



HAL
open science

Effets d'encodages visuel (lecture) et visuo-graphomoteur (copie) sur les productions en dictée de pseudomots en 1 re et 2 e années élémentaires

Manuel Pérez, Hélène Giraudo

► To cite this version:

Manuel Pérez, Hélène Giraudo. Effets d'encodages visuel (lecture) et visuo-graphomoteur (copie) sur les productions en dictée de pseudomots en 1 re et 2 e années élémentaires. Morin, Marie-France; Alamargot, Denis; Gonçalves, Carolina. Perspectives actuelles sur l'apprentissage de la lecture et de l'écriture / Contributions about learning to read and write - Actes du Symposium international sur la littéracie à l'école / International Symposium for Educational Literacy (SILE/ISEL) 2015, , 2016, 10.17118/11143/10243 . hal-01555567

HAL Id: hal-01555567

<https://hal.science/hal-01555567>

Submitted on 4 Jul 2017

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.

Effets d'encodages visuel (lecture) et visuo-graphomoteur (copie) sur les productions en dictée de pseudomots en 1^{re} et 2^e années élémentaires

Manuel Pérez (Laboratoire CLLE - Université de Toulouse Jean Jaurès – ESPE Académie de Toulouse)

Hélène Giraud (Laboratoire CLLE – UMR5263 - CNRS – Université de Toulouse Jean Jaurès)

Résumé : Les dictées réussies de pseudomots dépendent de conversions phonographémiques maîtrisées mais aussi de phases de test et d'encodage proches. La lecture, quoiqu'éloignée du contexte et des processus de la dictée, favorise la mémorisation de formes orthographiques. Toutefois, la copie, encodage visuo-graphomoteur, pourrait être plus efficace.

Cette étude vise à analyser l'effet des deux encodages sur les dictées de deux groupes d'apprenants d'école élémentaire, en début de première année (G1) et en fin de deuxième année (G2). Des pseudomots simples ont été produits sans encodage (T0), après lecture oralisée (T1), après copie (T2). Des pseudomots complexes ont aussi été proposés en G2 sous T1 et T2. Ont été analysés réussite, durées d'écriture, nombre et durées des pauses.

La supériorité de T2 sur T1 n'apparaît qu'en G2 : elle semble soumise à une maîtrise minimale des correspondances phonographémiques et à une libération importante, au profit des traitements orthographiques, des ressources cognitives accaparées par les traitements graphomoteurs en G1.

Mots-clés : lecture – copie – dictée – encodage – traitements graphomoteurs et orthographique

Abstract: Successful dictation of pseudowords depends on proficiency in phonemes-to-graphemes mappings and on the proximity between encoding and testing phases. Reading aloud fosters spelling shapes storage and can help encoding even if its visual character shifts it away from dictation context and processes. However, copying could be a more efficient encoding because of its visual-graphomotor features.

This study aims at analyzing both encodings on writing pseudowords under dictation with First Graders at the beginning of the academic year (G1) and Second Graders at the end (G2). Participants wrote simple pseudowords without encoding (T0), after reading aloud (T1), after copying (T2). Second Graders produced also complex pseudowords under T1 and T2. Success ratio, writing durations, number and duration of pauses have been analyzed.

Dominance of copying over reading appears only in G2: it seems to be related to a minimal proficiency in phonemes-to-graphemes mappings and to the freeing up of cognitive resources from graphomotor processes in G1 to enhance the orthographic ones.

Key Words: reading – copying – dictation – encoding – graphomotor and spelling processes

1. Introduction

La dictée est un test de mémoire qui met en jeu des processus cognitifs étroitement liés à l'apprentissage. Elle consiste à transformer un stimulus auditif en une réponse graphomotrice et cette transformation suppose la mise en œuvre des trois opérations associées à la mémoire humaine que sont l'enregistrement, le stockage et la récupération d'informations (Anderson, 2000; Baddeley, 1993). Au cours de ces traitements, sont sollicités tant des aspects périphériques de la mémoire, brefs et sous la dépendance directe des systèmes sensoriels que des aspects plus centraux, plus permanents, moins en relation avec nos sens et caractérisés par leur caractère multidimensionnel. Le registre de l'information sensorielle ou RIS (Alamargot, 2001) constitue la première étape dans la transformation de l'information en souvenir ou en connaissance. De capacité très limitée, il enregistre temporairement et traite facilement les informations perçues par nos sens. Ce traitement est la condition *sine qua non* pour que ces dernières soient encodées dans les composantes plus rémanentes de la mémoire, à défaut de quoi elles disparaîtraient sans laisser de traces (Anderson, 2000). Parmi ces composantes plus centrales, la mémoire à long terme (MLT) est le lieu de stockage final qu'une information doit atteindre pour que l'on puisse parler d'apprentissage. Ce sous-système est une ressource à la capacité supposée illimitée et à la durée de rétention quasi-permanente dans laquelle les informations devenues souvenirs ou connaissances pourront être, *a priori*, récupérées par l'individu. Entre RIS et MLT se situe une composante intermédiaire, la mémoire de travail (MdT), dont la capacité est limitée. Selon Baddeley (1992, 1993, 2000), il s'agit d'une mémoire qui permet simultanément le stockage temporaire et le traitement de l'information. Elle se compose d'un administrateur central qui contrôle l'attention et de trois sous-systèmes soumis à ce centre exécutif : la boucle phonologique qui assure le stockage et la répétition des informations verbales; le calepin visuo-spatial qui forme et manipule les images mentales; et le *buffer* sémantique qui autorise, grâce à sa capacité de codage multimodal, les relations entre les sous-systèmes esclaves d'une part, et MLT et MdT d'autre part (Chanquoy, Tricot et Sweller, 2007). Tout en se distinguant par leur capacité et leur durée de rétention, ces trois instances de la mémoire participent à l'enregistrement, au stockage et à la récupération d'une information qui, parce qu'elle est enregistrée, stockée et récupérable, devient un souvenir ou une connaissance.

La dictée, tâche langagière de production écrite et test de mémoire, repose sur des connaissances lexicales et sous-lexicales. Les connaissances lexicales sont stockées et disponibles sous forme de représentations (ou codes) dans le lexique mental, une structure de la MLT dont l'existence, bien qu'hypothétique (Carrillo, Alegría et Marín, 2013; Fayol et Jaffré, 1999), reste communément admise dans les recherches qui concernent l'écrit. Liées à l'orthographe de mots spécifiques et disponibles telles quelles, elles sont directement récupérables par adressage. Les mots dont le lexique mental recueille les représentations sont caractérisés par leur fréquence dans la langue et/ou la familiarité que les sujets en ont. Tout en étant apparentées, fréquence objective et familiarité lexicale sont deux concepts différents : alors que le premier relève de la statistique et peut être défini comme le nombre d'apparitions d'un mot dans un corpus (Bonin, 2007), le second fait intervenir le facteur humain puisqu'il correspond à la mesure subjective de la fréquence exprimée par le nombre de fois qu'un individu est exposé à un mot (Ferrand, 2007). Ainsi, la procédure d'adressage permet, à des fins de production, l'activation d'un mot familier, c'est-à-dire un item dont les différentes représentations sont contenues dans le lexique mental. Elle n'est toutefois plus aussi opérationnelle lorsque l'item à produire n'est ni fréquent ni familier, que sa représentation orthographique est instable ou difficilement accessible (*i.e.* lorsqu'il ne correspond pas à une connaissance lexicale). La production se fait alors par assemblage, procédure qui requiert des connaissances sous-lexicales relatives aux correspondances phonographémiques (CPG) nécessaires à la conversion des phonèmes entendus en graphèmes à produire.

Le modèle à double voie de la production orthographique proposé par Rapp, Epstein et Tainturier (2002) postule l'intégration des deux procédures d'adressage et d'assemblage (également nommées voies lexicale et sous-lexicale ou voies directe et indirecte) dont les connaissances respectives convergeraient vers le tampon graphémique. Dans cette instance contenue en MdT, les informations reçues seraient temporairement codées, stockées et maintenues actives le temps que le système moteur prenne en charge la programmation du mouvement nécessaire à la réponse graphomotrice physiquement utilisée pour produire le geste et ainsi écrire l'item (Bonin, 2007; Bonin et Delattre, 2010; Kandel et Valdois, 2005). Selon ce modèle, les informations contenues dans le tampon graphémique (identité, nombre et ordre des graphèmes du mot, entre autres) sont soumises à une activation simultanée de la voie sous-lexicale par la procédure de conversion des phonèmes en graphèmes et de la voie lexicale par le niveau des lexèmes orthographiques. Ces derniers reçoivent en retour une activation émanant du niveau des graphèmes qui voit plusieurs candidats graphémiques entrer en compétition. Dans le cas de mots consistants (*i.e.* constitués de graphèmes qui entretiennent des relations biunivoques avec les phonèmes correspondants), les informations en provenance de chacune des deux voies coïncident, et les graphèmes sélectionnés sont alors nécessairement les mêmes. Mais pour les mots contenant une inconsistance phonographémique, les deux voies fournissent des informations non congruentes qui entraînent un conflit.

Chez des enfants de 1^{re} et 2^e années élémentaires en tout début d'apprentissage, les connaissances orthographiques lexicales et sous-lexicales (ainsi que celles qui relèvent des aspects graphomoteurs de l'écriture) sont en cours de construction. Leur constitution est soumise à l'enregistrement en MLT d'informations orthographiques qui deviendront des représentations mentales sur lesquelles les scripteurs pourront s'appuyer en production sous dictée. Ce processus correspond à l'encodage dont Chanquoy *et al.* (2007, p. 68) disent qu'il est « un processus d'enregistrement des données par lequel une grande quantité d'informations [...] pénètre en mémoire à long terme [...] pour former des traces mnésiques généralement désignées sous l'appellation de "représentations mentales" ».

La question qui se pose alors est celle de l'efficacité de l'encodage en fonction de ses caractéristiques. En d'autres termes, il s'agit de savoir si certaines catégories d'encodages sont plus efficaces que d'autres, si leurs caractéristiques entraînent de meilleures performances lors du test de mémoire qu'est la dictée.

Selon le *Principe d'encodage spécifique* (Tulving, 1976) et le *Principe de traitement transféré approprié* (Morris, Bransford et Franks, 1977), les performances à un test de mémoire sont d'autant meilleures que les phases d'encodage et de test partagent les mêmes contextes et les mêmes processus. L'objectif est donc d'identifier l'encodage le plus efficace pour la réussite de la dictée, ce qui signifie, si l'on s'appuie sur les deux principes cités, qu'il faut trouver l'encodage qui partage avec la dictée le plus de caractéristiques possible.

Les travaux liés à l'*Hypothèse de l'auto-apprentissage* initiés par Share (1999) et poursuivis par d'autres chercheurs (Cunningham, Perry, Stanovich et Share, 2002; Nation, Angell et Castles, 2007) ont permis d'établir que la lecture à haute voix permet d'encoder des informations orthographiques. Selon cette hypothèse, tout item déchiffré correctement entraîne la construction de sa représentation orthographique.

Pourtant, la lecture à haute voix paraît plus éloignée de la dictée que la copie. Les différences se situent du côté des réponses. La dictée consiste à transformer un stimulus auditif en une réponse graphomotrice qui met en jeu une modalité visuelle, une modalité graphomotrice et dans une moindre mesure une modalité orale par un phénomène de vocalisation fréquent chez les novices. La copie diffère de la dictée par le caractère visuel de son stimulus mais les réponses des deux tâches partagent les mêmes modalités (visuelle, graphomotrice et orale). Quant à la lecture, tout en partageant avec la copie le caractère visuel

du stimulus, elle s'éloigne de la dictée par la disparition, dans sa réponse, de la modalité graphomotrice. Ainsi, le contexte et les processus de la copie semblent les plus proches de ceux de la dictée, ce qui pourrait en faire un encodage plus efficace que la lecture. C'est ce que cherche à vérifier l'étude conduite dans laquelle ont été utilisés des pseudomots.

Les pseudomots sont des séquences de lettres légales, sans signification, inexistantes dans une langue donnée, qui respectent les règles phonotactiques et sont phonologiquement plausibles (*e.g. toble*). Par définition, ils ne sont pas représentés dans le lexique mental. Dans leur production sous dictée, la voie lexicale n'est donc pas mise à contribution si ce n'est par l'arrivée de concurrents lexicaux qui interagissent conformément aux principes d'activation interactive (McClelland et Rumelhart, 1981) et sont convoqués par un phénomène d'analogie (Conrad, Harris et Williams, 2013). Ceci signifie que la forme orthographique du pseudomot doit être reconstruite par la procédure de conversion phonographémique mise en œuvre dans la voie sous-lexicale (segmentation en phonèmes de l'entrée auditive, conversion de ces derniers en graphèmes et enfin assemblage de ces graphèmes en une séquence de lettres). Le choix d'utiliser des pseudomots répond au souci de limiter les biais éventuels liés à la familiarité des items et de centrer le plus possible la comparaison sur le type d'entraînement. En effet, si dans un contexte scolaire, les mots familiers sont relativement aisés à contrôler, il n'en va pas ainsi de ceux qui ne le sont pas puisque les mots auxquels sont exposés les élèves ne sont pas tous rencontrés au sein de la classe. Les expositions peuvent advenir dans le contexte familial en fonction du milieu socioculturel dans lequel vivent les enfants, variable relevant de la sociolinguistique non prise en compte dans le cadre de cette étude. Ainsi, des mots familiers pour certains participants pourraient ne pas l'être pour d'autres. Des différences interindividuelles trop marquées auraient l'inconvénient d'introduire un biais dans les données, raison pour laquelle il nous a semblé nécessaire, à la suite d'autres travaux (*e.g. Bosse, Chaves et Valdois, (2014); Bürki, Spinelli et Gaskell, 2012; Cunningham et al., 2002; Nation et al., 2007; Shaha-Yames et Share, 2008; Share, 1999, 2004, 2008*) de nous assurer que les participants n'avaient jamais été exposés aux items proposés.

Nous avons construit les pseudomots en manipulant leur complexité orthographique et les avons répartis en pseudomots simples (PMC-) et pseudomots complexes (PMC+). La complexité orthographique a été choisie au détriment de la consistance phonographémique ou de la régularité entre lesquelles existe, en français et en écriture, une forte corrélation, un mot consistant dans ses correspondances phonographémiques étant régulier et un mot inconsistant irrégulier (Bonin, Collay, Fayol et Méot, 2005). La raison en est que la consistance phonographémique, variable reconnue pour son impact sur les productions adultes (*e.g. Bonin et Delattre, 2010; Delattre, Bonin et Barry, 2006*) et enfantines (pour une synthèse, voir Lété, 2008), ne nous semble pas refléter à elle seule toutes les difficultés empiriques que des élèves de 1^{re} ou 2^e années élémentaires affrontent lorsqu'ils doivent orthographier. Aussi lui avons-nous associé deux autres variables pour forger la complexité orthographique : la complexité graphémique et le contexte d'utilisation. La complexité graphémique concerne le nombre de lettres qui constituent un graphème, de une à trois pour les phonogrammes du français, ces graphèmes qui ont pour unique fonction de transcrire des phonèmes (Catach, Gruaz et Duprez, 1995). Elle a été identifiée comme variable ayant un effet sur la production orthographique quel que soit le degré d'expertise des scripteurs (Sprenger-Charolles, Siegel et Bonnet, 1998; Kandel et Spinelli, 2010; Shen, Damian et Stadthagen-Gonzalez, 2013). Le contexte d'utilisation a aussi sa part d'importance dans la réalisation orthographique des enfants puisque la maîtrise des règles consistantes contextuelles (*e.g. le phonème /ʒ/ s'écrit avec la lettre m devant p et b*) est loin d'être généralisée en 4^e année élémentaire avec seulement 10 % des élèves qui y parviennent (Mousty et Leybaert, 1999).

Le choix d'opposer des pseudomots simples à des pseudomots complexes a été guidé par notre décision d'analyser les effets de la complexité orthographique. Se pose alors la

question de ce qu'est l'orthographe lexicale ou, pour le dire autrement, de ce que sont les formes orthographiques spécifiques. On pourrait penser en effet que seuls les pseudomots complexes donnent lieu à un apprentissage de telles formes et que la production de pseudomots simples permettrait uniquement des apprentissages relatifs à la procédure d'assemblage et aux correspondances phonographémiques. Or, il nous semble que les deux procédures (d'assemblage et d'adressage), intégrées qu'elles sont dans la production orthographique (Rapp *et al.*, 2002), ne peuvent être considérées séparément. En effet, l'apprentissage des formes orthographiques ne peut se résumer aux seules formes contenant des inconsistances, et l'apprentissage des correspondances phonographémiques est un premier jalon dans celui de l'orthographe lexicale et des formes spécifiques des mots, qu'ils soient simples ou complexes. Par ailleurs, ne tenir compte que de la consistance reviendrait à faire abstraction des deux autres éléments de la complexité orthographique, à savoir la complexité graphémique et le contexte d'utilisation qui constituent de vrais écueils pour les jeunes apprenants. Enfin, ne pas attribuer de rôle à la procédure d'assemblage dans l'apprentissage de ces formes serait oublier, ainsi que le soulignent Shahaar-Yames et Share (2008), que la production orthographique requiert une attention portée tant à l'ordre et à l'identité des lettres qu'aux correspondances phonographémiques spécifiques.

2. Objectifs et hypothèses

Cette étude cherche donc à comparer les effets d'un encodage visuel et d'un encodage visuo-graphomoteur sur des productions en dictée de pseudomots orthographiquement simples et complexes par des élèves de 1^{re} et 2^e années élémentaires. Elle se situe dans la lignée de celles conduites par Shahaar-Yames et Share (2008) et par Bosse *et al.* (2014) qui s'intéressaient aussi à l'impact du geste graphomoteur sur l'apprentissage de l'orthographe lexicale. Toutefois, elle s'en distingue dans la mesure où elle procède à un recueil de données en temps réel. En ce sens, elle s'apparente à l'étude de Kandel et Perret (2015) qui s'attachent à analyser l'interaction entre les processus orthographiques et graphomoteurs dans l'apprentissage de l'orthographe lexicale lors d'une tâche de copie.

En ce qui concerne l'encodage, nous posons l'hypothèse que les performances en dictée seront meilleures après lecture-copie qu'après lecture seule. Cette influence bénéfique devrait profiter particulièrement aux PMC+. En effet, en production orthographique, les patrons graphomoteurs conduisant au tracé de chaque allographe d'un même phonème sont spécifiques (*e.g.* le *i* et le *r* ne sont pas produits selon les mêmes gestes que le *y* ou le *rr*). Lorsque l'encodage de PMC+ est purement visuel comme lors du déchiffrage, la différence entre les deux allographes se situe sur le stimulus visuel et ne peut être perçue dans la réponse articulée : que l'œil perçoive *i* ou *y*, allographes du phonème /i/, la réponse sera identique si tant est que les CPG soient suffisamment maîtrisées. À l'inverse, l'encodage graphomoteur de la copie associé à cet encodage visuel favorise la perception des différences dans les réponses puisque les gestes qui conduisent à la production des deux allographes ne sont plus les mêmes. Ces différences cinématiques pourraient avoir un effet positif sur les performances ultérieures en dictée de PMC+, dans la phase de test lorsqu'il s'agit d'évaluer la mémorisation. La copie préalable qui permet d'associer un geste unique à chacun des allographes d'un même phonème pourrait contribuer à diminuer la charge cognitive impliquée dans la dictée.

Par ailleurs, chez les élèves de 2^e année, la complexité orthographique devrait elle aussi avoir un impact sur les productions sous dictée, avec de meilleures performances pour les PMC- que pour les PMC+.

Enfin, un effet de niveau devrait également se manifester pour les PMC- proposés aux élèves des deux niveaux scolaires, en début d'année scolaire pour les plus jeunes et en fin d'année scolaire pour les plus âgés. Nous nous attendons à des performances meilleures chez

les élèves de 2^e année que chez ceux de 1^{re} année, les premiers ayant bénéficié de presque deux années d'enseignement/apprentissage supplémentaires.

3. Méthode

3.1 Participants

Deux catégories d'élèves de deux niveaux scolaires différents ont pris part à l'expérience. La première (N1) est constituée de 31 enfants scolarisés en 1^{re} année élémentaire (17 filles et 14 garçons) dont deux écrivent de la main gauche. Au moment de la passation, au mois de novembre, ils ont un âge moyen de 6 ans et 5 mois. La deuxième catégorie (N2) est composée de 20 enfants (dont 3 gauchers), scolarisés en 2^e année élémentaire (11 filles et 9 garçons) et âgés en moyenne de 7 ans et 11 mois au moment de la passation en juin. Aucun des élèves des deux niveaux n'a connu de retard ou d'accélération dans sa scolarité. Les élèves de N1 ont été répartis en 7 groupes et ceux de N2 en 4 groupes de 4 ou 5 enfants. Tous ont participé à l'expérience avec l'accord des parents.

Les données de 6 élèves de N1 n'ont pas été prises en compte du fait de leur caractère déviant (plus ou moins 2 écarts-types) ou inutilisable (*i.e.* productions illisibles ou absence de réponses). En N2, un élève a été absent le jour de la dictée des PMC+. Ses productions ont été incluses dans la comparaison inter-niveaux mais pas dans l'examen des performances intra-niveau (*i.e.* N2 : PMC- vs PMC+). C'est ainsi qu'au final, les analyses ont porté sur les productions de 25 élèves de N1 et de 19 ou 20 élèves de N2.

3.2 Matériel

Lors de la conception du protocole, nous avons prévu 4 conditions : en plus des conditions dictée directe E0, lecture-dictée E1 et lecture-copie-dictée E2, nous avons imaginé une condition E3. Dans celle-ci, les pseudomots devaient être lus en minuscules cursives, puis écrits sous dictée en majuscules scriptes dans des séries de cases successives correspondant à chaque item et disposées les unes sous les autres (une lettre par case et autant de cases que de lettres dans le pseudomot). Ils devaient ensuite être transcrits en minuscules cursives. Nous voulions voir si les indices donnés par le nombre de cases-lettres (*i.e.* le traitement lettre à lettre du pseudomot) et le passage par les majuscules scriptes avaient un impact sur les productions en dictée et leur transcription en minuscules cursives. Nous avons alors construit les séries de pseudomots pour que leur nombre soit égal à celui des conditions. Parmi celles-ci, quatre concernaient les pseudomots simples PMC- (E0, E1, E2 et E3) mais seules trois seraient appliquées aux pseudomots complexes PMC+. En effet, la complexité même de ces items nous a semblé requérir un encodage préalable, ce qui nous a conduits à supprimer pour eux la condition dictée directe E0.

C'est ainsi que nous avons construit 7 séries de pseudomots (4 de pseudomots simples PMC- et 3 de pseudomots complexes PMC+) différant selon leur complexité orthographique et composés chacun de 6 lettres (*Cf.* Tableau 1). Les séries 1, 2, 3 et 4 sont constituées de 20 pseudomots trisyllabiques, orthographiquement simples (PMC-) : les graphèmes qui les composent sont simples et les correspondances qu'ils entretiennent avec les phonèmes affichent la plus haute fréquence (*e.g.* *ladopu*). Les séries 5, 6 et 7 contiennent 15 pseudomots bisyllabiques, orthographiquement complexes (PMC+) puisqu'ils renferment au moins une difficulté orthographique : un graphème complexe (*e.g.* *mudeau*), une lettre muette (*e.g.* *pigard*), une consonne double (*e.g.* *vattol*), un graphème rare (*e.g.* *thoumi*) ou un graphème dépendant du contexte (*e.g.* *ombure*).

Pseudomots simples (PMC-)				Pseudomots complexes (PMC+)		
Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Série 5	Série 6	Série 7
ladopu	nomati	coluti	racoti	douphi	urrate	emblac
mulica	mapiru	mitafu	torima	ivomme	confat	missor
bafigo	ludafo	bituco	vulipo	pigard	rauduc	ombure
poratu	vilato	solina	bujofa	mudeau	poutyl	birqua
sovami	garilu	tinaru	nifuro	vattol	fotier	thoumi

Tableau 1 : Pseudomots classés selon leur complexité orthographique.

Les élèves de 1^{re} élémentaire ont très majoritairement échoué dans leurs dictées en condition E3 qui passait par les majuscules scriptes et leur transcription en minuscules cursives : les productions étaient soit absentes soit inutilisables, signe que la tâche n'était pas adaptée au degré d'expertise de ces élèves et/ou qu'elle manquait de pertinence. Les dictées des élèves de 2^e année en condition E3 ne pouvant plus être comparées à celles de leurs camarades de 1^{re} année, nous avons choisi de ne pas les inclure dans nos analyses au risque d'introduire un déséquilibre numérique entre les séries de PMC- et celles des PMC+.

Pour la lecture, chaque élève a reçu une bande de papier sur laquelle les pseudomots d'une série ont été manuscrits en minuscules cursives et présentés sous forme de liste. Les supports de la copie sont des feuilles au format A5 destinées à recueillir les items en minuscules cursives d'une même série. Les espaces d'écriture y sont matérialisés par deux lignes horizontales placées sous chaque pseudomot afin d'éviter tout effet de latéralité. Cinq lignes horizontales disposées les unes sous les autres ont été tracées sur les feuilles destinées aux dictées. Ces dernières ont été collées sur des tablettes graphiques à digitaliser ©*Wacom Intuos4 XL* reliées à des ordinateurs PC.

Toutes les données ont été recueillies et enregistrées au moyen du dispositif *Eye & Pen*© (Alamargot, Chesnet, Dansac et Ros, 2006) qui rend possible l'étude conjointe des composantes visuelles et graphomotrices de l'écriture. Par l'utilisation combinée d'oculomètres et de tablettes graphiques à digitaliser, ce dispositif permet de « préciser la nature des traitements engagés au cours des périodes de pauses et d'écriture » (Chesnet et Alamargot, 2005, p. 515). Il peut toutefois être utilisé dans le seul objectif d'analyser le déroulement temporel des productions. Nul besoin alors de recourir aux oculomètres, ce qui garantit le maintien du contexte écologique que l'âge des participants et les objectifs de l'expérience nous ont semblé requérir.

3.3 Procédure

Notre choix de conditions écologiques au détriment de conditions de laboratoire a été rendu possible par trois paramètres : d'une part, les élèves sont accoutumés à des séances d'enseignement en groupes restreints dans la salle informatique de l'école; d'autre part, l'intervention dans les classes d'un ou de plusieurs adultes est habituelle dans cette école d'application; enfin, un des expérimentateurs, enseignant dans cet établissement, est connu des participants.

Les séances ont été présentées aux élèves comme des moments de classe traditionnels et insérées dans l'emploi du temps. Elles se sont déroulées en petits groupes de quatre ou cinq enfants dans la salle informatique. Une première phase que nous avons voulue ludique a consisté à faire découvrir les tablettes aux élèves et à leur expliquer qu'elles permettaient d'enregistrer leurs productions. Ils ont alors dessiné ou écrit à leur guise sur une feuille collée sur les tablettes et ont pu découvrir que leurs productions s'affichaient en temps réel sur les écrans. Le logiciel a ensuite été configuré de telle sorte que l'écran reste vide. Les élèves ont ainsi pu continuer à produire leurs tracés comme s'ils écrivaient sur une table, sans partager leur attention entre le contenu de l'écran et la réalisation de leurs productions.

Pour les pseudomots simples proposés aux élèves des deux niveaux scolaires (N1 et N2), la consigne a été la suivante : « Je vais vous dicter des mots de 6 lettres qui n'existent pas. On les appelle des pseudomots. Nous allons faire trois dictées de 5 pseudomots : la première ne sera pas préparée; vous préparerez la seconde en lisant chaque pseudomot deux fois; la troisième sera préparée en lisant chaque pseudomot deux fois et en les copiant deux fois aussi. Je vous rappelle que chaque pseudomot contient 6 lettres. Chaque son correspond à une lettre. Vous ne pourrez pas gommer, mais si vous pensez avoir fait une erreur, vous pourrez raturer ». Pour les pseudomots complexes proposés uniquement aux élèves de 2^e année (N2) en raison de leur degré d'expertise plus élevé, une consigne similaire a été délivrée à la différence près que la présence d'au moins une difficulté orthographique a été signalée.

Les élèves de N1 ont été testés au mois de novembre, lors d'une séance de 50 minutes au cours de laquelle les trois dictées ont été effectuées dans le même ordre d'entraînement : d'abord une dictée directe en guise de condition contrôle (E0), puis une dictée consécutive à un encodage visuel (E1) et enfin une dictée consécutive à un encodage visuo-graphomoteur (E2). Chaque pseudomot a été dicté, lu et copié deux fois. Les séries de PMC- ont été présentées dans un ordre différent : elles ont été croisées de telle sorte que chaque groupe ait à traiter une série différente en fonction de la tâche. Les mêmes principes ont été adoptés avec les groupes de N2 testés en juin lors de deux séances : une première séance de 40 minutes consacrée aux PMC- et une seconde de 30 minutes dévolue aux PMC+. Dans cette dernière, la condition contrôle E0 a été supprimée en raison de la complexité des items, et les séries ont également été croisées.

3.4 Variables examinées

Nous avons recueilli et analysé les erreurs ainsi que les pourcentages de réussite. De plus, le dispositif informatique décrit plus haut a rendu possible l'enregistrement de variables chronométriques telles que les durées d'écriture, le nombre des pauses et leurs durées.

À la suite d'autres études (*e.g.* Danjon et Pacton, 2009; Martinet et Valdois, 1999; Rey, Pacton et Perruchet, 2005), nous avons opté pour une catégorisation des erreurs en fonction de leur plausibilité phonologique, c'est-à-dire selon leur capacité à altérer ou pas la forme phonologique du pseudomot. Les erreurs non phonologiquement plausibles (ENPP) apparaissent dans des productions telles que **carilu* pour *garilu* alors que les erreurs phonologiquement plausibles (EPP) sont du type **nifurau* pour *nifuro*.

La réussite constitue la variable la plus directement accessible puisque le seul examen des productions suffit à la confirmer ou à l'infirmer.

Les variables chronométriques nous ont semblé intéressantes à analyser pour voir dans quelle mesure, en dictée de pseudomots par des élèves en situation d'apprentissage des aspects graphomoteurs et orthographiques de l'écriture, elles dépendent des caractéristiques linguistiques des items à produire. Les durées d'écriture doivent être comprises comme l'addition de deux durées, celle de l'activité scripturale à proprement parler (*i.e.* lorsque l'outil scripteur subit une pression suffisamment forte pour laisser sur le support une trace) et celle des pauses au cours desquelles l'outil reste immobile, qu'il soit levé ou baissé (Chenu, Pellegrino, Jisa et Fayol, 2011). Elles dépendent de contraintes cinématiques qui impliquent des levers de stylos (*e.g.* le point sur le *i* ou le *j*, la barre horizontale du *t* ou du *tt* ou encore les signes diacritiques) et entraînent une augmentation du nombre des pauses. Par ailleurs, elles peuvent également varier selon que les productions résultent d'une écriture experte et fluide ou de patrons graphomoteurs en voie d'acquisition (Chartrel et Vinter, 2004). Enfin, elles sont aussi sous la dépendance des caractéristiques orthographiques des items à produire comme la consistance phonographémique (Delattre *et al.*, 2006) ou la complexité graphémique (Kandel et Spinelli, 2010).

3.5 Analyses statistiques

Une production est considérée comme erronée si elle contient au moins une erreur. Les durées d'écriture et celles des pauses ont été mesurées en millisecondes.

Les données ont fait l'objet d'analyses de variance ANOVA. Le nombre représentatif de participants et un carré latin appliqué à la présentation du matériel linguistique nous ont permis de suivre les préconisations de Raaijmakers, Schrijnemakers et Gremmen (1999) et d'opter pour une seule analyse par participant.

4. Résultats

4.1 Erreurs

Dans le tableau 2, les erreurs apparues dans les dictées sont classées selon la condition d'encodage, la plausibilité phonologique et le niveau scolaire. Entre parenthèses est indiqué le nombre d'occurrences pour une même erreur dans un même niveau et sous une même condition. Les cases grisées renvoient aux PMC- (N1 et N2), les blanches aux PMC+ (N2). Quelques exemples d'erreurs significatives sont donnés pour les élèves de N1 alors que les erreurs des élèves de N2 sont livrées dans leur intégralité.

Les erreurs sur les PMC- en N1 laissent clairement apparaître un manque de maîtrise des correspondances phonographémiques puisque seules trois formes erronées sur un total de 201 sont des EPP (**Mu li Ka* pour *mulica*, **nifurau* pour *nifuro* et **raKoti* pour *racoti*). Les 198 formes déviantes qui restent sont des ENPP : elles relèvent de l'omission (e.g. **aio* pour *bafigo*), de la substitution (e.g. **carilu* pour *garilu*) mais aussi de déviances qui ont peu à voir avec le stimulus auditif mais pourraient être liées au geste graphomoteur (e.g. **inret* pour *vilato* ou **ulilr* pour *mulica*). Ces ENPP renvoient également à un manquement du processus de révision.

En N2, les formes erronées sont au nombre de 46, avec 14 formes sur les PMC- réparties en 7 EPP et 7 ENPP, et 32 sur les PMC+ parmi lesquelles 24 sont des EPP et 8 des ENPP. Toutes plausibilités phonologiques confondues, on trouve dans les PMC- des erreurs de substitution (e.g. **quoluti* pour *coluti*), d'addition (e.g. **porateu* pour *poratu*), et d'inversion (**nufiro* pour *nifuro*). Des erreurs de substitution (e.g. **embure* pour *ombure*), d'omission (**urrate* pour *urrate*), d'addition (e.g. **poutile* pour *poutyl*), de régularisation (e.g. **toumi* pour *thoumi*) et de migration par déplacement de la consonne géminée (**vatelle* pour *vattol*) se manifestent dans les PMC+. Les EPP sont plus nombreuses que les ENPP. Aussi pouvons-nous penser qu'en N2, les procédures de construction des formes orthographiques par la voie d'assemblage sont en grande partie maîtrisées. Par ailleurs, le nombre important d'EPP affectant les PMC+ laisse entrevoir l'étendue des connaissances des CPG chez ces élèves en fin d'apprentissage formel de la lecture/écriture et leur conscience des différentes possibilités de transcription graphémique pour un même phonème.

Condition	Catégories d'erreurs	N1		N2	
		Formes erronées	Nbre	Formes erronées	Nbre
E0	EPP	<i>*Mu li Ka</i> pour <i>mulica</i>	1	<i>*bafigot</i> pour <i>bafigo</i> <i>*quoluti</i> pour <i>coluti</i> <i>*bituquo</i> pour <i>bituco</i>	3
	ENPP	<i>*aio</i> pour <i>bafigo</i> <i>*trima</i> pour <i>torima</i> <i>*olut</i> pour <i>coluti</i> <i>*carilu</i> pour <i>garilu</i> <i>*rapoti</i> pour <i>racoti</i> <i>*inret</i> pour <i>vilato</i> <i>*liaba</i> pour <i>ludafo</i>	73	<i>*porateu</i> pour <i>poratu</i> <i>*sovanu</i> pour <i>sovami</i> <i>*savami</i> pour <i>sovami</i> <i>*ludofo</i> pour <i>ludafo</i> <i>*carilu</i> pour <i>garilu</i> <i>*bugofa</i> pour <i>bujofa</i> <i>*nufiro</i> pour <i>nifuro</i>	7
E1	EPP	<i>*nifurau</i> pour <i>nifuro</i>	1	<i>*mudo</i> pour <i>mudeau</i> <i>*vatol</i> pour <i>vattol</i> <i>*conpha</i> pour <i>confat</i> <i>*roduc</i> (2) / <i>*roduque</i> pour <i>rauduc</i> <i>*poutil</i> / <i>*poutil</i> (2) / <i>*poutile</i> pour <i>poutyl</i> <i>*fotié</i> / <i>*fautier</i> pour <i>fotier</i> <i>*bircat</i> pour <i>birqua</i> <i>*toummi</i> / <i>*toumi</i> / <i>*toumie</i> pour <i>thoumi</i>	16
	ENPP	<i>*ladou</i> pour <i>ladopu</i> <i>*ulilr</i> pour <i>mulica</i> <i>*pratu</i> pour <i>poratu</i> <i>*ludapo</i> pour <i>ludafo</i> <i>*outi</i> pour <i>coluti</i> <i>*ditulona</i> pour <i>bituco</i> <i>*ruliro</i> pour <i>vulipo</i> <i>*buojfa</i> pour <i>bujofa</i>	65	<i>*sorami</i> pour <i>sovami</i> <i>*vulico</i> pour <i>vulipo</i> <i>*urrat</i> pour <i>urrate</i> <i>*emblac</i> pour <i>emblac</i> <i>*misore</i> pour <i>missor</i> <i>*embure</i> pour <i>ombure</i> <i>*bircae</i> pour <i>birqua</i>	5
E2	EPP	<i>*raKoti</i> pour <i>racoti</i>	1	<i>*doufi</i> pour <i>douphi</i> <i>*muddo</i> pour <i>mudeau</i> <i>*vattole</i> / <i>*vatol</i> pour <i>vattol</i> <i>*poutil</i> pour <i>poutyl</i> <i>*enblac</i> pour <i>emblac</i> <i>*ombur</i> pour <i>ombure</i> <i>*toumi</i> pour <i>thoumi</i>	8
	ENPP	<i>*oli</i> pour <i>solina</i> <i>*namti</i> pour <i>nomati</i> <i>*laito</i> pour <i>bafigo</i> <i>*aiu</i> pour <i>garilu</i> <i>*orina</i> pour <i>solina</i> <i>*vulifo</i> pour <i>vulipo</i>	60	<i>*bafico</i> pour <i>bafigo</i> <i>*savami</i> pour <i>sovami</i> <i>*dauphi</i> pour <i>douphi</i> <i>*vatelle</i> pour <i>vattol</i> <i>*omblac</i> pour <i>emblac</i>	3

Tableau 2 : Formes erronées en dictée classées selon la condition d'encodage (E0 = dictée directe, E1 = lecture-dictée, E2 = lecture-copie-dictée), la plausibilité phonologique (EPP = erreurs phonologiquement plausibles, ENPP = erreurs non phonologiquement plausibles) et le niveau scolaire (N1 = 1^{re} année élémentaire, N2 = 2^e année élémentaire).

4.2 Analyses simples N1, PMC-

Nous avons examiné les productions des élèves de N1 en conduisant des analyses de variance selon le plan $S_{25} * E_3$: 25 sujets ont produit trois dictées selon les trois conditions d'encodage E0, E1 et E2.

Les pourcentages de réussite affichent une tendance à la signification du facteur *Encodage* ($F_1(2, 48) = 2.73, p = 0.0736$). Leurs différences ne sont significatives ni entre E0 et E1 ni entre E1 et E2. Elles le sont en revanche entre E0 et E2 ($F_1(1, 24) = 4.88, p < .05$) : les pourcentages de réussite sont significativement plus élevés en lecture-copie-dictée (E2 = 50%) qu'en dictée directe (E0 = 41%).

En ce qui concerne les durées d'écriture, l'effet de l'encodage n'est pas significatif.

Les nombres de pauses ne subissent pas l'effet du facteur *Encodage* ($F_1(2, 48) = 2.28, p = 0.1114$). Toutefois, ils diffèrent significativement entre E0 et E1 ($F_1(1, 24) = 6.85, p < .025$) : ils sont plus hauts en dictée (E0 = 11,99) qu'en lecture-dictée (E1 = 10,79). Les différences ne sont significatives ni entre les conditions dictée directe E0 et lecture-copie-dictée E2, ni entre les conditions lecture-dictée E1 et lecture-copie-dictée E2.

Aucune des données relatives aux durées moyennes des pauses n'atteint le seuil de signification ($F_s < 1$).

4.3 Analyses simples N2, PMC-

Les analyses de variance ont été réalisées selon le plan $S_{20} * E_3$.

Relativement aux pourcentages de réussite, l'effet du facteur *Encodage* est significatif ($F_1(2, 38) = 5.19, p < .025$). Des différences significatives émergent également de la comparaison entre E0 et E1 ($F_1(1, 19) = 7.03, p < .025$) ainsi qu'entre E0 et E2 ($F_1(1, 19) = 5.63, p < .05$) : les pourcentages de réussite sont plus importants en lecture-dictée (E1 = 98 %) et en lecture-copie-dictée (E2 = 97 %) qu'en dictée directe (E0 = 89 %). Les différences entre les conditions lecture-dictée E1 et lecture-copie-dictée E2 ne sont pas significatives.

L'effet de l'encodage affiche une tendance à la signification ($F_1(2, 38) = 3.11, p = 0.0547$) si l'on considère les durées moyennes d'écriture. Cette tendance s'explique par le fait que celles-ci ne varient pas entre les conditions dictée directe E0 et lecture-dictée E1 alors que les différences sont significatives entre les conditions dictée directe E0 et lecture-copie-dictée E2 ($F_1(1, 19) = 4.65, p < .05$) et présentent une tendance à la signification entre les conditions lecture-dictée E1 et lecture-copie-dictée E2 ($F_1(1, 19) = 3.89, p = 0.0605$) : les participants écrivent plus lentement les mots en dictée (9892 ms) qu'en lecture-dictée (9547 ms) et qu'en lecture-copie-dictée (8608 ms).

L'analyse des nombres moyens de pauses suit un profil identique à celle des durées moyennes d'écriture : l'effet de l'encodage est significatif ($F_1(2, 38) = 3.26, p < .05$), la comparaison entre les conditions dictée directe E0 et lecture-dictée E1 ne révèle aucune différence significative à l'inverse de celle entre les conditions dictée directe E0 et lecture-copie-dictée E2 ($F_1(1, 19) = 9.33, p < .01$). Comme précédemment, celle conduite entre les conditions lecture-dictée E1 et lecture-copie-dictée E2 affiche une tendance à la signification ($F_1(1, 19) = 4.19, p = 0.0522$) : les pauses sont plus nombreuses en dictée (5,83) qu'en lecture-dictée (5,71) et qu'en lecture-copie-dictée (5,14).

En ce qui concerne les durées moyennes des pauses, le facteur *Encodage* a un effet tendant à la signification ($F_1(2, 38) = 3.19, p = 0.051$) qui se traduit par des différences significatives uniquement entre les conditions dictée directe E0 et lecture-copie-dictée E2 ($F_1(1, 19) = 6, p < .025$), les autres différences entre les conditions E0 et E1 et entre les conditions E1 et E2 n'étant pas significatives ($F_s < 1$) : les pauses sont de moins en moins longues entre la dictée directe (2716 ms), la lecture-dictée (2410 ms) et la lecture-copie-dictée (2114 ms).

4.4 Analyses simples N2, PMC+

Les analyses de variance ont suivi le plan $S_{19} * E_2$. Les items utilisés étant orthographiquement complexes, la condition contrôle E0 a été supprimée.

L'effet du facteur principal Encodage n'a pas atteint un seuil de signification suffisant, ce qui se traduit par des différences de pourcentages de réussite entre les conditions lecture-dictée E1 et lecture-copie-dictée E2 uniquement tendancielle ($F_1(1, 18) = 4.17, p = 0.0535$) : ces pourcentages semblent plus élevés en dictée après lecture et copie (E2 = 88%) qu'en dictée après lecture seule (E1 = 78%).

En ce qui concerne les durées moyennes d'écriture, les différences ne sont pas significatives et continuent de ne pas l'être pour ce qui est des nombres moyens de pauses ($F_s < 1$).

Quant aux durées moyennes des pauses, le seuil de signification est dépassé ($F_1(1, 18) = 7.53, p < .025$), avec des pauses plus longues en condition lecture-dictée E1 (2589 ms) qu'en condition lecture-copie-dictée E2 (1937 ms).

4.5 Analyses combinées N2 (PMC- vs PMC+)

Afin de comparer les résultats pour les quatre variables en fonction du degré de complexité des pseudomots produits en N2, des analyses combinées ont été conduites selon le plan $S_{19} * E_2 * C_2$. La condition E0 n'ayant pas été retenue dans la séance consacrée aux PMC+, seules les données relatives aux deux conditions d'encodage E1 et E2 ont été considérées.

	Pourcentages de réussite			Durées moyennes d'écriture		
	N2 PMC-	N2 PMC+	Totaux	N2 PMC-	N2 PMC+	Totaux
E1 : Lecture-Dictée	98%	78%	88%	9547	9028	9288
E2 : Lecture-Copie-Dictée	97%	88%	93%	8608	8206	8407
Totaux	97%	83%		9078	8617	

	Nombres moyens de pauses			Durées moyennes des pauses		
	N2 PMC-	N2 PMC+	Totaux	N2 PMC-	N2 PMC+	Totaux
E1 : Lecture-Dictée	5,71	5,05	5,38	2410	2589	2499
E2 : Lecture-Copie-Dictée	5,14	4,38	4,76	2114	1937	2025
Totaux	5,43	4,72		2262	2263	

Tableau 3 : Pourcentages de réussite, durées d'écriture, nombres et durées des pauses selon le type d'encodage (E1 ou E2) et la complexité des pseudomots (PMC- = pseudomots simples, PMC+ = pseudomots complexes) produits par les élèves de N2 (= 2^e année élémentaire).

Pour ce qui est des pourcentages de réussite, les résultats font état d'un effet significatif du facteur *Complexité* ($F_1(1, 18) = 13.64, p < .0025$), ainsi que d'une tendance à la signification du facteur *Encodage* ($F_1(1, 18) = 3.70, p = 0.0675$) et de l'interaction entre ces deux facteurs principaux ($F_1(1, 18) = 3.31, p = 0.0824$) : les PMC- (97 %) sont en effet mieux réussis que les PMC+ (83 %), et quelle que soit leur complexité, les pseudomots tendent à l'être en dictée après lecture et copie (93 %) qu'en dictée après lecture seule (88 %). Le facteur *Complexité* agit significativement tant en condition lecture-dictée E1 ($F_1(1, 18) = 10.69, p < .005$) qu'en condition lecture-copie-dictée E2 ($F_1(1, 18) = 5.7, p < .05$) : en lecture-dictée, les PMC- sont mieux réussis (98 %) que les PMC+ (78 %), patron que l'on retrouve en lecture-copie-dictée (PMC- : 97 % ; PMC+ : 88 %).

Seul le facteur *Encodage* ($F_1(1, 18) = 12.95, p < .0025$) a un effet significatif sur les durées d'écriture : elles sont significativement plus importantes en dictée après lecture (9288 ms) qu'en dictée après lecture et copie (8407 ms).

En ce qui concerne les nombres moyens de pauses, les résultats indiquent un effet significatif du facteur *Complexité* ($F_1(1, 18) = 9.44, p < 1$) : les PMC- sont écrits avec significativement plus de pauses que les PMC+ (5,43 pour 4,72). Le facteur *Encodage* est à son tour significatif ($F_1(1, 18) = 5.90, p < .025$) : les pauses sont plus nombreuses en dictée après lecture (5,38) qu'en dictée après lecture et copie (4,76).

Les résultats qui se dégagent des analyses relatives aux durées moyennes des pauses indiquent un seuil de signification atteint uniquement par le facteur *Encodage* ($F_1(1, 18) = 9.01, p < .01$; $CF_1 < 1$; $F_1(1, 18) = 1.27, p = 0.2741$) : les pauses sont plus longues après lecture (2499 ms) qu'après lecture et copie (2025 ms).

4.6 Analyses combinées N1 vs N2

Pour cette comparaison des productions des élèves des deux groupes, nous avons conduit une analyse de variance selon le plan $S_{25,20} < N_2 > * E_3$.

	Pourcentages de réussite			Durées moyennes d'écriture		
	N1 PMC-	N2 PMC-	Totaux	N1 PMC-	N2 PMC-	Totaux
E0 : Dictée	41%	89%	62%	28136	9892	20027
E1 : Lecture-Dictée	45%	98%	69%	27244	9547	19378
E2 : Lecture-Copie-Dictée	50%	97%	71%	26426	8608	18507
Totaux	45%	95%		27269	9349	

	Nombres moyens de pauses			Durées moyennes des pauses		
	N1 PMC-	N2 PMC-	Totaux	N1 PMC-	N2 PMC-	Totaux
E0 : Dictée	11,99	5,83	9,25	14262	2716	9130
E1 : Lecture-Dictée	10,79	5,71	8,53	14039	2410	8870
E2 : Lecture-Copie-Dictée	11,14	5,14	8,47	12846	2114	8076
Totaux	11,3	5,56		13716	2413	

Tableau 4 : Pourcentages de réussite, durées d'écriture, nombres et durées des pauses pour les PMC- (= pseudomots simples) selon le niveau scolaire (N1 = 1^{re} année élémentaire, N2 = 2^e année élémentaire) et le type d'encodage (E0, E1, E2).

Les résultats relatifs aux pourcentages de réussite révèlent un effet significatif du facteur *Encodage* ($F_1(2, 86) = 6.19, p < .005$) et du facteur *Niveau* ($F_1(1, 43) = 35.58, p < .0001$), mais pas de l'interaction entre ces deux facteurs principaux : d'un côté, les productions sont mieux réussies en condition lecture-copie-dictée E2 (71 %) par rapport aux conditions lecture-dictée E1 (69 %) et en dictée E0 (62 %), et de l'autre, les pourcentages de réussite sont plus élevés pour N2 (95 %) que pour N1 (45 %).

Des analyses conduites afin de comparer les durées moyennes d'écriture des deux catégories d'élèves, il ressort un effet significatif sur le seul facteur *Niveau* ($F_1(2, 86) = 142.09, p < .0001$; $F_1(2, 86) = 1.22, p = 0.3000$; $F_1 < 1$) : les élèves de N1 prennent plus de temps pour écrire les mots que ceux de N2 (27269 ms pour 9349 ms) quelles que soient les conditions d'encodage.

Le facteur *Encodage* et le facteur *Niveau* agissent cependant significativement tous deux sur les nombres moyens de pauses ($F_1(2, 86) = 3.10, p < .05$ et $F_1(1, 43) = 74.26, p <$

.0001 respectivement), ainsi que l'indiquent les analyses : les participants font moins de pauses en conditions lecture-dictée E1 et lecture-copie-dictée E2 (respectivement 8,53 et 8,47) qu'en condition dictée directe E0 (9,25), et les élèves de N2 en font moins que ceux de N1 (5,56 pour 11,3).

Les résultats relatifs aux durées moyennes des pauses indiquent un effet significatif du seul facteur *Niveau* ($F_1(1, 43) = 126.72, p < .0001 ; F_s < 1$) : les élèves de 2^e année élémentaire N2 font des pauses moins longues que ceux de 1^{re} année élémentaire N1 (2413 ms pour 13716 ms).

4.7 Résultats généraux : PMC- vs PMC+ ; N1 vs N2

Le tableau 5 a pour objectif de mettre en regard, pour chacune des variables dépendantes, d'une part les résultats obtenus dans l'écriture des pseudomots simples PMC- par les élèves de 1^{re} année élémentaire N1 et ceux de 2^e année élémentaire N2, et d'autre part, ceux afférents à l'écriture de pseudomots simples PMC- et de pseudomots complexes PMC+ par les élèves de 2^e année élémentaire N2.

	Pourcentages de réussite				Durées moyennes d'écriture			
	N1 PMC-	N2 PMC-	N2 PMC+	Totaux	N1 PMC-	N2 PMC-	N2 PMC+	Totaux
E0 : Dictée	41%	89%	-	65%	28136	9892	-	19014
E1 : Lecture-Dictée	45%	98%	78%	74%	27244	9547	9028	15273
E2 : Lecture-Copie-Dictée	50%	97%	88%	78%	26426	8608	8206	14414
Totaux	45%	95%	83%		27269	9349	8617	

	Nombres moyens de pauses				Durées moyennes des pauses			
	N1 PMC-	N2 PMC-	N2 PMC+	Totaux	N1 PMC-	N2 PMC-	N2 PMC+	Totaux
E0 : Dictée	11,99	5,83	-	8,91	14262	2716	-	8489
E1 : Lecture-Dictée	10,79	5,71	5,05	7,18	14039	2410	2589	6346
E2 : Lecture-Copie-Dictée	11,14	5,14	4,38	6,89	12846	2114	1937	5632
Totaux	11,3	5,56	4,72		13716	2413	2263	

Tableau 5 : Synthèse des résultats relatifs aux pourcentages de réussite, aux durées d'écriture, aux nombres de pauses et à leurs durées, selon le type d'encodage (E0, E1, E2), le niveau scolaire (N1 = 1^{re} année élémentaire, N2 = 2^e année élémentaire) et la complexité orthographique des pseudomots (PMC- = pseudomots simples, PMC+ = pseudomots complexes).

5. Discussion

L'étude conduite cherchait à analyser les effets d'un encodage visuel et d'un encodage visuo-graphomoteur sur les pourcentages de réussite, les durées d'écriture, les nombres et les durées des pauses lors de la production sous dictée de pseudomots par des élèves de 1^{re} et 2^e années élémentaires. Des pseudomots ont été utilisés afin de limiter le biais potentiel qu'aurait pu introduire le manque de familiarité d'items lexicaux, variable difficilement contrôlable. Dans la mesure où ont été utilisés des pseudomots orthographiquement simples (PMC-) et complexes (PMC+), nous nous sommes aussi intéressés aux effets de la complexité orthographique. Par ailleurs, des élèves de deux niveaux scolaires ayant été engagés (N1 et N2), nous avons également examiné les effets du niveau. Les dictées de pseudomots simples ont été exécutées tant en 1^{re} qu'en 2^e élémentaire sous trois conditions : E0 (condition contrôle, dictée directe sans encodage), E1 (après encodage visuel) et E2 (après encodage visuo-graphomoteur). Par la présence en leur sein d'au moins une difficulté relevant de la

complexité orthographique (*i.e.* correspondance phonographémique inconsistante, graphème complexe et/ou dépendant du contexte) requérant un encodage, la condition dictée directe a été supprimée pour la production des pseudomots complexes en 2^e élémentaire.

Concernant les effets de l'encodage, nous avons prévu de meilleures performances après encodage que sans encodage ainsi que dans la condition lecture-copie-dictée comparativement à la condition lecture-dictée. Les analyses simples sur l'ensemble des quatre variables dépendantes valident partiellement cette hypothèse, les résultats des performances variant avec le niveau scolaire. En 1^{re} année élémentaire, des différences significatives émergent quant aux pourcentages de réussite entre les conditions dictée directe et lecture-copie-dictée mais également quant aux nombres de pauses entre les conditions dictée directe et lecture-dictée. À ce niveau scolaire, l'encodage visuo-graphomoteur ne représenterait donc aucun bénéfice par rapport à un encodage visuel en dictée de pseudomots simples. En 2^e année élémentaire, toujours pour les pseudomots simples, les pourcentages de réussite sont significativement plus élevés entre les conditions dictée directe et lecture-copie ainsi qu'entre les conditions dictée directe et lecture-copie-dictée, ce qui signe l'efficacité d'un encodage quelles que soient ses caractéristiques. Les durées d'écriture sont significativement plus basses en condition lecture-copie-dictée qu'en condition dictée directe et elles ont tendance à le demeurer en condition lecture-copie-dictée comparativement à la condition lecture-dictée. Le même patron se reproduit pour les nombres de pauses. Enfin, si les durées des pauses sont significativement plus courtes en condition lecture-copie-dictée qu'en condition dictée directe, rien de tel n'apparaît entre les conditions lecture-copie-dictée et lecture-dictée. Les pourcentages de réussite des pseudomots complexes ont tendance à être plus élevés en condition lecture-copie-dictée qu'en condition lecture-dictée. Leurs durées d'écriture et leurs nombres de pauses n'affichent ni différence significative ni tendance à la signification. Par contre, les pauses sont significativement plus courtes en condition lecture-copie-dictée. Les analyses simples pour les productions de 2^e année élémentaire relatives d'un côté aux pseudomots simples et de l'autre aux pseudomots complexes ne permettraient donc de dégager qu'un bénéfice modeste d'un encodage visuo-graphomoteur sur un encodage visuel. Ce gain se manifeste pourtant lorsque sont examinés les effets de l'encodage, que les items soient simples ou complexes. Indépendamment de la complexité orthographique, la condition lecture-copie-dictée se révèle plus efficace que la condition lecture-dictée avec des productions qui tendent à être mieux réussies, des durées d'écriture et de pauses significativement plus courtes ainsi que des pauses significativement moins nombreuses. La question qui se pose alors est de savoir pourquoi les élèves de 2^e élémentaire semblent tirer davantage profit d'un encodage visuo-graphomoteur que les élèves de 1^{re} élémentaire. La réponse pourrait se trouver, d'une part, dans les relations qui lient les processus centraux et périphériques mis en œuvre dans toute tâche d'écriture, et d'autre part, dans les ressources cognitives allouées aux uns et aux autres. Les processus centraux, orthographiques, sont chargés de la récupération des représentations orthographiques par la voie d'adressage et de la construction des formes orthographiques par la voie d'assemblage. Des processus périphériques, graphomoteurs, dépendent la sélection, la programmation et l'exécution graphomotrices. Les deux catégories de processus fonctionnent en parallèle (Van Galen, 1991). En début de 1^{re} année élémentaire, ni les correspondances phonographémiques ni les gestes graphomoteurs ne sont maîtrisés. Or, les ressources cognitives sont à puiser à une même source de capacité limitée (Chanquoy *et al.*, 2007; McCutchen, 1996). Au cours d'un encodage visuo-graphomoteur, elles devront être réparties entre processus centraux et périphériques, alors qu'un tel partage n'est pas de mise avec un encodage visuel qui ne requiert aucun traitement graphomoteur. Ainsi, le coût cognitif de la lecture-copie pourrait-il être plus important que celui de la lecture seule. En fin de 2^e année élémentaire, la meilleure maîtrise des correspondances phonographémiques et l'automatisation en cours des traitements

graphomoteurs permettent de libérer des ressources cognitives. En lecture-copie, ces ressources libérées peuvent être allouées aux processus centraux, ce qui pourrait avoir pour conséquence un encodage plus efficace des informations orthographiques.

Les résultats relatifs aux pourcentages de réussite ne révèlent pas, pour ces élèves de 1^{re} et 2^e années élémentaires, une forte supériorité de l'encodage visuo-graphomoteur malgré le biais que pourrait constituer un nombre d'expositions en lecture (2) inférieur à celui de la lecture-dictée (4). Ils vont à l'encontre de ceux obtenus par Shahar-Yames et Share (2008) ou par Bosse *et al.* (2014) auprès de sujets plus âgés (respectivement 3^e et 5^e élémentaires). Par ailleurs, dans ces deux études, la dictée-test a été réalisée non pas immédiatement après l'encodage mais en différé (deux semaines pour la première, une pour la seconde). Cette différence de résultats pourrait aussi tenir aux conditions d'encodage : si elles rejoignent celles de Shahar-Yames et Share (2008), elles diffèrent de celles de Bosse *et al.* (2014) dans laquelle sont opposées écriture et épellation. Enfin, alors que dans les deux études mentionnées, les pseudomots sont insérés dans des phrases conformément à l'Hypothèse de l'Auto-Apprentissage, ils sont dans celle-ci présentés isolément, hors de tout contexte sémantique.

Relativement aux effets de la complexité sur les productions des élèves de 2^e élémentaire, les résultats indiquent que les pseudomots simples sont significativement mieux réussis que les pseudomots complexes. Cependant, les comparaisons des durées d'écriture et de celles des pauses ne se sont pas révélées significatives. Ce résultat contre-intuitif a été obtenu sur des pseudomots dont la fréquence des trigrammes n'a pas été vérifiée, possible biais à prendre en compte dans de futures études. Il va à l'encontre de ceux obtenus par Kandel et Perret (2015) qui indiquent que dans une tâche de copie effectuée par des élèves de 3^e, 4^e et 5^e élémentaires, les mots irréguliers sont écrits plus lentement que les réguliers. Il reste difficile à interpréter : tout au mieux, il pourrait suggérer que les variables chronométriques telles qu'elles ont été envisagées dans cette étude pourraient ne pas constituer une mesure pertinente pour l'étude de l'effet de la complexité orthographique sur les productions en dictée d'élèves de 2^e année élémentaire. En effet, chez les adultes, les processus orthographiques se manifesteraient davantage dans les latences d'initialisation (*i.e.* les temps séparant la fin de la présentation du stimulus du début de la réponse) quand les durées d'écriture dépendantes des nombres de pauses et de leurs durées seraient surtout le reflet des processus graphomoteurs (Delattre *et al.*, 2006). Faut-il alors considérer que les deux types de processus doivent être étudiés séparément ? L'étude de Kandel et Perret (2015) soulève la nécessité de prendre en compte leur interaction chez les apprenants âgés d'au moins 8 ans.

Qu'on les envisage en termes de programmation graphomotrice ou d'exécution à proprement parler, les processus graphomoteurs sont automatisés chez des adultes lettrés qui, de ce fait, peuvent allouer la majorité des ressources cognitives disponibles à la mise en œuvre en parallèle de la part de processus orthographiques restant à traiter après le début du geste. Chez des élèves de 2^e année élémentaire en situation d'apprentissage, les processus graphomoteurs n'atteignent pas un tel degré d'automatisation et les variables chronométriques que nous avons recueillies pourraient être, plus encore que chez les adultes ou des enfants plus âgés, étroitement liées aux caractéristiques cinématiques des items à produire (Kandel et Perret, 2015). En d'autres termes, lors de l'exécution de la trace, la charge cognitive et, par conséquent, le décours temporel des productions de jeunes enfants pourraient davantage dépendre de la complexité cinématique que de la complexité orthographique des pseudomots.

Enfin, pour ce qui est des effets du niveau, les analyses indiquent – sans surprise – des productions significativement meilleures chez les élèves de 2^e que chez ceux de 1^{re} année, tant en termes de pourcentages de réussite que de durées d'écriture, de nombres ou de durées de pauses. Le degré d'expertise augmente donc avec le niveau scolaire avec pour conséquence

une diminution de la charge cognitive qui va de pair avec des correspondances phonographémiques et des traitements graphomoteurs en voie d'automatisation.

6. Conclusion

Les résultats obtenus nous paraissent ouvrir quatre pistes de réflexion.

La première a trait au *Principe d'encodage spécifique* (Tulving, 1976) et au *Principe de traitement transféré approprié* (Morris et al., 1977) selon lesquels la réussite à un test de mémoire dépend de la proximité entre contextes et processus des phases de test et d'encodage. Ces principes pourraient ne pas valoir pour toutes les catégories de populations. Ainsi, chez des enfants en situation d'apprentissage, la supériorité d'un encodage visuo-graphomoteur sur un encodage visuel pour le test de mémoire qu'est la dictée de pseudomots semble soumise à une maîtrise minimale tant des correspondances phonographémiques que des gestes graphomoteurs.

La deuxième piste implique le contrôle de la fréquence des bigrammes et des trigrammes qui pourraient constituer un facteur supplémentaire de complexité orthographique.

La troisième concerne les variables chronométriques et leurs relations avec les processus graphomoteurs et orthographiques. L'étude menée gagnerait à être reconduite en tenant compte des latences d'initialisation : une telle reconduction permettrait d'analyser comment ces dernières interagissent avec les durées d'écriture chez des élèves en apprentissage.

Enfin, la dernière concerne la supériorité de la copie sur la lecture en dictée de pseudomots orthographiquement complexes. Cette plus grande efficacité pourrait tenir aux processus moteurs et kinesthésiques impliqués dans l'écriture (Shahar-Yames et Share, 2008). Elle pourrait aussi résider dans les gestes spécifiques requis par le tracé des allographes d'un même graphème, gestes spécifiques peut-être liés à une éventuelle représentation graphomotrice stockée en mémoire à long terme. Les travaux de Longcamp, Lagarrigue et Velay (2010) ont révélé l'impact de la motricité graphique sur la capacité à reconnaître visuellement les lettres. Aussi n'est-il pas impossible qu'une telle représentation existe et qu'elle influe sur l'orthographe. Toutefois, si tel était le cas, elle gagnerait à être mise au jour non pas avec des enfants en contexte écologique mais avec des adultes en laboratoire.

Listes des références

- Alamargot, D. (2001). L'acquisition des connaissances. Dans C. Golder et D. Gaonac'h (dir.), *Enseigner à des adolescents. Manuel de Psychologie*, (p. 78-113). Paris : Hachette Éducation.
- Alamargot, D., Chesnet, D., Dansac., C. et Ros, C. (2006). Eye & Pen: A new device to study reading during writing. *Behavior Research Methods*, 38, 287-299.
- Anderson, J. R. (2000). *Learning and memory*. New York: Wiley.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Baddeley, A. (1993). *La mémoire humaine. Théorie et pratique*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- Bonin, P. (2007). *Psychologie du langage. Approche cognitive de la production verbale de mots*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Bonin, P., Collay, S., Fayol, M. et Méot, A. (2005). Attentional strategic control over nonlexical and lexical processing in written spelling to dictation in adults. *Memory and Cognition*, 33(1), 59-75.

- Bonin, P. et Delattre, M. (2010). La procédure de conversion phonie-graphie en production sous dictée. *L'année psychologique*, 110, 495-516.
- Bosse, M.-L., Chaves, N. et Valdois, S. (2014). Lexical orthography acquisition: Is handwriting better than spelling aloud? *Frontiers in Psychology*, 5:56. doi : 10.3389/fpsyg.2014.00056
- Bürki, A., Spinelli, E. et Gaskell, M. G. (2012). A written word is worth a thousand spoken words: The influence of spelling on spoken-word production. *Journal of Memory and Language*, 67, 449-467.
- Carrillo, M. S., Alegría, J. et Marín, J. (2013). On the acquisition of some basic word spelling mechanisms in a deep (French) and a shallow (Spanish) system. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 26, 799-819.
- Catach, N., Gruaz, C. et Duprez, D. (1995). *L'orthographe française*. Paris : Nathan Université.
- Chanquoy, L., Tricot, A. et Sweller, J. (2007). *La charge cognitive*. Paris : Armand Colin.
- Chartrel, E. et Vinter, A. (2004). L'écriture : une activité longue et complexe à acquérir. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 78, 174-180.
- Chenu, F., Pellegrino, F., Jisa, H. et Fayol, M. (2011). Définir les pauses pour étudier la dynamique de la production écrite. Dans J. Chuquet (dir.), *Le langage et ses niveaux d'analyse* (p. 161-173). Rennes : Presses Universitaires des Rennes.
- Chesnet, D. et Alamargot, D. (2005). Analyse en temps réel des activités oculaires et graphomotrices du scripteur : intérêt du dispositif « Eye and Pen ». *L'Année psychologique*, 105(3), 477-520.
- Conrad, N. J., Harris, N. et Williams J. (2013). Individual differences in children's literacy development: the contribution of the orthographic knowledge. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 26, 1223-1239.
- Cunningham, A. E., Perry, K. E., Stanovich, K. E. et Share, D. L. (2002). Orthographic learning during reading: Examining the role of self-teaching. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 185-199.
- Danjon, J. et Pacton, S. (2009). Apprentissages implicites dans l'acquisition de l'orthographe. *Actes du colloque Entretiens de Bichat*, 35-49.
- Delattre, M., Bonin, P. et Barry, C. (2006). Written spelling to dictation: sound-to-spelling regularity affects both writing latencies and durations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(6), 1330-1340.
- Fayol, M. et Jaffré, J.-P. (1999). L'acquisition/apprentissage de l'orthographe. *Revue française de pédagogie*, 126, 143-170.
- Ferrand, L. (2007). *Psychologie cognitive de la lecture. Reconnaissance des mots écrits chez l'adulte*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Kandel, S. et Perret, C. (2015). How does the interaction between spelling and motor processes build up during writing acquisition? *Cognition*, 136, 325-336. doi:10.1016/j.cognition.2014.11.014
- Kandel, S. et Spinelli, E. (2010). Processing complex graphemes in handwriting production. *Memory and Cognition*, 38(6), 762-770.
- Kandel, S. et Valdois, S. (2005). The effect of orthographic regularity on children's handwriting production. *Current Psychology Letters* [Online], 17, 3 : <http://cpl.revues.org/index463.html>
- Lété, B. (2008). La consistance phonographique : une mesure statistique de la complexité orthographique. Dans C. Brissaud, J.-P. Jaffré et J.-C. Pellat (dir.), *Nouvelles recherches en orthographe* (p. 85-99). Limoges : Lambert-Lucas.
- Longcamp, M., Lagarrigue, A. et Velay, J.-L. (2010). Contribution de la motricité graphique à la reconnaissance visuelle des lettres. *Psychologie française*, 55, 181-194.

- Martinet, C. et Valdois, S. (1999). L'apprentissage de l'orthographe d'usage et ses troubles dans la dyslexie développementale de surface. *L'année psychologique*, 99, 577-622.
- McClelland, J. L. et Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88(5), 375-407.
- McCutchen, D. (1996). A capacity theory of writing: Working memory in composition. *Educational Psychology Review*, 8(3), 299-325.
- Morris, C. D., Bransford, J. D. et Franks, J. J. (1977). Levels of processing versus transfer appropriate processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 519-533.
- Mousty, P. et Leybaert, J. (1999). Évaluation des habiletés de lecture et d'orthographe au moyen de BELEC. Données longitudinales auprès d'enfants francophones testés en 2^e et 4^e années. *Revue européenne de psychologie appliquée*, 49(4), 325-342.
- Nation, K., Angell, P. et Castles, A. (2007). Orthographic learning via self-teaching in children learning to read English: Effects of exposure, durability, and context. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(1), 71-84.
- Raaijmakers, J. G. W., Schrijnemakers, J. M. C. et Gremmen, F. (1999). How to deal with "The language-as-fixed-effect fallacy": Common misconceptions and alternative solutions. *Journal of Memory and Language*, 41, 416-426.
- Rapp, B., Epstein, C. et Tainturier, M.-J. (2002). The integration of information across lexical and sublexical processes in spelling. *Cognitive Neuropsychology*, 19(1), 1-29.
- Rey, A., Pacton, S. et Perruchet, P. (2005). L'erreur dans l'acquisition de l'orthographe. *Rééducation orthophonique*, 222, 101-120.
- Shahar-Yames, D. et Share, D. L. (2008). Spelling as a self-teaching mechanism in orthographic learning. *Journal of Research in Reading*, 31(1), 22-39.
- Share, D. L. (1999). Phonological recoding and orthographic learning: A direct test of the self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72, 95-129.
- Share, D. L. (2004). Orthographic learning at a glance: On the time course and developmental onset of self-teaching. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 267-298.
- Share, D. L. (2008). Orthographic learning, phonology and the self-teaching hypothesis. Dans R. Kail (dir.), *Advances in Child Development and Behavior*, 36, (p. 31-82). Amsterdam: Elsevier.
- Shen, X. R., Damian, M. F. et Stadthagen-Gonzalez, H. (2013). Abstract graphemic representations support preparation of handwritten responses. *Journal of Memory and Language*, 68, 69-84.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S. et Bonnet, P. (1998). Reading and spelling acquisition in French: The role of phonological mediation and orthographic factors. *Journal of Experimental Child Psychology*, 68, 134-165.
- Tulving, E. (1976). Ecphoric processing in recall and recognition. Dans J. Brown (dir.), *Recall and recognition*. (p. 37-74). Oxford : Wiley.
- Van Galen, G. P. (1991). Handwriting: Issues for a psychomotor theory. *Human Movement Science*, 10, 165-191.