

Sous la direction de

Ludovic Ferrand

Bernard Lété

Catherine Thevenot

Psychologie cognitive des apprentissages scolaires

Préface

Michel Fayol

DUNOD

Conseiller éditorial :
Édouard Gentaz

Maquette de couverture :
Atelier Didier Thimonier

Maquette intérieure :
www.atelier-du-livre.fr
(Caroline Joubert)

<p>Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.</p> <p>Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements</p>		<p>d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.</p> <p>Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).</p>
--	---	--

© Dunod, 2018
11 rue Paul Bert - 92240 Malakoff
ISBN 978-2-10-077556-9

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Liste des auteurs

Sous la direction de

Ludovic FERRAND. Directeur de recherche CNRS, LAPSCO CNRS UMR 6024, Université Clermont Auvergne (Clermont-Ferrand).

Bernard LÉTÉ. Professeur, directeur du Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs (EA 3082), Université Lumière Lyon 2.

Catherine THEVENOT. Professeur, Institut de Psychologie, Université de Lausanne (Suisse).

Avec la collaboration de

Pierre BARROUILLET. Professeur ordinaire, Université de Genève (Suisse).

Patrick BONIN. Professeur de psychologie cognitive, LEAD CNRS, Université de Bourgogne Franche-Comté (Dijon).

Isabelle BONNOTTE. Maître de conférences, UMR 9193-SCALab-Sciences Cognitives et Sciences Affectives, Université de Lille.

Jean-Michel BOUCHEIX. Professeur de psychologie cognitive et ergonomique, LEAD-CNRS UMR 5022, Université de Bourgogne Franche-Comté (Dijon).

Béatrice BOURDIN. Maître de conférences, Université de Picardie Jules Verne (Amiens).

Lucile CHANQUOY. Professeur de psychologie du développement cognitif, CNRS, BCL, Université Côte d'Azur (Nice).

Guy CHAZOULE. Psychologue de l'Éducation Nationale et chargé de cours, Université Clermont Auvergne (Clermont-Ferrand).

Cyril COUFFE. Docteur en psychologie cognitive, chercheur associé, Grenoble École de Management.

Élisabeth DEMONT. Professeur de psychologie du développement, Université de Strasbourg.

Anne-Lise DOYEN. Maître de conférences en psychologie, Université d'Orléans.

Muriel FANGET. Chargée de cours, Université Clermont Auvergne, (Clermont-Ferrand).

Michel FAYOL. Professeur émérite, LAPSCO CNRS UMR 6024, Université Clermont Auvergne (Clermont-Ferrand).

Jean-Noël FOULIN. Maître de conférences HDR, Université de Bordeaux (ESPE).

Franck GANIER. Professeur de psychologie cognitive ergonomique, Lab-STICC UMR 6285 CNRS, Université de Bretagne Occidentale (Brest).

Jean-Émile GOMBERT. Professeur, Université de Rennes.

Cecilia GUNNARSSON. Maître de conférences en sciences du langage, Université Toulouse Jean Jaurès.

Laurent HEURLEY. Maître de conférences en psychologie, Université de Picardie Jules Verne (Amiens).

Thomas HINAULT. Postdoc, McGill University (Canada).

Annette JARLEGAN. Professeur de sciences de l'éducation, directrice du Pôle scientifique CLCS (Connaissance, Langage, Communication, Sociétés), Université de Lorraine, ESPE de Lorraine.

Sonia KANDEL. Professeur, GIPSA-lab (CNRS UMR 5216), Université Grenoble Alpes.

Régine KOLINSKY. Directeur de Recherches du Fonds de la Recherche Scientifique-FNRS, Université Libre de Bruxelles (Belgique).

Éric LAMBERT. Maître de conférences, Université de Poitiers.

Pierre LARGY. Professeur, Université Toulouse Jean Jaurès.

Henri LEHALLE Professeur émérite de psychologie du développement de l'enfant et de l'adolescent, Université Paul Valéry (Montpellier).

Patrick LEMAIRE. Professeur, Aix-Marseille Université.

Stéphanie MAZZA. Maître de conférences, Université Lumière Lyon 2.

Georgios MICHAEL. Professeur, Université Lumière Lyon 2.

José MORAIS. Professeur émérite (retraité), intégré au Center for Research in Cognition and Neuroscience (Université Libre de Bruxelles) en tant que professeur invité.

Isabelle NEGRO. Professeur de psychologie du développement, CNRS, BCL, Université Côte d'Azur (Nice).

Sébastien PACTON. Professeur, Université Paris Descartes.

Pierre PERRUCHET. Directeur de recherche CNRS (retraité), Université de Bourgogne Franche-Comté (Dijon).

Amandine REY. Chercheur post-doctoral, Université Lumière Lyon 2.

Xavier SERON. Professeur, Université catholique de Louvain, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, Institut de Neurosciences (Belgique).

Corinne TOTEREAU. Maître de conférences en psychologie, Université Grenoble Alpes.

Sylviane VALDOIS. Directrice de recherche CNRS, Université Grenoble Alpes.

Bruno VILETTE. Professeur, Laboratoire PSITEC, Université de Lille 3.

Table des matières

<i>Avant-propos</i>	11
INTRODUCTION – DES APPRENTISSAGES À L'APPRENTISSAGE ET À L'INSTRUCTION, ET RÉCIPROQUEMENT (MICHEL FAYOL)	15
1. Un rapide aperçu biographique.....	17
2. L'aventure du LEAD : Laboratoire d'étude des apprentissages et du développement	18
3. Un bilan des travaux.....	19
4. Du LE des Apprentissages (LEAD) au LE de l'Apprentissage (LEAD) : de l'importance d'une petite modification, presque imperceptible.....	30
Références bibliographiques.....	34
Remerciements.....	38

PARTIE 1

LECTURE ET COMPRÉHENSION

CHAPITRE 1 – APPRENDRE LES MOTS ÉCRITS (SYLVIANE VALDOIS ET JOSÉ MORAIS)	43
Références bibliographiques.....	53
CHAPITRE 2 – APPRENDRE À LIRE (ÉLISABETH DEMONT ET JEAN-ÉMILE GOMBERT)	55
1. Apprendre à lire : l'intégration d'un nouveau système de traitement du langage.....	57
2. Apprendre à lire : le rôle de la conscience phonologique	60
3. Apprendre à lire : un double processus d'apprentissage.....	62
Conclusion : quelles conséquences didactiques pour bien apprendre à lire ?.....	64
Références bibliographiques.....	66
CHAPITRE 3 – APPRENDRE À LIRE À L'ÂGE ADULTE (RÉGINE KOLINSKY ET JOSÉ MORAIS)	67
1. Niveau d'expertise et processus d'acquisition.....	70
2. Réorganisation cérébrale	72
Conclusion.....	73
Références bibliographiques.....	74

CHAPITRE 4 – APPRENDRE À UTILISER LES OBJETS DU QUOTIDIEN À L’AIDE DE MODES D’EMPLOI (LAURENT HEURLEY ET FRANCK GANIER)	77
Introduction.....	79
1. Modes d’emploi, procédures et documents procéduraux.....	79
2. L’utilisation des documents procéduraux : l’apport de la psychologie cognitive.....	81
3. Modes d’emploi et technologies émergentes.....	87
Conclusion.....	89
Références bibliographiques.....	90
CHAPITRE 5 – APPRENDRE AVEC DES IMAGES ET DES ANIMATIONS MULTIMÉDIAS INTERACTIVES (JEAN-MICHEL BOUCHEIX)	91
1. De la compréhension des représentations graphiques statiques aux animations virtuelles.....	93
2. Apprendre avec des animations, est-ce bénéfique ?	96
3. Améliorer la conception et la présentation des animations.....	97
4. Pour aller plus loin : un modèle de la compréhension des animations explicatives.....	101
5. Le rôle des facteurs individuels.....	102
Conclusion.....	103
Références bibliographiques.....	104

PARTIE 2 PRODUCTION ÉCRITE

CHAPITRE 6 – APPRENDRE À ÉCRIRE : UN APPRENTISSAGE LONG ET COMPLEXE (LUCILE CHANQUOY, ISABELLE BONNOTTE ET ISABELLE NEGRO)	107
1. Est-il si difficile de devenir un rédacteur expérimenté ?	109
2. Difficultés liées aux processus rédactionnels.....	110
Références bibliographiques.....	119
CHAPITRE 7 – APPRENDRE À UTILISER SA MÉMOIRE DE TRAVAIL POUR PRODUIRE DU LANGAGE (BÉATRICE BOURDIN)	121
Introduction.....	123
1. Mémoire de travail et production du langage.....	124
2. Gestion des contraintes cognitives en production.....	126
3. Implications pédagogiques et cliniques.....	129
Références bibliographiques.....	131

CHAPITRE 8 – APPRENDRE À RECONNAÎTRE LES LETTRES ET À LES ÉCRIRE (JEAN-NOËL FOULIN)	133
Introduction.....	135
1. Les lettres : propriétés et formes.....	135
2. Apprendre à dénommer les lettres.....	136
3. Écrire les lettres.....	138
4. Écrire pour reconnaître.....	140
5. Implications.....	142
Références bibliographiques.....	143
CHAPITRE 9 – APPRENDRE À ÉCRIRE LES MOTS (SONIA KANDEL)	145
Références bibliographiques.....	153
CHAPITRE 10 – APPRENDRE À ÉCRIRE LES LETTRES POUR APPRENDRE À ÉCRIRE DES TEXTES (ÉRIC LAMBERT ET ANNE-LISE DOYEN)	155
Introduction.....	157
1. Quels choix pédagogiques pour l'apprentissage de la production de texte ?	158
2. Comment évolue le geste d'écriture avec l'apprentissage ?.....	160
3. Quel est l'impact de l'apprentissage de l'écriture des lettres sur la production écrite ?	161
4. Apprendre à écrire les lettres est indispensable pour produire un texte	163
Références bibliographiques.....	165
CHAPITRE 11 – APPRENDRE À ORTHOGRAPHIER LES MOTS À L'ÂGE ADULTE (PATRICK BONIN)	167
Introduction.....	169
1. Comment étudier la production verbale écrite de mots isolés ?.....	170
2. Les unités et les mécanismes impliqués dans la dénomination et la production sous dictée.....	172
Références bibliographiques.....	176
CHAPITRE 12 – APPRENDRE À ORTHOGRAPHIER LES MOTS (SÉBASTIEN PACTON)	177
Introduction.....	179
1. L'apprentissage de l'orthographe lexicale et la notion d'auto-enseignement	180
2. L'apprentissage et l'utilisation de connaissances graphotactiques.....	181
3. L'utilisation des connaissances morphologiques	183
Conclusion.....	186
Références bibliographiques.....	187

CHAPITRE 13 – APPRENDRE LE MARQUAGE DU PLURIEL (PIERRE LARGY, CORINNE TOTEREAU ET CECILIA GUNNARSSON-LARGY)	189
Introduction.....	191
1. Qu'est-ce qu'un morphème ?	191
2. La compréhension des morphèmes du pluriel chez l'enfant	192
3. La production des morphèmes du pluriel	194
Conclusion.....	199
Références bibliographiques.....	199

PARTIE 3 ACTIVITÉS NUMÉRIQUES

CHAPITRE 14 – APPRENDRE À CALCULER STRATÉGIQUEMENT TOUT AU LONG DE LA VIE (THOMAS HINAULT ET PATRICK LEMAIRE)	203
Introduction.....	205
1. Évolution du répertoire stratégique	206
2. Évolution de la distribution stratégique	209
3. Évolution de la sélection stratégique	209
4. Évolution de l'exécution stratégique.....	211
Conclusion : à la découverte des mécanismes responsables des changements stratégiques	212
Références bibliographiques.....	214
CHAPITRE 15 – APPRENDRE LES PROCÉDURES DE CALCUL : L'ADDITION (CATHERINE THEVENOT ET MURIEL FANGET)	215
Introduction.....	217
Références bibliographiques.....	224
CHAPITRE 16 – APPRENDRE À DÉNOMBRER (HENRI LEHALLE ET BRUNO VILETTE)	225
Introduction.....	227
1. Qu'est-ce que dénombrer ?.....	227
2. Dénombrer présuppose de concevoir l'égalité.....	230
3. La diversité des médias de représentation des quantités.....	231
4. Les deux composantes du dénombrement opératoire : ordonner et regrouper	233
5. Le choix des unités à dénombrer	234
6. Les niveaux de compréhension de l'itération et de la récurrence.....	235
Conclusion.....	237
Références bibliographiques.....	238

CHAPITRE 17 – APPRENDRE À TRANSCODER (PIERRE BARROUILLET ET XAVIER SERON)	239
Introduction	241
1. Les représentations des nombres.....	242
2. Les difficultés d'apprentissage du transcodage et leurs sources.....	249
Conclusion.....	250
Références bibliographiques.....	251
 CHAPITRE 18 – APPRENDRE LES MATHÉMATIQUES QUAND ON EST UN GARÇON OU UNE FILLE (ANNETTE JARLEGAN).....	253
Introduction.....	255
1. Des écarts de performances minimales et fluctuantes.....	256
2. Des attitudes contrastées vis-à-vis des mathématiques.....	258
3. Le rôle de l'école et des pratiques enseignantes.....	260
Conclusion.....	262
Références bibliographiques.....	263
 CHAPITRE 19 – APPRENDRE À MANIPULER LES SYMBOLES NUMÉRIQUES (GUY CHAZOULE ET CATHERINE THEVENOT)	265
Introduction.....	267
1. Le modèle du triple code.....	268
2. Une perspective développementale.....	270
Références bibliographiques.....	276

PARTIE 4
AUTOUR DES APPRENTISSAGES SCOLAIRES

CHAPITRE 20 – APPRENDRE EN DORMANT (STÉPHANIE MAZZA ET AMANDINE E. REY)	279
Introduction.....	281
1. Les répercussions scolaires du manque de sommeil.....	281
2. La consolidation nocturne : rejouer les apprentissages pendant le sommeil.....	283
3. Le rôle des stades de sommeil sur les acquisitions au cours du développement.....	284
Références bibliographiques.....	287

CHAPITRE 21 – APPRENDRE À ÊTRE ET À RESTER ATTENTIF (GEORGE A. MICHAEL ET CYRIL COUFFE).....	289
1. L'attention et ses travers.....	291
2. Apprendre, mais quoi?.....	293
3. Pour conclure: $1 + 1 = 1$	304
Références bibliographiques.....	304
CHAPITRE 22 – APPRENDRE SANS INTENTION D'APPRENDRE (SÉBASTIEN PACTON ET PIERRE PERRUCHET).....	307
Introduction.....	309
1. Qu'est-ce qui est appris implicitement?.....	309
2. Des études de laboratoire aux situations naturelles.....	310
3. Quelles implications pédagogiques?.....	313
Conclusion.....	315
Références bibliographiques.....	318
CHAPITRE 23 – APPRENDRE LE VOCABULAIRE ET L'ORTHOGRAPHE DANS LES MANUELS DE LECTURE (BERNARD LÉTÉ).....	319
Introduction.....	321
1. Manulex et la fréquence des unités lexicales.....	321
2. Manulex-infra et l'ambiguïté des relations orthographe vers phonologie et phonologie vers orthographe.....	323
3. L'écrit adressé à l'enfant à l'école primaire: un vocabulaire de 5 000 lemmes au CM2.....	325
4. Les mots acquis au CP constituent un lexique de base.....	328
5. Les enfants apprennent à lire à partir de mots polysyllabiques.....	328
6. La complexité orthographique est indépendante de la fréquence.....	330
Conclusion.....	331
Références bibliographiques.....	332
<i>Index des notions</i>	333



Avant-propos

Les 16 et 17 octobre 2015 se tenaient à Clermont-Ferrand¹ les journées scientifiques en l'honneur de Michel Fayol, un des grands spécialistes français des apprentissages dans le domaine de la psychologie cognitive. À cette occasion, les organisateurs des journées, Marie Izaute, Catherine Thevenot, Pierre Martinet, Pierre Largy, Muriel Fanget, Guy Chazoule, Patrick Chambres, Bernard Lété et Ludovic Ferrand, avaient demandé à ses anciens doctorants ainsi qu'à ses plus proches collaborateurs scientifiques de présenter brièvement les principaux résultats des recherches effectuées en sa collaboration, et ceci dans des termes compréhensibles par des non-scientifiques. Un très large spectre des apprentissages scolaires avait ainsi été abordé, puisqu'au long de sa carrière, Michel Fayol était devenu une référence dans les domaines de l'orthographe, de la lecture, de l'écriture et des activités numériques. La plupart de ses étudiants ont ainsi embrassé des carrières universitaires à l'issue de leur thèse et sont devenus, à leur tour, de brillants chercheurs. La qualité des présentations données lors des journées était donc pratiquement garantie. En effet, la somme et le niveau des savoirs partagés à l'issue des deux jours de présentation furent impressionnants. C'est la raison pour laquelle trois des organisateurs, Ludovic Ferrand, Bernard Lété et Catherine Thevenot, ont eu l'idée d'en faire profiter un plus large public sous la forme du présent recueil écrit, organisé en quatre grandes parties consacrées à la lecture, à l'écriture, aux activités numériques et à l'apprentissage de manière plus générale.

Afin d'élargir encore le champ des apprentissages sur lesquels les chercheurs ont aujourd'hui des éléments importants à faire partager aux lecteurs, les éditeurs du présent ouvrage ont choisi de compléter les thèmes abordés durant les « journées Michel Fayol » par un chapitre sur la lecture à l'âge adulte, un chapitre sur l'apprentissage du vocabulaire et de l'orthographe dans les manuels de lecture et deux chapitres sur l'action d'apprendre, l'un traitant de l'attention et l'autre de l'apprentissage durant le sommeil. Tous les autres chapitres relatent des travaux effectués soit en collaboration avec Michel Fayol, soit initiés par lui.

1. Nous remercions les institutions suivantes pour leur soutien concernant l'organisation de ces journées scientifiques : l'académie de Clermont-Ferrand, le Canopé 63, le Centre national de la recherche scientifique, le Conseil général du Puy-de-Dôme, le Conseil régional d'Auvergne, le Laboratoire de psychologie sociale et cognitive (CNRS UMR 6024), l'université Blaise-Pascal de Clermont-Ferrand (devenue depuis l'université Clermont-Auvergne) et la ville de Clermont-Ferrand.

Il apparaissait donc tout naturel que Michel Fayol lui-même présente le thème et l'organisation de cet ouvrage dans une partie introductive qui place et explique la notion d'apprentissage dans un contexte historique lié à sa propre carrière.

Ludovic Ferrand, Bernard Lété
et Catherine Thevenot¹

1. Nous souhaitons remercier Édouard Gentaz (conseiller éditorial) et Marie-Laure Davezac-Duhem (éditrice en Sciences Humaines) pour avoir accueilli cet ouvrage avec enthousiasme, ainsi que les éditions Dunod qui en ont permis la parution.

Introduction

**Des apprentissages
à l'apprentissage
et à l'instruction,
et réciproquement¹**

1. Par **Michel Fayol** (professeur émérite, Université Clermont Auvergne, CNRS UMR 6024, LAPSCO, Clermont-Ferrand).



Sommaire

1. Un rapide aperçu biographique	17
2. L'aventure du LEAD : Laboratoire d'étude des apprentissages et du développement	18
3. Un bilan des travaux	19
4. Du LE des Apprentissages (LEAD) au LE de l'Apprentissage (LEAD): de l'importance d'une petite modification, presque imperceptible....	30

1. Un rapide aperçu biographique

Je commencerai par une rapide note biographique. Sorti de l'École normale d'instituteurs en 1966, je me suis trouvé confronté d'emblée à des élèves de classes de CM1, de CM2 et de fin d'études, ces derniers devant préparer (et si possible obtenir) le Certificat d'études primaires (CEPE). J'ai déjà relaté cet épisode de ma carrière à Meaulne dans l'Allier, je n'y reviens donc pas, sauf sur un point (voir Jean Hassenforder : *Chercheurs en éducation*, 1992, p. 185-191, où se trouve également une notice biographique de Jean-Marc Monteil, p. 319-325). Ces premières années, puis les suivantes, notamment à Saint-Amand Orval dans le Cher, m'ont conduit à relever deux problèmes. Premièrement, je trouvais déjà étrange que les ouvrages et exercices que les enseignants utilisaient en orthographe comme en mathématiques n'aient jamais fait l'objet d'évaluations. Comment pouvions-nous recourir à de telles activités sans que des données objectives aient été collectées quant à leurs impacts à court et moyen termes sur les apprentissages des élèves ? Seul l'avis des auteurs parfois éminents, largement intuitif, même si étayé par l'expérience quotidienne, garantissait la pertinence et l'efficacité postulée des choix pédagogiques. Rares étaient ceux qui se préoccupaient d'asseoir leurs propositions sur des faits comme le faisait Louis Legrand (*L'enseignement du français à l'école élémentaire*, 1966). Il en allait de même des innovations pédagogiques : leurs auteurs s'appuyaient sur des analyses argumentées mais presque jamais sur des données empiriques. Les opinions et convictions, parfaitement respectables mais de portée limitée, tenaient lieu de preuves. Deuxièmement, une fois passées les deux premières années durant lesquelles j'avais été submergé par le travail de préparation et de correction, j'ai essayé de modifier mon enseignement, en français à travers la pratique du roman scolaire conçu et rédigé par les élèves intégrant des apprentissages techniques, comme l'accord du participe passé, et en arithmétique par la motivation des concepts et savoir-faire (la règle de trois ou les pourcentages) par des activités inspirées de la vie courante. Ces innovations modestes m'ont systématiquement conduit à m'interroger sur la validité de telles modifications. Comment pouvais-je être sûr que ces changements induisaient chez les élèves des progrès en comparaison de ce qu'on aurait obtenu avec une approche plus traditionnelle ? Je ne disposais ni des outils méthodologiques ni des connaissances statistiques pour répondre à ces questions, encore moins de la culture permettant de mieux les formuler.

Pour diverses raisons, dont certaines personnelles, je me suis inscrit à l'université de Clermont-Ferrand, la plus proche. Mon objectif principal restait le même : acquérir les savoirs et savoir-faire susceptibles d'étayer objectivement les choix pédagogiques et d'évaluer le bien-fondé des changements introduits dans ma pratique. J'ignorais alors naïvement le chemin qui restait à parcourir. Je ne reviens pas non plus sur les années d'études à Clermont jusqu'en maîtrise (sous les directions de Jean Caron, Georges Lerbet et François Laplassotte), puis à Bordeaux (en thèse de troisième cycle, soutenue en 1976, puis en thèse de doctorat d'État, soutenue en 1981, toutes deux sous la direction de Jacques Wittwer). Le bilan est faible pour ce qui concerne les réponses à mes questions : ni les thèses de Piaget, ni celles des psychologues expérimentalistes ne permettaient de fournir d'arguments empiriques en faveur ou défaveur d'une quelconque pratique (exercice, technique, etc.). Un bref stage d'IEN (1977) avec observations dans les classes ne fit que conforter une conviction naissante : tout restait à faire pour installer la recherche relative aux apprentissages. Mon recrutement comme maître-assistant à l'université des Sciences du Languedoc (1977) permit des collaborations avec des collègues de disciplines scientifiques ayant eux aussi comme objectif l'amélioration des modalités d'instruction : Sylvette Maury en mathématiques ; Danièle Cros en chimie ; Jacques Lassale en physique ; Louis Higounet en audiovisuel, sous la bienveillante direction de Maurice Maurin, éminent chimiste.

2. L'aventure du LEAD : Laboratoire d'étude des apprentissages et du développement

Une fois soutenue ma thèse de doctorat d'État (1981), je fus recruté à l'université de Bourgogne, où j'entrepris de réunir les conditions de création d'un laboratoire : obtenir des postes nouveaux, être habilité à délivrer des diplômes de troisième cycle (à l'époque DESS professionnel et DEA recherche), trouver des financements, et surtout effectuer des recrutements d'enseignants-chercheurs intéressés à collaborer au projet de constitution d'un laboratoire de haute qualité scientifique. Dijon, comme Clermont, ne pouvaient espérer réussir une telle opération : la psychologie y était trop peu développée et sa situation institutionnelle rendait peu probable un soutien de l'université. François Bresson, alors en charge de la discipline Psychologie

à la Direction de la recherche, accepta et soutint un projet original alliant deux universités (Clermont et Dijon), se répartissant les deux diplômes et créant deux laboratoires qui allaient devenir le LAPSCO (Clermont : direction Jean-Marc Monteil) et le LEAD (Dijon : direction Michel Fayol) aux thématiques complémentaires : la psychologie sociale expérimentale pour le LAPSCO et les apprentissages pour le LEAD.

Les recrutements furent réalisés et permirent en trois ans de constituer la base du LEAD : Hervé Abdi, mathématicien et psychologue, élève de Claude Flament ; Daniel Zagar, expérimentaliste spécialisé en psycholinguistique, élève de Georges Noizet ; Jean-Émile Gombert, psychologue du développement, élève de Pierre Gréco. Le Conseil régional de Bourgogne, surtout, et l'université de Bourgogne, plus modestement, apportèrent les premières ressources (pour acheter un ordinateur et une imprimante !). Très vite, les premiers doctorants et les étudiants en DESS furent inscrits, plusieurs contrats abondèrent les ressources du laboratoire, des collaborations s'établirent sur les plans national (par exemple avec le ministère de l'Agriculture, bien implanté à Dijon, et qui reste un partenaire de l'actuel LEAD) et international (avec la FPSE de Genève, le Max Planck Institute de Nijmegen, etc.). Les axes de recherche désormais définis, de nouveaux locaux, des équipements sophistiqués permirent à chacun des membres du LEAD de développer ses propres recherches et de diriger des doctorants en se situant dans une politique de laboratoire reconnue par la Direction de la recherche. Le taux et la qualité des publications augmentèrent : en 1989, le LEAD devint associé au CNRS : la reconnaissance tant attendue.

3. Un bilan des travaux

Les chapitres qui suivent émanent presque tous de doctorants ou de collègues avec lesquels j'ai collaboré. Certains anciens membres du LEAD ou du LAPSCO n'ont pas souhaité contribuer par un écrit. Leur position mérite le respect. De fait, ils ont, au cours des années 1981-1999, puis 2000-2015, apporté leur concours à la réussite du LEAD et du LAPSCO. Autant que possible il sera fait référence à leurs recherches et aux publications correspondantes.

3.1 Le LEAD : une entreprise de recherche et de formation

Avant d'introduire les travaux rapportés dans les chapitres qui suivent, il n'est pas inutile de tracer les grandes lignes de l'approche psychologique des apprentissages et de situer ainsi les perspectives adoptées dans le cadre du LEAD.

L'apprentissage constitue l'un des thèmes de prédilection de la psychologie. Elle en étudie les déterminants, les formes et le décours dans deux perspectives complémentaires – l'une théorique, l'autre visant plutôt les applications – rarement placées en situation de collaborer. Concernant les dimensions théoriques, au XIX^e siècle et au début du XX^e siècle, les études de l'apprentissage ont été conduites dans des perspectives diverses qui ont donné lieu à de nombreuses et précises synthèses. Les thèses du conditionnement et de l'associationnisme ont abordé en priorité les apprentissages élémentaires et les processus sous-jacents, qui restent aujourd'hui des bases pour aborder les apprentissages, et sur lesquelles il est possible de s'appuyer pour concevoir des activités d'instruction explicite dont l'efficacité est attestée (Roediger III, 2013 et le numéro spécial de *Psychological Science in the Public Interest*, 2013 ; Alain Lieury, *Psychologie cognitive*, 2008). Au milieu du XX^e siècle, entre 1950 et 1980, le cognitivisme a commencé par ignorer les questions relatives à l'apprentissage et s'est focalisé sur les états dits stables (le nouveau-né et l'adulte), l'organisation des connaissances en mémoire et le fonctionnement cognitif mature, allant jusqu'à considérer comme prématurée l'étude des apprentissages (John R. Anderson, échappant à ce courant, a étudié et modélisé l'apprentissage, comme le montreront des données rapportées ultérieurement dans certains chapitres). L'irruption de la neuropsychologie fonctionnelle n'a fait qu'accuser cette situation, les modèles modulaires du fonctionnement cognitif ayant tous un caractère « fixiste » (Xavier Seron, *La neuropsychologie cognitive*, 1993). Vers la fin des années quatre-vingt et au début des années quatre-vingt-dix, l'approche cognitive a redécouvert l'apprentissage, comme en témoigne la formule de Robert Glaser (1990), qui a parlé de « réémergence de théories de l'apprentissage ». En 1984, lors de la création du LEAD, la situation française ne se distinguait donc pas autant qu'on aurait pu le craindre des perspectives internationales. Toutefois, la France ne dispose de chercheurs « méthodologiquement armés » que dans un nombre réduit de laboratoires (Poitiers, Aix, Paris, Toulouse, Grenoble), par ailleurs peu intéressés par le thème de l'apprentissage (sauf Poitiers avec Stéphane Ehrlich et Grenoble

avec Guy Tiberghien). Surtout, la France se caractérise par son désintérêt pour toute approche objective des performances académiques : hormis Stéphane Ehrlich, Pierre Lecocq et Gérard Vergnaud, personne ne s'interroge sur l'efficacité des techniques utilisées pour enseigner l'orthographe, la lecture, le calcul ou la résolution de problèmes.

La seconde perspective, qui relève de la Recherche-Développement (R&D), s'efforce de répondre aux demandes sociales provenant des systèmes scolaires et des milieux professionnels. Les changements survenus dans l'agriculture et l'industrie, mais aussi dans les conditions de scolarisation et les programmes d'enseignement, ont amené la recherche à aborder les questions relatives aux contenus, aux progressions et aux évaluations des apprentissages académiques comme professionnels. La psychologie a ainsi contribué à concevoir l'analyse des tâches, la pédagogie par objectif, et la pédagogie de maîtrise essentiellement à partir du behaviourisme. Le cognitivisme a fourni des modèles permettant de comprendre les mécanismes intervenant dans les apprentissages complexes (Jean-François Richard, *Les activités mentales*, 2004). Ce faisant, il a participé et participe encore à la conception d'outils de diagnostic et de remédiation visant à prévenir les erreurs ou les troubles, à éviter l'installation de ceux-ci, voire à en corriger les effets (Fayol, 2006).

À Dijon comme à Clermont, l'opportunité de développer parallèlement un diplôme de recherche (DEA) et une formation à visée professionnelle (DESS), tous deux adossés à une unité de recherche, a ouvert la voie à une orientation nouvelle permettant la coordination et l'enrichissement mutuel des deux perspectives. Les relations avec les milieux professionnels, académiques comme industriels ont invité à découvrir des questions et à concevoir des solutions à court ou à moyen terme, tout en procurant aux étudiants des postes de cadres qui ont été très rapidement recherchés. Elles autorisaient également l'expansion de la R&D, avec des perspectives de conventions CIFRE, bourses finançant des recherches collaboratives entre industrie et laboratoires de recherche. La reconnaissance du CNRS et la nécessité, pour s'y maintenir, de concevoir, de conduire et de publier des recherches dans de bons supports ont apporté certes des contraintes, mais aussi une motivation pour les doctorants et un label attestant, auprès des partenaires, la qualité des travaux effectués : entreprises, inspections, institutions et Conseil régional. Ce sont les résultats de cette politique scientifique et de formation par la recherche qui sont exposés dans la plupart des chapitres qui suivent, répartis en trois axes, dont chacun rapporte une ou plusieurs contributions.

3.2 L'apprentissage de l'écrit : du déchiffrage à la compréhension

L'apprentissage de l'écrit comporte plusieurs dimensions : la perception et la compréhension d'une part ; la production d'autre part. Deux d'entre elles seront discutées dans le chapitre 1, par deux éminents chercheurs (Sylviane Valdois et José Morais) dont les thèses se complètent et font ressortir l'état des débats actuels. De fait, la question de l'apprentissage de l'écrit (comme code) a été abordée d'abord et massivement par les recherches anglo-saxonnes, lesquelles ont mis l'accent sur la dimension phonologique et les problèmes qu'elle soulève pour les élèves. Le chapitre 2 (Élisabeth Demont et Jean-Émile Gombert) rapporte certains des résultats majeurs issus de cette perspective ; beaucoup d'autres ont été obtenus dans le cadre des thèses dirigées au LEAD par Jean-Émile Gombert et Daniel Zagar. Toutefois, la lecture a également une dimension visuospatiale, laquelle est longtemps restée en retrait mais qui, depuis quelques années, donne lieu à de nombreuses et fructueuses recherches autour de Sylviane Valdois à Grenoble (et aussi de Jonathan Grainger et de Johannes Ziegler à Marseille). Celles-ci ont conduit à élaborer et à tester des dispositifs d'aide dédiés par exemple aux dyslexiques. Tout aussi important, l'apprentissage du déchiffrage ne relève pas du développement : les adultes analphabètes peuvent apprendre à lire à tout âge, comme le rappellent et le montrent Régine Kolinsky et José Morais (chapitre 3).

Lire vise la compréhension des messages présentés sous modalité visuelle. Cette dimension est demeurée longtemps ignorée, et ceci dans tous les pays (voir le rapport de l'Observatoire national de la lecture, ONL, 2000). Plusieurs doctorants du LEAD ont été engagés dans des recherches visant à étudier la compréhension de textes : récits (thèse de Marcel Frochot, 1987), énoncés de problèmes arithmétiques (thèse de Michel Devidal, 1996). Là encore, les études ont d'abord visé à déterminer les difficultés rencontrées par les lecteurs, enfants ou adultes, en vue de concevoir des modalités d'intervention consistant soit à aménager les textes (rendre saillantes certaines informations, annoncer le but, etc.) soit à initier les lecteurs à des stratégies de traitement (Gaonach & Fayol, 2003). Ces travaux s'inscrivaient dans une perspective internationale : aux États-Unis, Morton Gernsbacher et en Angleterre, Jane Oakhill ont développé des recherches ayant les mêmes objectifs. Au LEAD s'est ainsi constituée une série de travaux destinés à élaborer une méthode de conception objective des

notices techniques et des modes d'emploi, et une modélisation théorique de leur traitement. Trois thèses, toutes trois en codirection avec Jean-Émile Gombert, ont été consacrées à ce thème : Pascale Foetius (1995) a revu, conçu et testé les affichages aux postes de travail de l'usine RVI de Bourg en Bresse ; Laurent Heurley (1993) et Frank Ganier (1999 ; convention CIFRE avec la société SEB) ont travaillé à l'élaboration d'une procédure de conception et d'évaluation des textes dits procéduraux ; le chapitre 4 dresse un bilan du travail accompli. Celui-ci a été soutenu par le Conseil régional de Bourgogne, qui nous a demandé de concevoir un diplôme de formation à la lutte contre l'illettrisme. Des échanges et collaborations ont été établis avec Jean-Luc Nespoulous et Jean-Marie Cellier (tous deux de Toulouse). L'étude et l'amélioration de la compréhension soulèvent les mêmes problèmes généraux, quelles que soient les modalités de présentation (Gernsbacher, 1997) : aussi les questions relatives à l'analyse des performances, à l'expérimentation portant sur des dispositifs et à l'adaptation de ceux-ci aux apprentissages peuvent-elles être abordées de manière similaire, qu'il s'agisse du traitement à partir de textes ou de séries d'images, comme l'illustre le chapitre 5 (Jean-Michel Boucheix) relatif aux images et animations. Le travail de Marilyne Rebsamen (thèse en 2001 en codirection avec Jean-Michel Boucheix) prolonge les recherches conduites en entreprise en s'attachant aux apprentissages de catégorisations.

Les mots et les phrases ne sont pas traités de la même manière en lecture ou compréhension lorsqu'ils sont présentés isolément ou insérés dans des textes. La raison en tient au fait que les textes comportent une organisation et des marques spécifiques, qui avaient rarement retenu l'attention des chercheurs. Dans les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix, des collaborations ont été développées entre linguistes (Michel Charolles, Jean-Michel Adam) et psychologues ou didacticiens (Jean-Paul Bronckart) pour aborder l'apprentissage et l'utilisation de ces marques. Plusieurs thèses ont ainsi été consacrées à la manière dont les élèves acquièrent les connecteurs (et, mais, alors, etc.) et la ponctuation, mais aussi aux utilisations qu'en font les adultes, domaine alors pratiquement inexploré. Isabelle Bonnotte (1989), Lucile Chanquoy (1991) et Serge Mouchon (1992) ont respectivement étudié l'évolution du traitement des formes verbales du passé, de la ponctuation et des connecteurs. Les données ont conduit à la publication aux États-Unis d'un ouvrage de synthèse (Costermans & Fayol, 1997). Les recherches abordant l'impact des marques de ponctuation sur la lecture de textes (thèse de Magali Roy, 2005, en codirection avec Daniel Gaonach)

ont abouti à des résultats en deçà de nos attentes, sans doute du fait que les dispositifs mobilisés ne suffisaient pas pour détecter les modes de traitement des différentes marques. L'analyse des mouvements oculaires aurait été nécessaire : le travail devra être poursuivi.

3.3 L'apprentissage de l'écrit : les mystères de la production

Si les études relatives à l'apprentissage lecture et de la compréhension étaient déjà engagées avant les années quatre-vingt, il n'en allait pas de même en ce qui concerne la production verbale écrite (PVE). De fait, à de rares exceptions près, les chercheurs ne s'étaient jamais interrogés sur les difficultés de la PVE ni sur celles que soulève le passage de l'oral, universel, biologiquement préparé et acquis au cours des interactions, à l'écrit, conquête culturelle récente, appris intentionnellement par le biais d'une instruction explicite, au moins au tout début. Tout était à faire, ou presque. Or, la question du passage de l'oral à l'écrit soulève en français des problèmes spécifiques. Parmi ceux-ci, deux jouent un rôle très important pour l'apprentissage de la PVE. En premier, la segmentation du *continuum* oral en « mots » en vue de la transcription se heurte au phénomène des liaisons (/lezwazo/) qui conduit les enfants à des délimitations variables des items (/nwazo/, /twazo/, etc.) avec des fluctuations d'écriture. Une thèse réalisée par Céline Dugua (2007, en codirection avec Jean-Pierre Chevrot) a été consacrée à cette difficulté et à l'évolution de son traitement par les élèves. En second, alors que le passage de l'écrit à la lecture à haute voix est en français relativement régulier (eau, au, o se lisent toujours de manière identique), le transcodage de la parole s'avère souvent problématique : /o/ s'écrit *eau* dans *radeau*, *au* dans *landau*, *o* dans *domino*, du fait de la pluralité des possibilités. Il existe donc une forte asymétrie entre lecture, plutôt régulière, et écriture, très irrégulière en français (Jaffré & Fayol, 2005; Sprenger-Charolles, 2004), d'où la notion de consistance (voir plus loin la thèse de Sandra Collay, 2004). Cette situation a conduit à étudier comment évoluait la transcription des mots en fonction de l'apprentissage de la lecture (Lété, Peereman, & Fayol, 2008).

En 1980, Hayes et Flower ont publié le premier modèle censé rendre compte de la dynamique de la PVE ; ils s'appuyaient pour cela sur une analyse des productions (les textes) et sur les commentaires verbaux sollicités auprès des auteurs de ces textes. Ce modèle, repris et précisé par

Berninger et Swanson (1994) distingue plusieurs composantes complémentaires impliquées dans la PVE : les tracés graphiques ; l'orthographe ; la dimension linguistique incluant lexicale et morphosyntaxe ; l'élaboration et l'organisation des idées en fonction de l'objectif poursuivi (informer, distraire, etc.) et du ou des destinataires. La coordination en temps réel des fonctionnements de ces composantes pose le problème de l'« orchestration » de leur mise en œuvre du fait que les capacités d'attention et de mémoire à court terme des humains sont limitées (Fayol, 1999). Comment à la fois évoquer des idées et les structurer, sélectionner les mots et les formes syntaxiques pour les exprimer, tout en transcrivant et en veillant au respect des formes orthographiques ? Un vaste programme de recherches a été développé au LEAD pour aborder ces questions (chapitre 6, par Lucile Chanquoy, Isabelle Bonnotte et Isabelle Negro).

Une première série de travaux traite des méthodes mobilisables pour étudier objectivement la PVE. Une thèse a porté sur la fiabilité et la pertinence des protocoles verbaux : demander aux auteurs pendant qu'ils écrivent (ou après qu'ils avaient écrit) de commenter, voire de catégoriser, leurs objets de pensée (je pense aux idées ; je pense aux mots à choisir ; etc.) reflète-t-il leurs activités cognitives ? La thèse de Vanda Gufoni (1993) a mis en évidence que des participants n'ayant pas eux-mêmes rédigé, mais assistant (par vidéo) à la rédaction réalisée par quelqu'un d'autre, fournissaient les mêmes commentaires que l'auteur(e), conduisant à douter de la validité des résultats rapportés. Ce résultat nous a conduits à renoncer à cette approche et à lui préférer des techniques ne faisant pas appel à la verbalisation. Le même raisonnement sera tenu pour l'étude des opérations arithmétiques (Thevenot *et al.*, 2010).

Les études suivantes ont fait appel à des mesures chronométriques de pauses et de vitesse d'écriture. Certaines productions « spontanées » (textes dits libres) ont été recueillies et dépouillées. D'autres ont été collectées dans des conditions plus rigoureuses, à partir d'amorces que les enfants et les adultes devaient compléter dans des conditions permettant un contrôle des thèmes, des types de texte, de la complexité syntaxique. Ces conditions ont permis d'évaluer les poids respectifs des différentes dimensions (les narrations sont-elles plus faciles à produire que les descriptions ? Les phrases à deux propositions, plus faciles que celles en ayant trois ?) chez les enfants (CE2 et CM2) et les adultes. Une expérience a même comparé la production et le rappel littéral écrit des mêmes petits textes par leurs auteurs (thèse de Jean-Noël Foulin, 1991 ; Chanquoy, Foulin, & Fayol, 1990 ; Fayol *et al.*, 2011).

Les observations publiées ont été tardivement reconnues par la communauté internationale, alors peu accoutumée à l'utilisation de méthodes aussi sophistiquées. Les résultats publiés restent fréquemment cités car ils montrent que la gestion de la PVE diffère fortement entre les enfants et les adultes. Séverine Maggio (thèse en 2013 en codirection avec Bernard Lété; collaboration avec Harriet Jisa et Florence Chenu du Laboratoire dynamique du langage DDL CNRS de Lyon; Maggio *et al.*, 2012) a repris cette problématique avec de nouveaux indices accumulés au cours de vingt années de recherche, entre 1990 et 2010 (Fayol & Lété, 2012).

L'une des premières questions abordées a porté sur les raisons pour lesquelles les récits écrits des enfants de CP au CE2 diffèrent autant de ceux produits à l'oral: d'une à deux phrases dans le premier cas, à plusieurs énoncés enchaînés dans le second (Simon, 1973). Béatrice Bourdin (thèse en 1994) a développé une large série de recherches mettant en évidence que le coût cognitif du graphisme explique les différences de performances: non seulement les enfants du CP au CE2 réussissaient mieux à l'oral qu'à l'écrit dans des tâches très simples de rappel de mots mais des adultes contraints de transcrire en écriture majuscule voyaient leurs performances chuter au niveau de celles de ces enfants. Le chapitre 7 décrit ces résultats et les interprète dans le cadre d'une théorie dite capacitaire: toutes les composantes de la PVE puisent dans les mêmes ressources d'attention et de mémoire (de travail). Par conséquent, toute dimension captant une partie de ces ressources entraîne une baisse de la quantité disponible pour gérer les autres composantes, affectant ainsi la qualité des PVE. Réciproquement, toute amélioration de la transcription (par entraînement) se traduit par des progrès non seulement en graphisme (vitesse et lisibilité) mais aussi en qualité et en quantité rédactionnelles (Graham *et al.*, 1997). Plusieurs recherches ont poursuivi l'exploration des questions relatives à la production graphique, notamment en relation avec les unités potentielles de transcription: lettres, bigrammes, syllabes. Les chapitres 8 (Jean-Noël Foulin), 9 (Sonia Kandel) et 10 (Éric Lambert (thèse en 1999 en codirection avec Éric Esperet) et Anne-Lise Doyen) décriront les recherches effectuées respectivement sur ces différentes unités potentielles de traitement (y compris leurs congruences ou leurs compétitions; Kandel *et al.*, 2011). Ils justifient et illustrent l'importance des résultats pour les apprentissages et la gestion de la PVE.

Parallèlement, d'autres doctorants ont travaillé sur la PVE de mots, un domaine jusqu'alors ignoré (sauf en neuropsychologie), en cherchant au

départ à savoir si les mécanismes de production étaient les mêmes (et jusqu'à quel point) à l'oral (bien connu; Levelt, 1989) et à l'écrit. La PVE de mots mobilisait-elle ou non la phonologie (« prononçons »-nous dans notre tête les mots que nous allons transcrire?)? Patrick Bonin (thèse en 1996) rapportera dans le chapitre 11 les principales données qu'il a obtenues. Ses travaux ont été poursuivis par plusieurs doctorants: Nathalie Mallardier (2003) sur la PVE de paires de mots; Sandra Collay (2004) sur la consistance orthographique; Bruno Boyer (2006), tous en codirection avec Patrick Bonin et Michel Fayol. Sébastien Pacton (thèse en 2000) abordera, lui aussi, cette même question de la PVE des mots, mais dans une perspective d'apprentissage, du CP jusqu'à l'adulte (voir le chapitre 12). Il a mis en évidence l'existence d'unités sous-lexicales (les régularités graphotactiques) spécifiquement orthographiques, groupes (*chunks*) de lettres fréquemment associées qui jouissent d'une relative autonomie par rapport à la phonologie. Par exemple, les régularités statistiques relatives aux doubles consonnes (fréquences, position) sont repérées très tôt par les enfants, avant même qu'ils n'aient mis en relation les doubléments des *t* ou des *l* avec des oppositions sonores (*jette* versus *jeté*; *appelle* versus *appelé*; Pacton & Fayol, 2000) et sont mobilisées lors de la production de mots en fonction de leur fréquence et de leur position dans les mots. Ces régularités permettent la production correcte de la plupart des mots, même si leur forme a été partiellement « oubliée », pour peu que ces items incluent des configurations fréquentes de lettres (*chaconne*; *mitonne*; Pacton *et al.*, 2001). En revanche, elles induisent des erreurs, y compris chez les bons en orthographe, lorsque les mots comportent des suites graphotactiques plus rares (*anémone*, *matrone*; Pacton *et al.*, 2014). Elles posent des problèmes d'articulation avec les contraintes morphologiques (Pacton & Deacon, 2008).

Un des derniers thèmes abordés a trait à la morphosyntaxe. Celle-ci soulève en français écrit des difficultés nombreuses du fait que les marques du nombre et du genre, mais aussi des finales de mots, sont très fréquemment muettes (sans correspondant phonologique). Les élèves ne les découvrent donc que lors de l'apprentissage de l'écrit et les adultes doivent les gérer sans disposer, comme dans d'autres langues, d'indices audibles. Ces caractéristiques rendent l'orthographe du français particulièrement difficile à apprendre et à mobiliser, y compris par des adultes experts (Fayol *et al.*, 1994). Pierre Largy (thèse en 1995) et Corinne Totereau (thèse en 1998) ont respectivement étudié le traitement par les adultes des accords en nombre des noms, adjectifs et verbes et leur apprentissage « spontané »