



**HAL**  
open science

# Déficit dans la perception d'événements acoustiques complexes et type de dyslexie développementale (dyslexie phonologique ou de surface) : études longitudinales

Liliane Sprenger-Charolles

► **To cite this version:**

Liliane Sprenger-Charolles. Déficit dans la perception d'événements acoustiques complexes et type de dyslexie développementale (dyslexie phonologique ou de surface) : études longitudinales. 2005. hal-00003654

**HAL Id: hal-00003654**

**<https://hal.science/hal-00003654>**

Preprint submitted on 20 Jan 2005

**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.

# Déficit dans la perception d'événements acoustiques complexes et type de dyslexie développementale (dyslexie phonologique ou de surface) : études longitudinales \*

Responsable scientifique : Liliane SPRENGER-CHAROLLES

Liliane SPRENGER-CHAROLLES  
UMR 8606 (LEAPLE) et Université R. Descartes  
7, rue Guy Moquet  
BP8  
94801 Villejuif Cedex  
Tel: 01 49 58 38 04 / Fax: 01 49 58 38 36  
E. mail: sprenger@linguist.jussieu.fr

Sous-thèmes dont relève ce projet :

Langage : Dyslexie

Langage : Audition

## Équipes artenaires

- UMR 820 (Dpt. Signal) CNRS et ENST
- UMR 5105 (LPE) CNRS et Université de Savoie
- UMR 8854 (LSCP) CNRS-EHESS-ENS
- U455-INSERM, Hôp. Purpan, Toulouse
- École de Santé publique ULB

## Résumé signalétique

Les recherches menées depuis une vingtaine d'années sur la lecture et son apprentissage ont montré que les difficultés des dyslexiques ne sont pas liées à des problèmes de compréhension, mais à un déficit plus élémentaire au niveau des procédures d'identification des mots écrits. Elles ont également établi que, dans un système d'écriture alphabétique, deux procédures permettent cette identification, une procédure orthographique, qui s'appuie sur des unités lexicales (mots et morphèmes) et une procédure phonologique, s'appuyant sur des unités sublexicales (les correspondances graphème-phonème, CGP), dont l'efficacité apparaît comme étant le moteur de l'apprentissage de la lecture. Cette efficacité dépendrait à la fois du degré de régularité des CGP dans le système d'écriture dans lequel s'effectue cet apprentissage et de la qualité du système de représentation de l'information phonologique de l'apprenti-lecteur. Le projet visait à étudier ce second point, avec une hypothèse phonologique forte, à savoir que le système de représentation de l'information phonologique serait déficient chez les dyslexiques. Cette hypothèse permet de prédire que la procédure phonologique de lecture ne devrait pas se mettre correctement en place chez eux, tout comme, par voie de conséquence, la procédure orthographique. On ne devrait donc pas trouver de profils dissociés, de type dyslexie phonologique (avec déficit sélectif de la procédure phonologique de lecture) ou de surface (avec déficit sélectif de la procédure orthographique) dans la dyslexie. Le premier objectif du projet était centré sur cette question. Nous avons donc évalué l'efficacité des procédures phonologique et orthographique chez des dyslexiques comparativement à des normolecteurs, en utilisant différentes mesures (précision et temps) et différentes tâches (dénomination, amorçage).

Le second objectif concernait la nature des déficits du système de représentation de l'information phonologique chez les dyslexiques. Ces déficits pourraient toucher deux composantes de ce système impliquées dans la mise en œuvre de la procédure phonologique de lecture : la perception catégorielle et une certaine forme de mémoire. En effet, pour utiliser la procédure phonologique de lecture, il faut d'abord pouvoir mettre en relation les graphèmes avec les phonèmes, ce qui nécessite des représentations phonémiques bien spécifiées. Il faut ensuite pouvoir assembler, au niveau syllabique puis au niveau lexical, le résultat de l'opération de transcodage pour accéder au mot, ce qui implique une certaine forme de mémoire. Pour évaluer cette double hypothèse, nous avons examiné la perception catégorielle chez les dyslexiques ainsi que leur empan temporel d'intégration des informations phonémiques. Une autre hypothèse était que ces déficits, et plus particulièrement le déficit de perception catégorielle, sont spécifiques au traitement du langage. Pour évaluer cette hypothèse, on a examiné la perception catégorielle chez des dyslexiques en utilisant des stimuli de synthèse pouvant, ou non, être perçus comme de la parole en fonction de la consigne.

\* Ce projet a bénéficié d'un complément de soutien financier, de la part de Cognitique, au titre de l'aide à la valorisation.

Les comparaisons entre dyslexiques et de normolecteurs valident l'hypothèse phonologique : Les études comportementales portant sur les procédures de lecture indiquent que presque tous les dyslexiques ont un double déficit, leur déficit phonologique étant toutefois plus sévère que leur déficit orthographique puisqu'il ressort dans la comparaison avec des enfants plus jeunes de même niveau de lecture (Sprenger-Charolles et al., 2000 et 2001). D'autres résultats montrent que les traitements phonologiques sont plus détériorés que les traitements morphologiques chez les dyslexiques (Colé et al., en préparation).

Les études comportementales ont aussi mis en relief un déficit de perception catégorielle, spécifique au traitement du langage, chez les dyslexiques (Serniclaes et al., 2001 et soumis) qui se manifeste par une meilleure discrimination des allophones et non simplement par un pic catégoriel moins saillant. Les dyslexiques auraient également un empan temporel d'intégration des informations phonémiques déficitaire (Carré et al., en préparation).

Les résultats observés en électrophysiologie chez des enfants (Dehaene-Lambertz et al., en préparation) et en IRMf chez des adultes (Ruff et al., 2001 et soumis) suggèrent que les réseaux impliqués dans la perception catégorielle des phonèmes ne sont pas les mêmes chez les dyslexiques et les normolecteurs.

Des résultats obtenus en électrophysiologie et en IRMf (Dehaene-Lambertz et al., en prép.), visant à évaluer la spécificité de la perception catégorielle, suggèrent que, chez des adultes sains, la localisation spatiale des régions activées varie en fonction du mode de perception.

**Mots-clés :** Dyslexie du développement • Sous-types de dyslexie • Procédures d'identification de mots écrits et dyslexie • Perception catégorielle de la parole • Mémoire échoïque • Mémoire à court terme • Études comportementales, électrophysiologiques (PEA) et neuro-anatomiques (IRMf)

**Nombre de participants :** Linguistique et Psycholinguistique : 3 ; Linguistique et Phonétique : 4 ; Psychologie cognitive : 2 ; Neurologie, Neuropédiatrie et Neuropsychologie : 5.

**Total hommes-mois :** 106

## Rappel des enjeux et objectifs fixés à l'origine

Le premier objectif du projet renvoyait à la question des sous-types de dyslexie. Dans la littérature, des cas de dyslexie développementale phonologique (Snowling et al., 1986; Temple & Marshall, 1983) et de surface (Hanley et al., 1992; Valdois, 1996) ont été rapportés. Ces études posent toutefois deux problèmes majeurs. D'une part, lorsqu'on sélectionne uniquement des dyslexiques présentant un profil dissocié, sont exclus *de facto* ceux qui souffrent d'un double déficit. D'autre part, on ne peut se rendre compte de la prévalence des différents profils. Pour connaître cette prévalence, il faut s'appuyer sur les études de groupes. C'est ce que nous avons fait dans le présent projet en examinant l'efficacité des procédures phonologique et orthographique d'identification des mots écrits à l'aide de différentes mesures (précision et temps de traitement) et de différentes tâches (dénomination, amorçage).

Le second objectif concernait la nature des déficits du système de représentation de l'information phonologique chez les dyslexiques. Ces déficits pourraient toucher deux composantes de ce système impliquées dans la mise en œuvre de la procédure phonologique de lecture : d'une part, la perception catégorielle et, d'autre part, une certaine forme de mémoire à court terme. Nous avons examiné la perception catégorielle en utilisant différents continua (lieu d'articulation et voisement). L'empan temporel d'intégration des informations phonémiques a été évalué par un test de perception auditive dans

lequel on a manipulé la durée des transitions pour une séquence voyelle-voyelle. La question de la spécificité du déficit de perception catégorielle a été évaluée en utilisant des stimuli de synthèse (analogues sinusoïdaux) pouvant, ou non, être perçus comme de la parole en fonction de la consigne.

### Objectifs spécifiques des différentes études (prévisions et réalisations)

1. L'Étude 1 (suivi d'une étude longitudinale, environ 40 enfants) avait pour objectifs d'évaluer (1) la stabilité des profils de dyslexie dans le temps et leur résistance à des mesures différentes (précision et temps), (2) si la dyslexie est liée à un déficit de perception catégorielle spécifique au traitement de la parole. Pour l'objectif 1, on a examiné l'évolution des procédures de lecture entre 10 ans (données recueillies avant le projet) et 13 ans, de dyslexiques et de normolecteurs en utilisant les épreuves classiques de lecture à haute voix de mots fréquents irréguliers (pour la procédure orthographique) et de pseudo-mots (pour la procédure phonologique). Pour l'objectif 2, on a évalué la perception catégorielle chez les mêmes enfants (à 13 ans) en utilisant les analogues sinusoïdaux. On a également évalué l'empan temporel d'intégration des informations phonémiques.

2. L'objectif de l'Étude 2 (environ 40 enfants) se situait dans le prolongement du premier objectif de l'étude 1. On a évalué les procé-

dures de lecture de dyslexiques et de normolecteurs en utilisant de nouvelles épreuves, centrées sur les traitements syllabiques et morphologiques et permettant de « traquer » d'éventuelles stratégies compensatoires. Il était prévu d'apparier des dyslexiques phonologiques et de surface à des normolecteurs. Dans la mesure où il n'a pas été possible de trouver des profils dissociés, cette étude a porté sur un groupe de dyslexiques « tout-venant ».

3. L'Étude 3 (étude longitudinale, environ 80 enfants) devait principalement permettre de cerner si *un déficit de perception catégorielle spécifique au traitement de la parole se manifeste avant l'apprentissage de la lecture chez de futurs dyslexiques*. On devait faire passer le test de perception catégorielle avec les analogues sinusoïdaux dès le début de cet apprentissage. En fait, il n'a pu être utilisé qu'avec les enfants en fin de CP et de CE1. Toutefois des données ont pu être recueillies avant l'apprentissage de la lecture avec une autre population (50 enfants). Dans ces études, *l'empan temporel d'intégration des informations phonémiques* a également été examiné.

4. L'objectif principal de l'Étude 4 était d'évaluer les *corrélats*

*neuro-anatomiques (IRMf) et électro-physiologiques (Potentiels évoqués auditifs, PEA) de la perception catégorielle de la parole*. Une pré-expérimentation avec des adultes sains était prévue. Seule cette phase préparatoire a été effectuée (12 sujets pour les PE et 12 pour l'IRMf).

5. *Quatre autres études ont été réalisées, trois sur la perception catégorielle, l'une en comportemental, l'autre avec les PEA, la dernière en IRMf*. Ces trois études visaient à répliquer un résultat montrant que le déficit de cette perception se manifeste principalement chez les dyslexiques par une meilleure discrimination des allophones, et non simplement par un pic catégoriel moins saillant. L'étude comportementale a porté sur des enfants, dyslexiques et normolecteurs (20 et 33), ainsi que des adultes normolecteurs (12). L'étude en PE a porté sur des enfants (11 dyslexiques, le recueil des données sur les normolecteurs est en cours). Des adultes dyslexiques et normolecteurs ont également été examinés en IRMf (12 et 14 sujets). *La quatrième étude avait pour objectif de recueillir des données normatives (fin CP à fin CM) sur les procédures de lecture, incluant précision et temps de réponse avec une nouvelle batterie d'évaluation*. Une centaine d'enfants par niveau scolaire ont été examinés.

## Résumé des résultats effectivement atteints

1. *Les comparaisons entre groupes de dyslexiques et de normolecteurs valident l'hypothèse phonologique:*

— *En ce qui concerne la question des profils de dyslexie* presque tous les dyslexiques présentent un double déficit (Sprenger-Charolles et al., 2000). Ce constat est corroboré par une comparaison de nos résultats avec ceux obtenus dans 4 études similaires (Sprenger-Charolles et al., 2001), 3 anglaises (Castles & Coltheart, 1993; Manis et al., 1996; Stanovich et al., 1997) et 1 française (Génard et al., 1998), les rares cas apparaissant comme présentant un profil dissocié étant tout sauf stables, leur proportion variant fortement selon l'âge, la langue (anglais vs français), la méthode de classification (méthode classique et méthode des régressions), la mesure (précision ou temps) et le type d'item utilisé (mots fréquents réguliers ou irréguliers vs pseudo-mots, Sprenger-Charolles et al., en préparation). Ce qui ressort par contre de façon cohérente de notre étude, comme des 4 autres, c'est que le déficit phonologique des dyslexiques est plus sévère que leur déficit orthographique, puisqu'il émerge dans la comparaison avec des enfants plus jeunes qu'eux mais de même niveau de lecture. D'autres résultats indiquent également que les traitements phonologiques sont plus détériorés que les traitements morphologiques chez les dyslexiques (Colé et al., en préparation).

Collaborations principales entre linguistes et psycholinguistes (L. Sprenger-Charolles, D. Béchenec), psychologues cognitivistes (P. Colé), phonéticiens (W. Serniclaes) et neuro-pédiatres (C. Billard et P. Lacert).

— *En ce qui concerne la qualité du système de représentation de l'information phonologique:*

*Les études comportementales* ont permis de mettre en relief un déficit de perception catégorielle, qui serait spécifique au

traitement du langage, chez les dyslexiques (Serniclaes et al., 2001). Ce déficit se manifeste principalement par une meilleure discrimination des allophones, et non simplement par un pic catégoriel moins saillant (Serniclaes et al., 2001 et submitted). Or ces variations ne sont pas pertinentes pour percevoir les catégories phonémiques spécifiques à leur langue. Ce handicap peut donc « brouiller » la reconnaissance de stimuli linguistiques oraux mais également, dans le processus d'apprentissage de la lecture, l'association entre graphèmes et phonèmes. D'autres études indiquent que les dyslexiques auraient un empan d'intégration des informations phonémiques déficitaire, ce qui peut également gêner la mise en place de la procédure phonologique de lecture (Carré et al., en préparation).

Collaborations principales entre phonéticiens (W. Serniclaes et R. Carré), linguistes et psycholinguistes (L. Sprenger-Charolles) et neurologues (J.F. Démonet).

*Les résultats d'études électrophysiologiques* suggèrent que les réseaux impliqués dans la perception des phonèmes chez les enfants dyslexiques sont différents de ceux des normaux. Il reste à déterminer en quoi ils sont anormaux: retard de maturation, réseau acoustique inadéquat pour traiter le langage, réseau phonologique déviant? (Dehaene-Lambertz et al., en préparation).

Collaborations entre neurologues (G. Dehaene-Lambertz), phonéticiens (W. Serniclaes), neuro-pédiatres (C. Billard), linguistes et psycholinguistes (L. Sprenger-Charolles).

*Les résultats obtenus en IRMf* chez les normolecteurs montrent que les stimuli différents sur le plan phonémique provoquent des activations spécifiquement au sein du gyrus angu-

laire gauche, du gyrus frontal inférieur droit, et du gyrus cingulaire médian. Ces régions ne s'activent pas chez les dyslexiques, pour lequel des activations sont observées pour des variations acoustiques (non phonémiques), ce qui pourrait expliquer la persistance de leurs déficits de conscience phonologique et de lecture (Ruff et al., 2001 et soumis).

Collaborations principales entre neurologues (J.F. Démonet et S. Ruff) et phonéticiens (W. Serniclaes).

2. *Les résultats d'une étude électrophysiologique portant sur des adultes sains et visant à évaluer la spécificité de la perception catégorielle des sons de la parole* indiquent un changement de l'axe de MMN, du frontal gauche vs le temporal droit en mode non-

parole et du frontal droit vs le temporal gauche en condition parole, ce qui suggère que le codage en mémoire échoïque est dépendant du mode de perception des sujets (Dehaene-Lambertz et al., en préparation). Cette étude est actuellement reprise *en IRMf* pour préciser la localisation spatiale des régions actives en fonction du mode de perception (en collaboration avec Pallier et Dehaene).

Collaborations principales entre neurologues (G Dehaene-Lambertz) et phonéticiens (W. Serniclaes et R. Carré).

## Publications issues du projet

### Publié

Carré, R., Sprenger-Charolles, L., Messaoud-Galusi, S. & Serniclaes, W. (2000). On auditory-phonetic short-term transformation. *Proc. of the Int. Cong. of Speech and Language*, Beijing, pp. 937-940.

Ruff, S., Boulanouar, K., Cardebat, D., Celsis, P. & Démonet, J.-F. (2001). Brain correlates of impaired categorical phonetic perception in adult dyslexics. *Neuroimage*, 13 : S595 (résumé).

Serniclaes, W., Sprenger-Charolles, L., Carré, R. & Démonet, J.-F. (2001). Perceptual categorization of speech sounds in dyslexics. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 44, 384-399.

Serniclaes, W., Sprenger-Charolles, L., Carré, R., Démonet, J. F. & Dehaene-Lambertz, G. (2001). Catégorisation des sons de la parole par des dyslexiques. *Revue de Neuropsychologie*, 10, 654-656. (résumé).

Sprenger-Charolles, L., Colé P., Serniclaes, W. & Lacert, P. (2000). On Subtypes of Developmental Dyslexia: Evidence from Processing Time and Accuracy Scores. *Canadian Journal of Experimental Psychology* (Special issue: Early Literacy and Early Numeracy). 197, 25-52 (article soumis au moment du projet et révisé en cours de projet).

Sprenger-Charolles, L., Lacert, P., Béchenne, D., Colé P. & Serniclaes, W. (2001). Stabilité dans le temps et inter-langues des sous-types de dyslexie développementale. *Approches Neuropsychologiques des Apprentissages de l'Enfant (ANAE)*, 62-63, 115-128.

### Sous presse

Sprenger-Charolles, L. & Serniclaes, W. (in press). Nature et origine des déficits dans la dyslexie développementale: l'hypothèse « phonologique ». In D. David, S. Valdois & P. Colé (Eds). *Les dyslexies développementales*. Solal.

### Soumis et en révision

Ruff, S., Marie, N., Celsis, P., Cardebat, D. & Démonet, J.-F. (submitted). Neural substrates of impaired categorical perception of phoneme in adult dyslexics. A fMRI study.

Serniclaes, W., Vanheghe, S., Mousty Ph., Carré, R. & Sprenger-Charolles, L. (submitted). Origin of the Categorical Perception Deficit in Dyslexia.

Sprenger-Charolles, L., Siegel, L., Béchenne, D., & Serniclaes, W. (in revision). A 5-year longitudinal study of the development of phonological and orthographic processing in reading. *Journal of Experimental Child Psychology*.

### En préparation

Carré, R., Sprenger-Charolles, L., Messaoud-Galusi, S., Kipffer-Piquard, A. & Serniclaes, W. (en préparation). On auditory-phonetic short-term transformation in children and adults from different reading levels.

Colé, P. & Royer, C. (en préparation). Apprentissage de la lecture et compétences morphologiques. In D. David, S. Valdois & P. Colé (Eds). *Les dyslexies développementales*. Solal.

Colé, P., Royer, C. & Sprenger-Charolles, L. (en préparation). Morphological knowledge in dyslexic's reading.

Colé, P., Royer, C. & Hilton, H. (en préparation). The influence of morphological word structure in the initial stages of reading acquisition. Actes du colloque *Writing Systems and Linguistics Meanings*, Strasbourg 2001, Kluwer A.P.

Dehaene-Lambertz, G., Pallier, C., Serniclaes, W., Sprenger-Charolles, L. & Dehaene, S. (en préparation). Brain imaging evidences of a dedicated phonetic network for phonetic processing.

Dehaene-Lambertz, G., Sprenger-Charolles, L., Serniclaes, W. & Billard, C. (en préparation). ERP evidences of a pathological phonetic network in dyslexic children.

Piquard-Kipffer, A. (en préparation). Les prédicteurs des difficultés de lecture. Thèse de doctorat (Dir. L. Sprenger-Charolles, UFR de linguistique, Université Denis Diderot). Soutenance prévue fin 2002.

Sprenger-Charolles, L. & Colé, P. (en préparation). Apprentissage de la lecture et Dyslexie. Dunod.

Sprenger-Charolles, L., Colé, P. & Béchenne, D. (en préparation). EVALEC. A new tool to assess reading levels and processing.

Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Béchenne, D. & Billard, C. (en préparation). Variability across tasks and measures of dyslexia subtypes.

Serniclaes, W., Piquard-Kipffer, A., Messaoud-Galusi, S., Bogliotti, C., Carré, R. & Sprenger-Charolles, L. (en préparation). Categorical perception deficit in dyslexia: Longitudinal data.