent de multiples troubles des apprentissages associés, les centres référents du langage en France incluent les enfants dans des classes spécialisées. Ils peuvent ainsi bénéficier en petit groupe d'une attention plus soutenue sur leurs difficultés, avec un planning adapté aux séances de rééducation orthophonique individualisée. De ce fait, les futurs essais cliniques pourraient poursuivre plusieurs objectifs. Le premier, rédiger un protocole de rééducation orthophonique significativement efficace sur l'ensemble des difficultés des enfants dyslexiques. Cela permettrait notamment de maintenir les enfants présentant des troubles des apprentissages en classe non spécialisée. Le second, prôner l'auto-rééducation. L'essor de l'informatique, et des applications mobiles permet de bénéficier d'exercices adaptés accessibles à domicile. Les

professionnels de santé pourraient donc encadrer une rééducation des troubles du langage écrit à domicile, en conseillant des exercices adaptés aux difficultés des enfants. De cette manière, les séances en cabinet seraient plus ciblées, et précises. Par ailleurs, selon l'efficacité de l'auto-rééducation, le nombre de séances en cabinet serait diminué. Cela désengorgerait les orthophonistes libéraux, et ferait bénéficier aux enfants de plus de temps de loisirs.

La revue de la littérature est intéressante également sur les différentes méthodes de rééducation employées pour les troubles des apprentissages avec trouble du langage écrit. L'étude menée par FLOGNACCO et al. a entre autres mis en évidence le bénéfice de la musicothérapie. Cela suggère que différentes formes de rééducation sont applicables dans le domaine des troubles du langage écrit. De plus, PETERS et al. se sont intéressés aux effets des jeux vidéo sur les capacités de lecture d'enfants dyslexiques. Les premiers résultats sont en faveur d'un effet favorable, ouvrant les possibilités d'études futures. D'autres hypothèses pourraient être émises, et d'autres applications pourraient être employées. Le développement d'applications mobiles ludiques, et créatives sera vraisemblablement un complément à l'auto-rééducation.

Enfin, de nouveaux moyens de réhabilitations pourraient être développés pour faciliter le quotidien des enfants dyslexiques. Par exemple, le clavier KEYDYS mis au point par Ryann Dubois est un outil précieux pour les enfants dyslexiques. Ayant recours à une méthode employée par les ergothérapeutes, il a imaginé un clavier à touches colorées, facilitant ainsi l'écriture sur ordinateur des enfants dyslexiques. Aujourd'hui, de nouvelles méthodes innovantes de réadaptation peuvent ainsi être conçues pour faciliter le quotidien des enfants dyslexiques.

En définitive, de nombreuses perspectives de recherches sont à envisager dans le domaine des troubles de l'apprentissage, avec trouble de lecture, et de l'écriture. De nombreuses autres possibilités de rééducation sont à évaluer, la rééducation intensive faisant partie des domaines à approfondir. Des compléments à la rééducation peuvent également être imaginés. L'auto-rééducation à domicile, et les applications mobiles sont des méthodes innovantes, et prometteuses. Pour conclure, la conception d'outils de réhabilitation doit faire partie des champs de développement futurs pour la prise en charge globale des enfants dyslexiques.



## **Conclusion**

La dyslexie est un trouble spécifique de l'apprentissage avec trouble du langage écrit, retentissant sur les compétences scolaires, et universitaires. Ce retentissement peut avoir un impact fonctionnel majeur, notamment sur les carrières professionnelles, et donc la réussite socio-culturelle. Ce trouble des compétences de la lecture, et de l'écriture est consécutif à de nombreux facteurs physiopathologiques, complexes, et intriqués. Le modèle physiopathologique prédominant reste celui de la double voie de lecture, phonologique, et lexicale, expliquant notamment les différents types de dyslexies observés.

Les médecins doivent être sensibilisés à ce trouble spécifique des apprentissages. Un dépistage précoce, et une prise en charge adaptée optimiseront certainement le pronostic. De plus, un bilan anamnestique, et clinique complet évite l'omission d'un diagnostic différentiel. La prise en charge de la dyslexie nécessite donc une concertation entre l'ensemble des professionnels de la santé intervenants. L'application des principes de la CIF rend intéressante l'intervention du M.P.R. dans la prise en charge de l'enfant dyslexique. Différentes méthodes sont actuellement employées, mais la plus reconnue reste la rééducation en cabinet libéral auprès des orthophonistes. Toutefois, certains modèles de rééducation mériteraient d'être approfondis. La rédaction d'une revue de la littérature a notamment permis de constater le manque de données concernant la rééducation intensive. Les expérimentations à ce sujet sont donc à poursuivre.

Dans le prolongement d'études précédentes, le protocole INTENS-DYS élaboré dans cette recherche propose une prise en charge rééducative intensive standardisée de l'enfant dyslexique. Le but est de quantifier l'apport d'une rééducation orthophonique intensive en centre de rééducation neurologique par rapport à la méthode classique de rééducation actuelle. INTENS-DYS est une étude pilote, réalisée à l'échelle de la ville de Besançon, limitée notamment par le bassin de population d'enfants dyslexiques.

L'objectif premier est de proposer une méthode de rééducation intensive dans le domaine du langage écrit. Cela pourrait permettre à d'éventuelles études futures de plus grande envergure d'émettre une conclusion quant au bénéfice de cette méthode. La notion d'auto-rééducation est également nouvelle. Les perspectives de recherche complémentaire sont donc multiples. Il est ainsi envisageable que prochainement, la rééducation intensive soit employée pour prendre en charge les enfants dyslexiques. Diverses techniques rééducatives intensives sont envisageables. INTENS-DYS a pour ambition d'en proposer une ébauche nouvelle, et efficace aux spécialistes, et aux familles souhaitant en faire l'utilisation.

Les premiers résultats de la recherche ne sont pas disponibles à l'heure actuelle, les inclusions étant encore en cours. Les résultats feront l'objet d'une présentation ultérieure.



# Annexes

## COMITE DE PROTECTION DES PERSONNES SUD MEDITERRANEE III Président: J-Y. LEFRANT

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Référence CPP à rappeler: 2022-05-03 bis 22-01478-000095<br>Le présent avis concerne spécifiquement les documents suivants:<br>X Courrier de demande<br>X Formulaire de demande ANSM<br>X Attestation d'assurance<br>X Document Additionnel<br>X Protocole<br>X Résumé du protocole<br>X Note d'information et consentement destinée aux enfants<br>X Note d'information et consentement destinée aux parents<br>X Liste investigateur<br>X CV du ou des investigateurs<br>X Justification de l'adéquation des moyens<br>X Récapitulé de Déclaration conformité à une méthodologie de référence (MR001)<br>X Courrier réponse | Version n° :<br>07 avril 2022<br>07 avril 2022<br>07 avril 2022<br>07 avril 2022<br>2 01 juin 2022<br>2 01 juin 2022<br>2 01 juin 2022<br>1 05 avril 2022<br>07 avril 2022<br>05 avril 2017<br>01 juin 2022 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### REMARQUES

- (1) Le comité prend en considération pour sa décision les conditions de validité de la recherche au regard de la protection des personnes, notamment l'information des participants avant et pendant la durée de la recherche y compris l'adéquation, l'exhaustivité et l'intelligibilité des informations écrites, les modalités de recueil de leur consentement, les indemnités éventuellement dues, la pertinence générale du projet et l'adéquation entre les objectifs poursuivis et les moyens mis en œuvre, ainsi que la qualification du ou des investigateurs.
- (2) Quel que soit l'avis du Comité, il ne dégage pas le promoteur de sa responsabilité.
- (3) Conformément à la réglementation, tout avis est transmis à l'autorité compétente et, en cas d'avis défavorable, aux autres comités.
- (4) En cas d'avis différé, le promoteur est invité à transmettre au comité dans les **12 jours** suivant l'avis, les informations complémentaires demandées et/ou le projet modifié répondant aux réserves exprimées. Il peut demander, ainsi que l'investigateur principal, à être entendu par le comité.

### MOTIVATION DE L'AVIS DU COMITE



## COMITE DE PROTECTION DES PERSONNES SUD MEDITERRANEE III Président: J-Y. LEFRANT

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Référence CPP à rappeler: 2022-05-03 bis 22-01478-000095<br>Lors de sa séance du: 29 juin 2022<br>En présence des membres suivants: Mmes et MM:<br>1er Collège<br>Personnes qualifiées en recherche impliquant la personne humaine<br>X J-Y. LEFRANT<br>X V. ANTOINE<br>X M. DI MATIO<br>X S. GRANIER<br>X D. MOTTET<br>X C. DEMATTEI<br>X S. BASTIDE<br>X C. GRAS-AYGON<br>X G. LEGUENEL<br>X P. SERAVET<br>X A. MOURIERES<br>X S. GARCIA SIMON<br>X G. BAVILLE VALADE<br>X C. AVELA<br>2e Collège<br>Compétences en questions éthiques<br>X L. HERITIER<br>X A. MENSUELLE FERRARI<br>X E. TOULOUSE-MULLER<br>X C. ROLLAND<br>X R. PIGNARD<br>X L. PERSILLET<br>Compétences en matière juridique<br>X E. TOULOUSE-MULLER<br>X C. ROLLAND<br>X R. PIGNARD<br>X L. PERSILLET<br>Représentants d'associations agréées de malades et usagers du système de santé<br>X L. PERSILLET<br>Pédiatre<br>X L. PERSILLET<br>Spécialiste pour défaut de consentement<br>X L. PERSILLET<br>Personnes coprésentes<br>X L. PERSILLET | Nîmes, le: 04 juillet 2022<br>Présidé par Mme ou M: J-Y. LEFRANT<br>Les membres suivants, s'étant retirés: Mmes et MM:<br>Recherche interventionnelle de type 1<br>X Recherche interventionnelle de type 2<br>Recherche non interventionnelle de type 3<br>Utilisation d'éléments et produits du corps humain<br>X Collection d'échantillons biologiques<br>Numéro d'enregistrement: EndoACT ANSM 2022-A0036-37<br>Intitulé du projet: "INTENS-DYS : Impact comparé d'une prise en charge protocolisée, d'une rééducation intensive contre une rééducation classique au long cours de l'enfant dyslexique"<br>Promoteur: CHU BESANCON<br>Investigateur principal ou coordonnateur: DR BEVALOT<br>Lieu de recherche (si soumis à autorisation):<br>Au titre d'une demande d'avis concernant: X Projet initial<br>Modification substantielle N°<br>Date de réception du projet visé: 08 avril 2022<br>X Le comité, ayant examiné ou réexaminé le projet soumis, exprime en séance plénière l'avis ci-contre:<br>Favorable<br>Défavorable<br>Différé<br>Le projet ayant fait l'objet de réserves mineures lors de la délibération initiale, et celles-ci ayant été prises en compte, le comité exprime ce jour l'avis ci-contre:<br>P2P (sans 2 <sup>ème</sup> passage)<br>2P (1 <sup>ère</sup> passage)<br>3P (2 <sup>ème</sup> passage)<br>Exclusion des personnes âgées<br>Date de prise d'effet du présent avis: 29 juin 2022<br>Le président: X Le vice-président: Le président de séance: |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Adjoint(e) au président(e): CPP Sud Méditerranée 3, CHU de Nîmes - Site Sane Cavalier - Place du Professeur Robert Roberge, 30053 Nîmes Cedex 9  
 Téléphone: 04 66 21 04 33  
 Secrétaire: Mme CABREIRA / Mme MONTEAU  
 e-mail: cppsudmed@chu-nismes.fr

## II OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

### II-1 Description de l'objectif principal

L'objectif principal de l'étude est de quantifier l'apport d'un protocole de rééducation orthophonique intensif en centre de rééducation neurologique (bras intensif) par rapport à la méthode de rééducation classique (bras classique) sur l'âge de lecture d'enfants de 8 à 12 ans diagnostiqués dyslexiques-dysorthographe entre T0 (avant le début de la prise en charge) et T6 (6 mois après T0).

### II-2 Description des objectifs secondaires

1. Décrire les bénéfices de chacune des rééducations proposées sur les processus cognitifs phonologiques, visuo-attentionnels et visuo-spatiaux, entre T0 (avant le début de la prise en charge) et T6 (6 mois après T0).
2. Décrire l'évolution de la qualité de vie de l'enfant dans chacun des bras entre T0 et T6.
3. Décrire l'adhésion thérapeutique de l'enfant au protocole de rééducation suivi durant l'étude.
4. Décrire les deux stratégies de rééducation de l'enfant dyslexique (stratégie « classique » de rééducation hebdomadaire en orthophonie libérale et stratégie intensive) en termes de coût et d'efficacité.
5. Évaluer le bénéfice de la rééducation et de l'aspect général des protocoles de rééducation par les responsables légaux et par les enfants inclus dans l'étude.

INTENS-DYS

Version 2 du 01/06/2022

|                                                                                             |                     |            |                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------|-----------------------------------------------------|
| <br>DRCI | PROTOCOLE CAT 2 HPS |            | 098 DRC 210 ER03 012<br>Version 3.1<br>Page 13 / 39 |
|                                                                                             | ENREGISTREMENT      | INTENS-DYS |                                                     |

## III POPULATION ETUDIEE

### III-1 Critères d'inclusion

- Enfants de 8 à 12 ans,
- Exempt de rééducation orthophonique de plus de deux ans.
- Domiciliés à Besançon et dans un rayon de 50km autour de Besançon.
- Diagnostic de dyslexie répondant à la définition de la DSM-V ou CIM-10.
- Signature du consentement par les deux titulaires de l'autorité parentale et assentiment de l'enfant inclus dans l'étude.
- Affiliation à un régime de sécurité sociale français ou bénéficiaire d'un tel régime.

### III-2 Critères de non-inclusion

Antécédents familiaux :

- Antécédents connus de complications obstétricales chez la mère rapportés à l'interrogatoire.

Antécédents personnels :

- Antécédent connu d'incident neurologique aigu (AVC/Pathologies inflammatoires du SNC/ Pathologies infectieuses du SNC type encéphalite/Paralysie cérébrale/Tumeurs cérébrales primaires ou secondaires/Maladies génétiques d'atteinte du SNC), rapporté dans le dossier médical du patient.
- Antécédent connu de déficiences auditives ou visuelles rapporté dans le dossier médical du patient.
- Antécédent connu de déficience intellectuelle (QI < 70) rapporté dans le dossier médical du patient.
- Troubles psychiatriques associés, (principalement le TDAH) : antécédent connu de trouble psychiatrique associé ou réalisation de l'échelle de dépistage de Conners.
- Incapacité légale ou capacité légale limitée.
- Sujet peu susceptible de coopérer à l'étude et/ou faible coopération anticipée par l'investigateur.

### III-3 Critères d'exclusion

- Retrait de consentement.

INTENS-DYS

Version 2 du 01/06/2022

|                                                                                             |                     |                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|
| <br>DRCI | PROTOCOLE CAT 2 HPS | 098 DRC 210 ER03 012<br>Version 3.1<br>Page 15 / 39 |
|                                                                                             | ENREGISTREMENT      | INTENS-DYS                                          |

#### Épreuves phonologiques (Annexe 2) :

- Différence du nombre d'erreurs en répétition de logatomes (« suite de son correspondant aux règles phonologiques d'une langue mais sans signification propre », correspondant à des mots dépourvus de sens appelés aussi des non-mots) entre T0 et T6, dans le bras intensif et dans le bras classique.

#### Épreuves « visuo-attentionnelles » et « visuo-spatiales » :

- Différence du nombre de comparaisons réussies de deux séquences de lettres et du temps réalisé pour ce faire (Annexe 3) entre T0 et T6, dans le bras intensif et dans le bras classique.
- Différence du nombre de figures correctement copiées, sans critère de temps (Annexe 4) entre T0 et T6, dans le bras intensif et dans le bras classique.
- Différence du nombre d'étoiles enchevêtrées correctement surlignées à « l'épreuve des étoiles » (Annexe 5), sans critère de temps entre T0 et T6, dans le bras intensif et dans le bras classique.
- Différence du nombre de cloches barrées au « TEST DES CLOCHES » (Annexe 6) en deux minutes entre T0 et T6, dans le bras intensif et dans le bras classique.
- Différence du nombre d'intrus repérés au « subtest des DEUX » (Annexe 7) ainsi que différence du temps mis à les percevoir entre T0 et T6, dans le bras intensif et dans le bras classique.
- Différence du nombre de mots correctement lus par minutes au test d'analyse de la lecture et de la dyslexie (Textes de la Mouette, du Pingouin et de l'évalouette de l'épreuve ÉVALEO) (Annexe 8) entre T0 et T6, dans le bras intensif et dans le bras classique.

2. Différence de score obtenus à l'auto-questionnaire AUQUEI (Annexe 9) des enfants inclus dans l'étude, entre T0 et T6, dans le bras intensif et dans le bras classique.

3.

- Nombre de séances (Séances d'orthophonie + auto-rééducation) réalisés par les patients dans chaque bras) /
- Auto-évaluation par EVA du degré de participation à l'auto-rééducation recueillis à T6
- 4. Ratio différentiel coût/résultat d'une rééducation intensive et d'une rééducation « classique » (Annexe 10).

5. Différence à l'hétéro-évaluation visuelle analogique concernant le bénéfice d'un tel protocole ressenti par la famille et l'encadrement scolaire, mesuré à T6 dans les deux bras d'étude.

#### IV-2 Description de la méthodologie de la recherche

Essai clinique en groupe parallèle, bicentrique, contrôlé, randomisé, ouvert, prospectif.

INTENS-DYS

Version 2 du 01/06/2022

|                                                                                            |                     |                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|
| <br>DRCI | PROTOCOLE CAT 2 HPS | 098 DRC 210 ER03 012<br>Version 3.1<br>Page 14 / 39 |
|                                                                                            | ENREGISTREMENT      | INTENS-DYS                                          |

### III-3 Durée prévue de participation des personnes et description de la chronologie de l'essai

Durée totale de l'étude : 18 mois  
12 mois d'inclusion, 6 mois de participation

- **M0 : consultation de sélection**

Examen clinique, recueil des critères d'inclusion et de non-inclusion.  
Présentation de l'étude  
Remise de la notice d'information et du formulaire de consentement

- **M1 : consultation d'inclusion**

Recueil du formulaire de consentement signé  
Mesure de la fluence de lecture et calcul de l'âge de lecture  
Mesure des indices des critères secondaires (Batterie Analytique du Langage Écrit, AUQUEI, adhésion à la rééducation et degré d'absentéisme).

- **M7 (6 mois après l'inclusion) : consultation de fin d'étude**

Examen clinique  
Mesure de la fluence de lecture et calcul de l'âge de lecture  
Mesure des indices des critères secondaires (BALE, AUQUEI, adhésion à la rééducation et degré d'absentéisme).

**III-3-1 Autorisation de participer à une autre recherche simultanément**  
La participation à un autre protocole de recherche clinique pendant la durée de l'étude est autorisée.

**III-3-2 Période d'exclusion**  
NA

## IV CONCEPTION DE LA RECHERCHE

### IV-1 Critères d'évaluation principaux et secondaires

- Critère d'évaluation principal :

Sur la base du test d'analyse de la lecture et de la dyslexie de l'échelle de l'Alouette (Annexe 1), différence du nombre de mot lu correctement en trois minutes entre T0 et T6, dans le bras intensif et dans le bras classique.

- Critères d'évaluations secondaires :

1.

INTENS-DYS

Version 2 du 01/06/2022

|                                                                                     |                            |                   |                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <b>PROTOCOLE CAT 2 HPS</b> |                   | 098 DRC 210 ERO3 012<br>Version 3.1<br>Page 17 / 39 |
|                                                                                     | <b>ENREGISTREMENT</b>      | <b>INTENS-DYS</b> |                                                     |

guideront la rééducation intensive des enfants dyslexiques en axant les exercices autour de leurs principales difficultés. Autant que possible, ces séances seront réalisées en dehors des temps scolaires des enfants, un des objectifs étant de proposer une méthode de rééducation orthophonique efficace en respectant au maximum les temps scolaires et extra-scolaires des enfants.

- De plus, des exercices d'auto-rééducation inspirés de la méthode « Hanen » en dehors de la période de rééducation intensive au CRRF seront favorisés. Les modalités de l'auto-rééducation seront transmises aux parents ainsi qu'à l'enfant au cours des différentes consultations de l'étude. Au cours des six mois de recherche, tous les patients intégrés au groupe « rééducation intensive » ne poursuivront plus les séances de rééducation en libéral afin d'estimer avec précision le bénéfice de l'intensivité. Par ailleurs, afin de favoriser l'adhésion à l'auto-rééducation, un recueil téléphonique mensuel sera effectué. Cela permettra également d'évaluer la participation des enfants et des parents.

Les exercices réalisés au cours des séances d'orthophonie dans les deux bras de l'étude seront axés sur les difficultés de l'enfant. Les orthophonistes privilégieront des exercices ciblés sur les caractéristiques cliniques des patients dyslexiques entrant dans une liste de matériels orthophoniques établis. Cette liste sera basée sur les outils disponibles actuellement en accord avec les données de la littérature pour la prise en charge des enfants dyslexiques.

La mesure du critère de jugement principal se fera à l'aide du test de l'Alouette, outil principal du diagnostic de dyslexie-dysorthographe. Celui-ci est également utilisé en pratique clinique afin d'évaluer les progrès des patients suivis par les orthophonistes. En accord avec le « conseil clinique des ECPA », rédacteurs du manuel d'utilisation de l'Alouette, aucun biais n'est à craindre face à deux mesures de la fluence de lecture sur ce test si elles sont séparées de 30 à 60 jours. Afin d'annihiler entièrement un éventuel biais d'apprentissage du test, nous ne réaliserons que deux mesures séparées d'au moins six mois : une à l'inclusion et une en fin de recherche. De plus, si lors de la consultation d'inclusion, certains patients ont eu un test de l'Alouette datant de moins de 60 jours, ce dernier sera utilisé comme référence de la fluence de lecture de l'enfant à l'inclusion. Dans le cas contraire, l'enfant sera considéré comme naïf de test et bénéficiera donc d'une mesure à l'inclusion. Afin donc de quantifier le bénéfice de la rééducation orthophonique intensive, une mesure de l'Alouette à T0 puis à T6 de l'inclusion. Cette dernière mesure de l'Alouette sera faite par l'orthophoniste titulaire d'un certificat de capacité, ayant suivi l'enfant au cours des 6 mois de recherche. D'autres outils d'évaluation sont disponibles afin de caractériser au mieux les difficultés des enfants dyslexiques. Aussi, et ce pour évaluer le bénéfice de l'intensivité sur d'autres aspects que la fluence de lecture, des épreuves phonologiques et visuo-attentionnelles seront également réalisées. Chacune de ses évaluations seront menées par les orthophonistes responsables de l'enfant durant la recherche.

Chaque orthophoniste des deux groupes à l'étude réalisera le bilan initial, la rééducation ainsi que le bilan terminal de chaque patient qui lui sera attribué.

INTENS-DYS

Version 2 du 01/06/2022

|                                                                                    |                            |                   |                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <b>PROTOCOLE CAT 2 HPS</b> |                   | 098 DRC 210 ERO3 012<br>Version 3.1<br>Page 16 / 39 |
|                                                                                    | <b>ENREGISTREMENT</b>      | <b>INTENS-DYS</b> |                                                     |

#### IV-3 Description des visites et examens prévus.

Une étroite collaboration avec les orthophonistes libéraux du Doubs permettra la recherche de la file active de patients. En répondant au critère d'âge, ceux-ci pourront adresser les enfants avec un diagnostic précis de dyslexie-dysorthographe au CRRF de Bregille pour une première consultation. Celle-ci se fera par les investigateurs de l'étude afin de recueillir, par un interrogatoire détaillé ainsi qu'un examen clinique précis les critères d'éligibilité. De plus, une première réalisation de l'auto-questionnaire AUQUEI sera effectuée, permettant d'évaluer la qualité de vie des enfants. Imagé et simple d'utilisation, il est facile de compréhension, et sera facilement reproductible à T0 et T6. Ce questionnaire a également l'avantage d'être divisé en plusieurs catégories. Ceci permettra d'avoir une analyse plus fine de l'impact des différentes stratégies de rééducation sur les différentes modalités de la qualité de vie proposée par le questionnaire AUQUEI (dont l'une d'elle correspond aux loisirs).

Au cours de cette première consultation, un formulaire de consentement sera remis aux enfants ainsi qu'aux titulaires de l'autorité parentale avec une explication détaillée sur le protocole ainsi que sur les droits des patients inclus dans une recherche clinique. Parents et enfants disposeront d'une période de réflexion avant de remettre leur consentement signé pour la participation à la recherche.

Pour les enfants dont le diagnostic de dyslexie est supérieur à 60 jours, ou pour lesquels aucune mesure de la fluence de lecture n'a été faite avec l'échelle de l'Alouette, une nouvelle mesure à l'inclusion sera faite. Pour ceux dont le diagnostic a été posé moins de 60 jours avant la consultation d'inclusion à l'aide de l'Alouette, la valeur du test de diagnostic sera utilisée comme référence à l'inclusion pour éviter un biais d'apprentissage.

A la suite de l'inclusion, chaque patient sera randomisé afin de bénéficier de protocole à l'essai ou de la rééducation classique en orthophonie libérale. Chaque type de prise en charge sera organisée comme suit :

Prise en charge dans le bras « classique »

La prise en charge se fera uniquement en libérale, à hauteur d'une consultation hebdomadaire de 30 minutes. L'orthophoniste libéral ayant initialement adressé le patient pour inclusion au protocole de recherche sera responsable de sa rééducation dite « classique ». Cette dernière se poursuivra tout au long de l'étude, c'est-à-dire durant les 6 mois de recherche.

Prise en charge dans le bras « intensif »

- Les enfants inclus dans ce bras bénéficieront de deux semaines de prise en charge quotidienne durant lesquelles deux séances d'orthophonie journalières d'une heure chacune seront effectuées. La prise des repas pourra se faire au CRRF de Bregille, sans frais à la charge des parents. De même, une permanence assurée par l'équipe para-médicale entre 8h et 18h permet l'arrivée et le départ des enfants inclus dans ce bras. La rééducation intensive se fera entre le M2 et le M4 de l'inclusion afin de pas créer un potentiel biais de mesure. Ces séances seront réalisées par un orthophoniste titulaire d'un certificat de capacité, employé au CRRF de Bregille. Ils

INTENS-DYS

Version 2 du 01/06/2022

|                                                                                             |                            |                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------|
| <br>DRCI | <b>PROTOCOLE CAT 2 HPS</b> | 098 DRC 210 ER03 012<br>Version 3.1<br>Page 19 / 39 |
|                                                                                             | <b>ENREGISTREMENT</b>      | <b>INTENS-DYS</b>                                   |

#### IV-4 Données recueillies

| Nature de la donnée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Origine de la donnée                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Age et sexe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Interrogatoire au cours de la consultation de sélection                                                          |
| Antécédents : Neurologiques, sensoriels, psychiatriques, obstétricaux.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dossier médical ou échelle de McCarney pour dépister un TDAH, recueilli au cours de la consultation de sélection |
| Fluence et âge de lecture au test de l'Alouette.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Mesure de la donnée à la consultation d'inclusion et de fin d'étude.                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre de logatomes aux épreuves phonologiques,</li> <li>- Nombre de séquences de lettres lues correctement le plus rapidement possible,</li> <li>- Nombre d'étoiles surlignées à l'épreuve des étoiles,</li> <li>- Figure correctement copiée au test de copie de la figure,</li> <li>- Nombre de cloches barrées au test des cloches,</li> <li>- Nombre d'intrus repérés et temps mis à les percevoir à l'épreuve des DEUX,</li> <li>- Fluence de lecture aux textes de la Batterie ÉVALEO.</li> </ul> | Mesure de la donnée à la consultation d'inclusion et de fin d'étude.                                             |
| Échelle de la qualité de vie : AUQUEI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mesure de la donnée à la consultation d'inclusion et de fin d'étude.                                             |
| Mesure de l'adhésion au protocole de rééducation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Mesure à la consultation de mi et fin d'étude et de fin d'étude.                                                 |

|                                                                                            |                            |                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------|
| <br>DRCI | <b>PROTOCOLE CAT 2 HPS</b> | 098 DRC 210 ER03 012<br>Version 3.1<br>Page 18 / 39 |
|                                                                                            | <b>ENREGISTREMENT</b>      | <b>INTENS-DYS</b>                                   |

Après 6 mois de recherche, une consultation de fin d'étude permettra de recueillir les données finales, à savoir la mesure T6 de l'AUQUEI ainsi que l'adhésion au protocole de rééducation (à la fois dans la modalité séances d'orthophonies intensives mais également auto-rééducation). De plus, un interrogatoire de la famille et de l'entourage scolaire permettra d'évaluer le bénéfice subjectif, par une échelle d'hétéro-évaluation analogue allant de 0 à 10, l'impact et le bénéfice de la rééducation orthophonique proposée aux enfants dans chaque bras d'étude (0 correspondant à un impact médiocre et 10 à l'idéal envisagé).

|                                      | Consultation de sélection<br>M1                                                                           | Consultation d'inclusion<br>M1                                                          | Consultation de fin<br>d'étude M6                            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Recrutement                          | Recueil du diagnostic et des critères d'inclusion et d'exclusion. Poursuite du recrutement durant 1 mois. |                                                                                         |                                                              |
| Inclusion                            |                                                                                                           | 20 enfants dyslexiques de 8 à 12 ans répondant aux critères d'inclusion.                |                                                              |
| Randomisation                        |                                                                                                           | Attribution d'un protocole rééducatif aléatoirement. Selon les deux protocoles définis. |                                                              |
| Données SD <sup>(1)</sup>            | Antécédents complications obstétricales. Milieu socio-éducatif défavorisé.                                |                                                                                         |                                                              |
| Données cliniques <sup>(2)</sup>     |                                                                                                           | Mesure de l'ensemble des critères principaux et secondaires.                            | Mesure de l'ensemble des critères principaux et secondaires. |
| Données neurologiques <sup>(4)</sup> | Antécédents neurologiques. Troubles sensoriels. Déficit intellectuel. TDAH.                               |                                                                                         |                                                              |
| Données de sécurité <sup>(7)</sup>   | Aucune mise en danger du patient n'est à signaler.                                                        | Aucune mise en danger du patient n'est à signaler.                                      | Aucune mise en danger du patient n'est à signaler.           |

INTENS-DYS

Version 2 du 01/06/2022

Annexe 2 : protocole INTENS-DYS, élaboré par l'équipe de M.P.R., et approuvé par le C.P.P..

AXES PRIORITAIRES :

- **Axe prioritaire n° 1 : Mieux prévenir dès l'école maternelle**

A1 – Intégrer et prendre en compte, dans l'élaboration des nouveaux programmes de l'école primaire, des recommandations relatives à la différenciation pédagogique, aux objectifs d'apprentissage de la langue orale et à l'évaluation des compétences des élèves (en particulier en maternelle).

A2 – Élaborer nationalement, et diffuser aux maitres des outils d'évaluation pour le langage oral, et l'entrée dans le langage écrit en grande section et en C.P. Enrichir les protocoles nationaux d'évaluation en CE2, et en 6<sup>ème</sup> d'exercices nombreux, et varier leur permettant avec les membres des RASED de repérer plus précisément des difficultés, et troubles du langage oral, et écrit.

- **Axe prioritaire n° 2 : Mieux identifier les enfants porteurs d'un trouble du langage oral, et écrit :**

A3 – Créer une commission inter- ministérielle d'experts français, et européens francophones sous tutelle interministérielle chargée de recommander aux différents professionnels de l'enfance des tests de dépistage, et des outils de diagnostic ainsi que des indications de pratiques d'utilisation, et d'interprétation des données.

A4 – Organiser un dépistage des troubles du langage par les médecins des services de PMI à 3-4 ans, et par les médecins de l'éducation nationale à 5-6 ans à partir de batteries de tests pour chaque âge nationalement recommandés, et en tenant compte d'informations fournies par l'enseignant, la famille, les membres des RASED.

A5 – Donner des recommandations aux IA-DSDEN afin qu'ils élaborent avec les Présidents des Conseils Généraux une convention cadre, dans chaque département, précisant les modalités d'intervention, et de collaboration des équipes de PMI, des médecins de l'Éducation Nationale, des RASED, des enseignants, et des autres professionnels de santé.

A6 – Faire évoluer le bilan obligatoire de santé dès la 6<sup>ème</sup> année à la fois afin qu'il soit clairement un moyen d'explorer les capacités langagières des enfants, et qu'il puisse conduire à un échange entre la famille, les professionnels de santé, et les professionnels de l'enseignement.

A7 – Identifier, et promouvoir dans les centres hospitaliers universitaires des centres référents, formés d'équipes pluridisciplinaires permettant d'élaborer des diagnostics précis, de proposer des modes de prise en charge, et d'envisager des études ou des recherches sur l'évaluation de ces prises en charge.

- **Axe prioritaire n° 3 : Mieux prendre en charge :**

A9 – Développer en milieu scolaire ordinaire des dispositifs collectifs de scolarisation pour les enfants présentant des troubles du langage moyens, et sévères au niveau du 1<sup>er</sup> degré, et au niveau du 2<sup>nd</sup> degré structurés autour d'un projet pédagogique précis.

A10 – Aménager les conditions de passation des examens tout en assurant le respect de l’anonymat, et la valeur des diplômes (DNB, CAP/BEP, CFG, Baccalauréat, et examens de l’enseignement supérieur).

A11 – Réévaluer les dispositifs medico sociaux, et sanitaire concernés pour mieux définir leur rôle dans les réponses à proposer aux enfants porteurs de troubles du langage, tant en matière qualitative que quantitative, pour le dépistage, le diagnostic et la prise en charge (CAMSP – CMPP – établissement spécialisé médico-social, maison d’enfant à caractère sanitaire), en s’appuyant sur une mission confiée à l’IGAS et à l’IGEN.

A8 – Donner des recommandations aux DDASS afin qu’elles identifient, au sein de chaque département, un réseau de professionnels de santé libéraux compétents pour l’élaboration des diagnostics, et le suivi des prises en charge en lien avec les centres référents précités.

A12 – Donner des consignes aux commissions spécialisées relativement à l’évaluation des besoins des jeunes porteurs de troubles du langage, et à l’usage du guide-barème pour l’évaluation des déficiences, et des incapacités des personnes handicapées.

A13 – Saisir le Haut Comité Médical de la sécurité sociale afin d’étudier la possibilité de reconnaître les troubles sévères du langage au titre des affections de longue durée.

A14 – Élargir les prises en charge spécifiques en améliorant les possibilités de financement pour les enfants accueillis par les établissements ou suivis par les services d’éducation spéciale relevant des annexes XXIV du décret du 9 mars 1956, et pour les enfants suivis par les centres (CMPP – CAMSP) relevant des annexes XXXII et XXXII bis du décret du 9 mars 1956.

- **Axe prioritaire n° 4 : Mieux informer, former et rechercher :**

A15 – Élaborer un plan de communication vis à vis du public, et des professionnels éducatifs, sanitaires, et sociaux sur l’existence de ces troubles, leur prévalence, les indicateurs, et les outils permettant de les repérer, ainsi que sur les possibilités de prise en charge.

A16 – Constituer un vivier de formateurs tant dans le domaine de l’enseignement que dans celui de la santé, en utilisant en particulier les groupes de recherche universitaires déjà engagés sur ces problématiques.

A17 – Intégrer à la formation initiale des enseignants du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>nd</sup> degrés (dans le cadre de la maîtrise des langages et quelle que soit la discipline), un module sur les troubles spécifiques du langage (information sur le repérage des signes d’alerte, et les prises en charge spécialisées, formation aux réponses pédagogiques diversifiées nécessaires).

A18 – Conforter dans la formation initiale spécialisée des enseignants spécialisés, option E, F, G, la prise en compte des difficultés d’apprentissage du langage oral et écrit et les connaissances concernant les troubles spécifiques du langage en insistant notamment sur les aspects didactiques, et pédagogiques.

Rédiger des préconisations à l'intention des centres de préparation des psychologues scolaires pour renforcer dans leur formation l'approche des troubles spécifiques du langage.

A19 – Donner des recommandations aux Recteurs quant à l'élaboration des plans académiques de formation continue, permettant un accroissement des offres de formation 1<sup>er</sup> et 2<sup>nd</sup> degré, et pluricatégorielles (enseignement et santé) sur l'apprentissage du langage (maîtrise, difficultés, troubles, remédiations).

A20 – Développer un pôle de ressources, de formation, et de recherche en lien avec l'Université, et les centres hospitaliers universitaires dans le cadre de la réactualisation des missions du CNEFEI de Suresnes.

A21 – Faire évoluer la formation initiale des médecins (sensibilisation au cours du second cycle des études, formation professionnalisante au cours du troisième cycle) afin d'améliorer leurs compétences sur les troubles du langage.

A22 – Réactualiser le cahier des charges du programme de formation initiale des orthophonistes afin notamment de développer les pratiques de recherche, et d'évaluation en orthophonie, et étudier la possibilité d'augmenter le nombre des orthophonistes formés.

A23 – Intensifier la formation continue des professionnels de santé en accord avec la commission nationale d'agrément des formations (pour les médecins), et la fédération nationale des orthophonistes.

A24 – Inciter le fonds d'aide à la qualité des soins de ville (FAQSV) à financer des actions concourant à l'évaluation des pratiques d'orthophonie.

A25 – Lancer des appels d'offres de recherche appliquée en lien entre le ministère de l'Éducation Nationale, et celui de la Recherche, notamment sur les stratégies pédagogiques, et sur les contenus didactiques.

A26 – Développer des programmes de recherche clinique, notamment dans le domaine de l'évaluation des pratiques de soins, et des études épidémiologiques.

- **Axe prioritaire n° 5 : Assurer le suivi du plan d'action :**

A27 - Créer un comité interministériel de suivi sur une durée limitée de fonctionnement et donner des recommandations aux commissions départementales Handiscol afin qu'elles élaborent sur ce type de trouble un schéma départemental de scolarisation, et de prise en charge.

A28 - Rédiger une circulaire interministérielle à l'adresse de l'ensemble des professionnels de l'enseignement, et de santé en précisant les objectifs du plan d'action et les mesures principales.

*Annexe 3 : plan d'action National de 2001 selon (52).*

# Bibliographie

1. Ramde AK. La dyslexie et la dysorthographie : répercussion sur l'apprentissage / acquisition des langues secondes chez des élèves du secondaire au Burkina Faso [Thèse de psychologie]. Université Norbert Zongo; 2021.
2. Weil-Chounlamountry, A, Pradat-Diehl P. Les troubles de la lecture périphériques acquis : pistes de rééducation. *Entret Orthoph.* 2016;37-45.
3. Nippur. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Nippur&oldid=197020917>
4. Académie F. Dictionnaire de l'Académie française [Internet]. 2019 [cité 2 nov 2022]. Disponible sur: <https://www.dictionnaire-academie.fr/article/A9L0501>
5. Nenert R. La dyslexie développementale chez l'enfant : Comparaison de rééducations en Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle et étude du déficit auditif pré-attentif à l'aide de l'électro-encéphalographie [Thèse de doctorat]. Université Toulouse 3 Paul Sabatier; 2010.
6. Marin B, Legros D. Chapitre 2. Psycholinguistique cognitive de la lecture. In: *Psycholinguistique cognitive*. Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur; 2008. p. 27-46. (Ouvertures psychologiques).
7. Bernard É. Apprentissage de la lecture au CP : Méthode synthétique VS méthode mixte [Mémoire d'orthophonie]. Université Tours François Rabelais; 2004.
8. Crocq MA, Guelfi JD. Trouble spécifique des apprentissages. In: *DSM-5: manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*. 5e éd. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2015. p. 76-86.
9. LexiLife. Troubles DYS : qu'est-ce que la dyslexie ? [Internet]. [cité 30 oct 2022]. Disponible sur: <https://lexilife.com/fr/blog/troubles-dys-dyslexie-n21>
10. Bauchot R. L'aphasie de Broca. Découverte par Paul Broca de la zone cérébrale du langage articulé. *OpenEdition Journals*. 2017;
11. Morgan WP. A Case of Congenital Word Blindness. *Br Med J*. 7 nov 1896;2(1871):1378.
12. LexiLife. Histoire de la dyslexie [Internet]. 2020 [cité 30 oct 2022]. Disponible sur: <https://lexilife.com/fr/blog/histoire-dyslexie-n33>
13. Aimar D. Dissimuler et révéler : l'impact du stigmatisme sur la gestion du handicap de la dyslexie en contexte organisationnel. *Relat Ind*. 2022;732-728.
14. OMS, CIM-11. Outil de Codage en CIM-11 Statistiques de mortalité et de morbidité (SMM) [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: [https://icd.who.int/ct11/icd11\\_mms/fr/release](https://icd.who.int/ct11/icd11_mms/fr/release)
15. Petretto DR, Masala C. Dyslexia and Specific Learning Disorders: New International Diagnostic Criteria. *J Child Dev Disord*. 2017;03(04).
16. Nicolson RI, Fawcett AJ, Dean P. Developmental dyslexia: the cerebellar deficit

hypothesis. Trends Neurosci. sept 2001;24(9):508-11.

17. Launay L. Du DSM-5 au diagnostic orthophonique : élaboration d'un arbre décisionnel. Rééduc Orthophonique. 2018;273:71-92.

18. Zorman M, Lequette C, Pouget G. Dyslexies : intérêt d'un dépistage et d'une prise en charge précoce à l'école. Évaluation du BSEDS 5-6. Dév Cogn Trouble Apprentiss. 2004;245-70.

19. Lefavrais P. Description, définition et mesure de la dyslexie. Utilisation du test « L'Alouette. » [Description, definition and measurement of a test for dyslexia.]. Rev Psychol Appliquée. 1965;15:33-4.

20. Bussy G, Krifi-Papoz S, Vieville L, Frenay C, Curie A, Rousselle C, et al. Apprentissage procédural implicite dans la dyslexie de surface et la dyslexie phonologique. Rev Neuropsychol. 2011;3(3):141-6.

21. Cavalli E, Colé P, Leloup G, Poracchia-George F, Sprenger-Charolles L, El Ahmadi A. Screening for Dyslexia in French-Speaking University Students: An Evaluation of the Detection Accuracy of the *Alouette* Test. J Learn Disabil. mai 2018;51(3):268-82.

22. Groupe Cogni-Sciences. BALE: Batterie Analytique du Langage Ecrit. [Internet]. 2010. Disponible sur: Groupe cogni-sciences. BALE : Batterie Analytique du Langage Écrit

23. Launay L, Maeder C, Roustit J, Touzin M. Présentation d'Évaléo 6-15 [Internet]. Évaléo, ortho édition. 2022 [cité 24 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.evaleo6-15.fr/index.php>

24. Desbiolles O. Trouble spécifique du développement du langage, trouble du spectre autistique, dyslexie : y a-t-il convergence des profils syntaxiques ? [Master]. Université de Genève; 2014.

25. Barrouillet P, Billard C, De Agostini M, Demonet JF, Fayol M, Gombert JÉ, et al. Partie II : Trouble spécifique des apprentissages. In: Dyslexie, Dysorthographe, Dyscalculie : Bilan des données scientifiques, synthèse et recommandation. 75013 Paris: Les éditions Inserm; 2007.

26. INSERM. Troubles spécifiques des apprentissages. Les « dys », des troubles durables mais qui se prennent en charge. [Internet]. Inserm, la science pour la santé. 2019 [cité 9 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/dossier/troubles-specifiques-apprentissages/>

27. Barrouillet P, Billard C, De Agostini M, Demonet JF, Fayol M, Gombert JÉ, et al. Partie I : Acquisition et apprentissage. In: Dyslexie, Dysorthographe, Dyscalculie : Bilan des données scientifiques, synthèse et recommandation. 75013 Paris: Les éditions Inserm; 2007.

28. Ramus F, Folco CD, Guez A, Peyre H. Épidémiologie des troubles de la lecture en France: une comparaison du DSM-5 et de la CIM-11. ANAE Approche Neuropsychol Apprentiss Chez Enfant Pleiomedica. nov 2021;

29. Goswami U, Wang HLS, Cruz A, Fosker T, Mead N, Huss M. Language-universal Sensory Deficits in Developmental Dyslexia : English, Spanish, and Chinese. J Cogn Neurosci. 1 févr 2011;23(2):325-37.

30. Yang L, Li C, Li X, Zhai M, An Q, Zhang Y, et al. Prevalence of Developmental Dyslexia in Primary School Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. Brain Sci. 10

févr 2022;12(2):240-6.

31. Habib M, Verse C, Degremont D, Aynaud-Szikora A, Hervé J, Pittaluga M, et al. Repérage scolaire des enfants dyslexiques en fin de primaire à l'aide de l'outil « Reperdys » : l'étude « six pour dys » en région PACA. *Dév Rev Interdiscip Dév Cogn Norm Pathol*. 2014;8:21-34.

32. Kassir R, Bedoin N, dos Santos C. Déséquilibres des traitements visuels global/local chez des enfants dyslexiques bilingues et bilingues arabe/français au Liban. *SHS Web Conf*. 2022;138(09004):09004.

33. Kosir S. L'évaluation de la lecture en orthophonie [Mémoire d'orthophonie]. École d'orthophonie de Nancy; 2000.

34. Barrouillet P, Billard C, De Agostini M, Demonet JF, Fayol M, Gombert JÉ, et al. Partie III : Théories explicatives de la dyslexie. In: *Dyslexie, Dysorthographe, Dyscalculie : Bilan des données scientifiques, synthèse et recommandation*. 75013 Paris: Les éditions Inserm; 2007.

35. Totereau C. L'approche cognitive de la lecture. 2004 oct 13; Animation pédagogique Cluses, IUFM Bonneville.

36. Billard C. Les troubles de l'apprentissage du langage chez l'enfant. *Actual Médecine Interne - Neurol*. 2003;4(3):85-9.

37. Sprenger-Charolles L. Déficit dans la perception d'événements acoustiques complexes et type de dyslexie développementale (dyslexie phonologique ou de surface): études longitudinales [Internet]. 2005. Disponible sur: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00003654>

38. Cogo-Moreira H, Andriolo RB, Yazigi L, Ploubidis GB, Brandão de Ávila CR, Mari JJ. Music education for improving reading skills in children and adolescents with dyslexia. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2012 [cité 1 sept 2022];8(CD009133.). Disponible sur: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD009133.pub2>

39. Pennington B, Gilger J. How is dyslexia transmitted ? In Chase CH, Rosen GD, Sherman GF, eds. *Dev Dyslexia Neural Cogn Genet Mech*. 1996;41-61.

40. Anthoni H, Zucchelli M, Matsson H, Müller-Myhsok B, Fransson I, Shumacher J, et al. A locus on 2p12 containing the co-regulated MRPL19 and C2ORF3 genes is associated to dyslexia. *Hum Mol Genet*. 2007;16(6):667-77.

41. Pernet C, Andersson J, Paulesu E, Demonet JF. When all hypotheses are right : a multifocal account of dyslexia. *Hum Brain Mapp*. juill 2009;30(7):2278-92.

42. Cassagne S. Analyse de l'effet retest au test de « L' Alouette-R » chez des enfants normolecteurs et lecteurs dyslexiques scolarisés en CM1 et CM2 [Internet]. *Médecine humaine et pathologie*; 2021. Disponible sur: dumas-03282888

43. 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*. 6 mars 2007;104(10):4234-9.

44. Colé P, Sprenger-Charolles L. Chapitre 5. Les explications de la dyslexie. In: *La dyslexie : de l'enfant à l'adulte*. Paris: Dunod; 2021. p. 143-92. (Éducation Sup).

45. HappyNeuron. EVADYS - Évaluation de l'empan visuo-attentionnel [Internet]. HappyNeuron Science. 2021. Disponible sur:

<https://www.happyneuronpro.com/orthophonie/espace-evaluation/evadys/>

46. Aarnoudse-Moens CSH, Weisglas-Kuperus N, van Goudoever JB, Oosterlaan J. Meta-Analysis of Neurobehavioral Outcomes in Very Preterm and/or Very Low Birth Weight Children. *Pediatrics*. 2009;124(2):717-28.

47. Piper BJ, Gray HM, Birkett MA. Maternal Smoking Cessation and Reduced Academic and Behavioral Problems In Offspring. *Drug Alcohol Depend*. 2012;121(1-2):62-7.

48. Rutter M, Caspi A, Fergusson D, Horwood LJ, Goodman R, Maughan B, et al. Sex Differences in Developmental Reading Disability: New Findings From 4 Epidemiological Studies. *JAMA*. 2004;291(16):2007.

49. Lyytinen H, Aro M, Eklund K, Erskine J, Guttorm T, Laakso ML, et al. The development of children at familial risk for dyslexia: Birth to early school age. *Ann Dyslexia*. déc 2004;54(2):184-220.

50. Zakopoulou V, Anagnostopoulou A, Christodoulides P, Stavrou L, Sarri I, Mavreas V, et al. An interpretative model of early indicators of specific developmental dyslexia in preschool age: A comparative presentation of three studies in Greece. *Res Dev Disabil*. nov 2011;32(6):3003-16.

51. Shaywitz SE, Shaywitz BA. Paying attention to reading: The neurobiology of reading and dyslexia. *Dev Psychopathol*. 2008;20(4):1329-49.

52. Veber F, Ringard JC, Ministère de l'Éducation Nationale, Ministère de le Santé. Plan d'action pour les enfants atteints d'un trouble spécifique de langage. 2021 mars p. 62.

53. PPS - PAP - PAI - PPRE [Internet]. Dys-Positif. 2018 [cité 15 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.dys-positif.fr/pps-pap-pai-ppre/>

54. Pouille J. Perceptions de soi, anxiété et réussite scolaire: l'apprentissage du langage écrit [Docteur en science de l'éducation]. Université Grenoble Alpes; 2016.

55. Sanfilippo J, Ness M, Petscher Y, Rappaport L, Zuckerman B, Gaab N. Reintroducing Dyslexia: Early Identification and Implications for Pediatric Practice. *Pediatrics*. 2020;146(1):1-9.

56. Gabrieli JDE. Dyslexia: A New Synergy Between Education and Cognitive Neuroscience. *Science*. 2009;325(5938):280-3.

57. OMS. Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé: CIF. Barral C, Miller J, éditeurs. Genève; 2001. 304 p.

58. Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie Rev*. janv 2015;15(157):39-44.

59. Dhénain M. Niveau de preuve et gradation des recommandations des bonnes pratiques : États des lieux. HAS; 2013 avr. Report No.: 978-2-11-138037-0.

60. Peters JL, Crewther SG, Murphy MJ, Bavin EL. Action video game training improves text reading accuracy, rate and comprehension in children with dyslexia: a randomized controlled trial. *Sci Rep*. déc 2021;11(1):18584.

61. Joly-Pottuz B, Mercier M, Leynaud A, Habib M. Combined auditory and articulatory training improves phonological deficit in children with dyslexia. *Neuropsychol Rehabil*. août

2008;18(4):402-29.

62. Wolff U. Effects of a Randomised Reading Intervention Study: An Application of Structural Equation Modelling. *Dyslexia*. nov 2011;17(4):295-311.

63. Flaughnacco 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. *Amitay S, éditeur. PLOS ONE*. 25 sept 2015;10(9):1-17.

64. Ramezani M, Behzadipour S, Pourghayoomi E, Joghataei MT, Shirazi E, Fawcett AJ. Evaluating a new verbal working memory-balance program: a double-blind, randomized controlled trial study on Iranian children with dyslexia. *BMC Neurosci*. déc 2021;22(1):1-17.

65. Tressoldi P, Lonciari I, Vio C. Treatment of Specific Developmental Reading Disorders, Derived from Single- and Dual-Route Models. *J Learn Disabil*. mai 2000;33(3):278-85.

66. Chenault B, Thomson J, Abbott RD, Berninger VW. Effects of Prior Attention Training on Child Dyslexics' Response to Composition Instruction. *Dev Neuropsychol*. févr 2006;29(1):243-60.

67. Germano GD, Capellini SA. Efficacy of an audio-visual computerized remediation program in students with dyslexia. *Pró-Fono Rev Atualização Científica*. déc 2008;20(4):237-42.

68. Seiler A, Leitão S, Blosfelds M. « WordDriver-1 » : evaluating the efficacy of an app-supported decoding intervention for children with reading impairment: Evaluation of WordDriver-1. *Int J Lang Commun Disord*. mars 2019;54(2):189-202.

69. Pape-Neumann J, van Ermingen-Marbach M, Grande M, Willmes K, Heim S. The role of phonological awareness in treatments of dyslexic primary school children. *Acta Neurobiol Exp (Warsz)*. 2015;75:80-106.

70. Phillion R. Chapitre 7. L'accompagnement des étudiants ayant un trouble d'apprentissage en milieu universitaire : émergence d'un point de rupture entre les besoins individuels et collectifs. In: *Cliniques actuelles de l'accompagnement*. Paris: L'Harmattan; 2010. p. 115-38. (Savoir et Formation).

71. Svetaz MV, Ireland M, Blum R. Adolescents with learning disabilities: risk and protective factors associated with emotional well-being: findings from the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *J Adolesc Health*. nov 2000;27(5):340-8.

72. AMELI. Dyslexie, dysorthographe et dysgraphie : quelle rééducation ? [Internet]. AMELI. 2022 [cité 25 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/troubles-langage-ecrit/prise-charge-medicale-reeducation>

73. Coste-Zeitoun D, Pinton F, Barondiot C, Ducot B, Warszawski J, Billard C. Évaluation ouverte de l'efficacité de la prise en charge en milieu spécialisé de 31 enfants avec un trouble spécifique sévère du langage oral/écrit. *Rev Neurol (Paris)*. mars 2005;161(3):299-310.

74. McArthur G, Sheehan Y, Badcock NA, Francis DA, Wang H, Kohnen S, et al. Phonics training for English-speaking poor readers. *Cochrane Database Syst Rev*. 14 nov 2018;11:1-103.

75. Jacquier-Roux M, Valdois S, Zorman M, Lequette C, Pouget G. ODÉDYS : Outil de

dépistage des dyslexies (version 2). UPMF Sciences sociales et humaines; 2005 sept p. 71.

76. Lee J, Yoon Yoon S. The Effects of Repeated Reading on Reading Fluency for Students With Reading Disabilities: A Meta-Analysis. *J Learn Disabil.* mars 2017;50(2):213-24.

77. O'Shaughnessy TE, Lee Swanson H. A Comparison of Two Reading Interventions for Children with Reading Disabilities. *J Learn Disabil.* mai 2000;33(3):257-77.

78. Seguin C, dir. Rééducation cognitive chez l'enfant. Apport des neurosciences, méthodologie et pratiques. Louvain la Neuve: De Boeck Supérieur; 2018.

79. Perret M, Simon I, Battista ED, Launay L. Et si l'on rééduquait surtout la voie lexicale ? In: *Dyslexie : approches thérapeutiques, de la psychologie cognitive à la linguistique* [Internet]. De Boeck Supérieur; 2012 [cité 25 mai 2022]. (Troubles du développement psychologique et des apprentissages). Disponible sur: <https://www.cairn.info/dyslexies--9782353270705-page-125.htm>

80. Vaughn S, Roberts G, Wexler J, Vaughn MG, Fall AM, Schnakenberg JB. High School Students With Reading Comprehension Difficulties: Results of a Randomized Control Trial of a Two-Year Reading Intervention. *J Learn Disabil.* sept 2015;48(5):546-58.

81. Fong NWY, Ho SKY, So BJW, Lian WB. Evaluation of the Hanen it Takes Two to Talk Intervention Programme. *Proc Singap Healthc.* 1 déc 2012;21(4):251-6.

82. FFDys. Fédération Française des Dys. Enquête 2015 sur le parcours de santé des Dys. [Internet]. 2015. Disponible sur: <https://www.ffdys.com/sante/enquete-2015-sur-le-parcours-de-sante-des-dys.htm>

83. UNCAM, FNO. Arrêté portant approbation de la Convention Nationale des orthophonistes. [Internet]. janv, 1997. Disponible sur: [https://www.ameli.fr/sites/default/files/Documents/4064/document/convention-orthophonistes\\_journal-officiel.pdf](https://www.ameli.fr/sites/default/files/Documents/4064/document/convention-orthophonistes_journal-officiel.pdf)

84. UNCAM, FNO. Convention Nationale organisant les rapports entre les orthophonistes et l'assurance maladie. [Internet]. 2022 avr [cité 25 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/sites/default/files/Documents/Convention-OP-actualisee-avenant19.pdf>

85. Bidzan-Bluma I, Lipowska M. Physical Activity and Cognitive Functioning of Children: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* avr 2018;15(4):1-13.

86. Un nouveau protocole de soin pour les enfants dyslexiques à Besançon [Internet]. 2022 [cité 25 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.radioomega.fr/article-un-nouveau-protocole-de-soin-pour-les-enfants-dyslexiques-a-besancon>

87. Dujardin F, Roussignol X. L'adhésion du patient à son traitement, une difficulté thérapeutique méconnue. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* 1 déc 2010;96(8):1018-22.



# Plan détaillé

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Sommaire.....                                                                          | 1  |
| Liste des tableaux.....                                                                |    |
| Liste des figures.....                                                                 |    |
| Liste des abréviations.....                                                            |    |
| Introduction.....                                                                      | 1  |
| Chapitre premier : aspects théoriques.....                                             | 5  |
| I. Généralités sur la dyslexie.....                                                    | 7  |
| 1. Définition.....                                                                     | 7  |
| 2. Histoire.....                                                                       | 7  |
| 2.1 Les troubles du langage.....                                                       | 8  |
| 2.2 Les troubles du langage écrit.....                                                 | 8  |
| 2.2.1 Premiers travaux.....                                                            | 8  |
| 2.2.2 Histoire récente.....                                                            | 9  |
| 3. Diagnostic.....                                                                     | 9  |
| 3.1 Les critères diagnostiques.....                                                    | 9  |
| 3.1.1 Les critères du D.S.M.-V.....                                                    | 10 |
| 3.1.2 Les critères de la CIM-11.....                                                   | 11 |
| 3.1.3 Synthèse, et comparaison du D.S.M.-V, et de la CIM-11.....                       | 12 |
| 3.2 Les seuils de sévérité.....                                                        | 13 |
| 3.3 Quelques outils disponibles en français.....                                       | 13 |
| 3.3.1 L'Alouette.....                                                                  | 13 |
| 3.3.2 La Batterie d'Analyse du Langage Écrit (BALE) .....                              | 14 |
| 3.3.3 ÉVALuation du Langage Écrit, et du langage Oral (ÉVALÉO) .....                   | 14 |
| 3.4 Diagnostics différentiels.....                                                     | 15 |
| 4. Épidémiologie.....                                                                  | 15 |
| 4.1 Prévalence de la dyslexie.....                                                     | 15 |
| 4.1.1 Prévalence de la dyslexie en France.....                                         | 15 |
| 4.1.2 Prévalence de la dyslexie dans les pays anglophones.....                         | 16 |
| 4.1.3 Comparaison des prévalences de la dyslexie selon les pays.....                   | 17 |
| 4.2 Incidence de la dyslexie.....                                                      | 18 |
| 5. Les différents types de dyslexies développementales selon la théorie cognitive..... | 19 |
| 5.1 La dyslexie phonologique.....                                                      | 20 |
| 5.2 La dyslexie de surface.....                                                        | 20 |
| 5.3 La dyslexie mixte.....                                                             | 22 |

|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6. Hypothèses physiopathologiques de la dyslexie développementale.....</b>                      | <b>22</b> |
| 6.1 Sur le plan génétique.....                                                                     | 22        |
| 6.2 Sur le plan neurologique.....                                                                  | 23        |
| 6.2.1 Hypothèse phonologique.....                                                                  | 23        |
| 6.2.2 Hypothèse visuelle.....                                                                      | 25        |
| 6.2.3 Hypothèse cérébelleuse.....                                                                  | 25        |
| 6.2.4 Hypothèse visuo-attentionnelle.....                                                          | 27        |
| <b>7. Facteurs de risque.....</b>                                                                  | <b>27</b> |
| 7.1 Environnement.....                                                                             | 27        |
| 7.2 Genre.....                                                                                     | 27        |
| 7.3 Facteurs influençant l'évolution.....                                                          | 28        |
| <b>8. Plans nationaux français.....</b>                                                            | <b>28</b> |
| 8.1 Le plan d'action national de juillet 2000.....                                                 | 28        |
| 8.2 Les plans d'aides scolaires.....                                                               | 29        |
| 8.2.1 <i>Projet Personnalisé de Scolarisation (P.P.S.)</i> .....                                   | 29        |
| 8.2.2 <i>Plan d'Accompagnement Personnalisé (P.A.P.)</i> .....                                     | 30        |
| 8.2.3 <i>Projet d'Aide Individualisé (P.A.I.)</i> .....                                            | 30        |
| 8.2.4 <i>Programme Personnalisé de Réussite Éducative (P.P.R.E.)</i> .....                         | 30        |
| <b>9. La prévention, enjeu majeur de notre ère.....</b>                                            | <b>31</b> |
| <b>II. La Classification Internationale du Fonctionnement (CIF) .....</b>                          | <b>32</b> |
| 1. Définitions.....                                                                                | 32        |
| 1.1 Déficiences.....                                                                               | 32        |
| 1.2 Limitations d'activité, et restriction de participation.....                                   | 32        |
| 2. La CIF appliquée à la dyslexie.....                                                             | 33        |
| 2.1 La dyslexie : la déficience d'une structure anatomique .....                                   | 33        |
| 2.2 ... responsable d'un important impact fonctionnel.....                                         | 33        |
| <b>Chapitre deux : revue de la littérature ciblée sur la rééducation des enfants dyslexiques..</b> | <b>35</b> |
| I. Introduction.....                                                                               | 37        |
| II. Matériels, et méthodes.....                                                                    | 37        |
| 1. Sources de données, et stratégie de recherche.....                                              | 37        |
| 2. Critères de sélection des articles.....                                                         | 38        |
| 2.1 Nature des études.....                                                                         | 38        |
| 2.2 Données extraites.....                                                                         | 39        |
| III. Résultats.....                                                                                | 39        |
| IV. Discussion.....                                                                                | 46        |
| 1. Population.....                                                                                 | 46        |
| 2. Critères d'évaluation.....                                                                      | 46        |
| 3. Techniques rééducatives employées.....                                                          | 46        |

|             |                                                                                   |           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>V.</b>   | <b>Conclusion.....</b>                                                            | <b>51</b> |
|             | <b>Chapitre trois : présentation du protocole INTENS-DYS.....</b>                 | <b>53</b> |
| <b>I.</b>   | <b>Introduction : postulat initial, et conception du projet de recherche.....</b> | <b>55</b> |
| <b>II.</b>  | <b>Matériels, et méthodes.....</b>                                                | <b>60</b> |
|             | <b>1. Généralités.....</b>                                                        | <b>60</b> |
|             | <b>2. Bonnes Pratiques Cliniques (B.P.C.).....</b>                                | <b>60</b> |
|             | <b>3. Recrutement, et inclusions.....</b>                                         | <b>61</b> |
|             | 3.1 Les espaces santé.....                                                        | 61        |
|             | 3.2 La Fédération Nationale des Orthophonistes (F.N.O.).....                      | 62        |
|             | 3.3 Les écoles, et universités.....                                               | 63        |
|             | 3.4 Les réseaux sociaux.....                                                      | 64        |
|             | 3.5 Congrès, et interview.....                                                    | 64        |
|             | <b>4. Critères de jugement.....</b>                                               | <b>65</b> |
|             | <b>4.1 Critère de jugement principal.....</b>                                     | <b>65</b> |
|             | <b>4.2 Critères de jugement secondaires.....</b>                                  | <b>65</b> |
|             | 4.2.1 <i>Les capacités lexicales, et extra-lexicales.....</i>                     | <i>66</i> |
|             | 4.2.2 <i>La qualité de vie.....</i>                                               | <i>66</i> |
|             | 4.2.3 <i>Étude médico-économique.....</i>                                         | <i>66</i> |
|             | 4.2.4 <i>Satisfaction parentale, et professorale.....</i>                         | <i>67</i> |
|             | <b>5. Critères de participation.....</b>                                          | <b>67</b> |
|             | 5.1 Critère d'inclusion.....                                                      | 67        |
|             | 5.2 Critère d'exclusion.....                                                      | 67        |
|             | <b>6. Randomisation.....</b>                                                      | <b>68</b> |
|             | <b>7. Données statistiques.....</b>                                               | <b>68</b> |
| <b>III.</b> | <b>Résultats.....</b>                                                             | <b>70</b> |
| <b>IV.</b>  | <b>Discussion.....</b>                                                            | <b>71</b> |
|             | 1. À propos des résultats.....                                                    | 71        |
|             | 2. Forces.....                                                                    | 72        |
|             | 3. Limites.....                                                                   | 73        |
|             | 4. Biais.....                                                                     | 74        |
|             | 5. Perspective de recherche.....                                                  | 76        |
|             | <b>Conclusion.....</b>                                                            | <b>79</b> |
|             | <b>Annexes.....</b>                                                               | <b>81</b> |
|             | <b>Bibliographie.....</b>                                                         | <b>89</b> |





## RÉSUMÉ

**NOM, Prénom :** ZIAMNI Sofiane

**Thèse soutenue le :** 13/06/2023

**Titre :** Prise en charge rééducative intensive de l'enfant dyslexique : revue de la littérature, et présentation d'un protocole de recherche.

### **Résumé :**

La dyslexie est un trouble spécifique des apprentissages, avec trouble du langage écrit, retentissant sur les compétences scolaires, et universitaires. Cela engendre un impact fonctionnel majeur, avec des conséquences socio-professionnelles. Fréquente dans la population française, et mondiale, sa prise en charge précoce, et adaptée constitue un enjeu majeur de santé publique.

Il existe de nombreuses références bibliographiques développant différentes techniques rééducative des enfants dyslexiques. Rares sont celles qui s'intéressent au rythme de la rééducation. Quelques études suggèrent néanmoins qu'une prise en charge intensive pourrait améliorer significativement les capacités de lecture, et d'écriture des enfants dyslexiques.

Le protocole INTENS-DYS, élaboré par l'équipe de Médecine Physique, et de Réadaptation du C.H.R.U de Besançon, et du C.R.R.F. de Bregille a pour objectif de développer une prise en charge rééducative intensive de l'enfant dyslexique, et d'en mesurer son impact. Il s'agit d'un essai clinique, ouvert, contrôlé, randomisé mené sur deux centres. Deux rythmes de rééducations sont comparés : un séjour « intensif » de deux semaines en hospitalisation de jour en centre de rééducation neurologique pédiatrique, relayé par de l'auto-rééducation à domicile (groupe test), et le rythme « classique » mené en cabinet d'orthophonie libéral (groupe contrôle). Les capacités lexicales, et extra lexicales des deux groupes seront confrontées.

**Mots clés :** Dyslexie, Rééducation intensive, Orthophonie, Fluence de lecture, Alouette.