

INTRODUCTION

De nombreuses études ont montré, à l'aide d'épreuves de dictées de mots, que les performances en orthographe lexicale d'élèves de l'école élémentaire étaient influencées par leur sensibilité aux régularités graphotactiques et morphologiques (e.g., Pacton, Fayol, Nys et Peereман, 2019 ; Sénéchal, Basque et Leclaire, 2006 ; Sénéchal, Gingras et L'Heureux, 2016). D'autres études, plus rares, ont montré l'influence de ces deux types de régularités dans des situations d'apprentissage de l'orthographe de pseudo-mots insérés dans des histoires que les enfants lisent. Ces études de self-teaching (Share, 2008) ont comparé l'apprentissage de l'orthographe de pseudo-mots selon qu'ils incluent des patrons graphotactiques plus ou moins fréquents (e.g., Pacton, Sobaco, Fayol et Treiman, 2013) ou selon que des informations morphologiques justifiant l'orthographe des pseudo-mots sont présentes ou non dans les histoires (e.g., Pacton et al., 2018), mais elles n'ont jamais examiné l'intégration de ces deux types de contraintes. Seules trois études se sont intéressées à l'intégration des contraintes graphotactiques et morphologiques (Deacon et Pacton, 2007, cités par Pacton *et al.*, 2019 ; Kemp et Bryant, 2003, cités par Pacton *et al.*, 2019 ; Pacton, Fayol et Perruchet, 2005, cités par Bégin, Saint-Laurent et Giasson, 2010) mais aucune n'a été menée en situation de self-teaching. Ces études suggèrent que, si des élèves de l'école élémentaire et des adultes prennent en compte les régularités graphotactiques et morphologiques, la possibilité de se fonder sur des règles morphologiques (e.g., /et/ s'écrit toujours *ette* quand il correspond à un suffixe diminutif) ne supprime pas l'influence des régularités graphotactiques (e.g., *ette* est plus fréquent après un *r* qu'après un *f*).

Notre étude vise à mieux comprendre l'intégration des contraintes graphotactiques et morphologiques en comparant l'apprentissage implicite de l'orthographe de pseudo-mots chez des élèves de CE2 et CM2 dans trois conditions expérimentales. Dans les trois conditions, six pseudo-mots morphologiquement simples se terminent par une rime orthographique fréquente (e.g., *-ant*) et six autres par une rime orthographique plus rare (e.g., *-and*). L'orthographe de ces pseudo-mots est justifiée par des formes morphologiquement complexes pour le premier type d'item dans la condition « morphologique fréquent » (e.g., *loufant* et *loufantette*), pour le deuxième type dans la condition « morphologique rare » (e.g., *loufand* et *loufandette*) mais pour aucun des deux dans la condition « tout opaque ». Notre hypothèse est que les patrons graphotactiques fréquents devraient être mieux appris que les patrons graphotactiques rares. Cet effet graphotactique devrait néanmoins être modulé par la présence de contraintes morphologiques. Comparativement à la condition « tout opaque », l'effet devrait être plus prononcé dans la condition « morphologique fréquent », mais

réduit dans la condition « morphologique rare ». Nous nous attendons à retrouver ce patron de performances pour les deux niveaux scolaires, même si le niveau d'apprentissage moyen devrait être meilleur en CM2 qu'en CE2.

MÉTHODE

Participants

Nous avons recruté 341 élèves scolarisés en classes de CE2 et CM2 au sein de 7 écoles élémentaires d'Île de France (Maison Alfort et Le Perreux sur Marne), d'Occitanie (Lannemezan) et de Provence-Alpes-Côte-d'Azur (Marseille, Marignane et Fuveau), en France. Nous avons d'abord écarté les élèves dont les scores aux tests standards de lecture et d'orthographe, qui seront décrits ultérieurement, se situaient en dessous de la norme et/ou ceux n'ayant pas effectué l'expérience en entier ou correctement. Nous avons ensuite dû écarter des élèves ayant correctement réalisé l'expérience et ayant des résultats dans la norme aux tests de lecture et d'orthographe afin que, pour les deux niveaux scolaires, les élèves des trois conditions expérimentales (« tout opaque », « morphologique fréquent » et « morphologique rare ») soient bien appariés sur les niveaux de lecture et d'orthographe. Au final, les analyses ont été conduites sur les données de 149 élèves de CE2 et 149 élèves de CM2 (Annexe A). Les passations ont été réalisées à la fin de l'année scolaire, au mois de juin. Tous les sujets possédaient le français comme langue maternelle.

Matériel

A. Stimuli

Douze pseudo-mots bisyllabiques morphologiquement simples incluant une lettre finale muette ont été conçus. Quatre d'entre eux se terminent en /o/, quatre en /ã/ et quatre en /wa/. Deux orthographes de chaque pseudo-mot ont été créées, l'une se terminant par un patron graphotactique fréquent (respectivement *-ot*, *-ant* et *-ois*), l'autre par un patron graphotactique rare (respectivement *-os*, *-and* et *-oit*). Deux listes de pseudo-mots ont ensuite été conçues. La liste A inclut *couro*t, *tauv*ot, *lou*fant, *roiv*ant, *rido*is et *ven*sois, 6 pseudo-mots avec un patron graphotactique fréquent, et *pour*gos, *tag*os, *dul*and, *fé*band, *lago*it et *modo*it, 6 pseudo-mots avec un patron graphotactique rare. La liste B inclut *pour*got, *tag*ot, *dul*ant, *fé*bant, *lago*is et *modo*is, 6 pseudo-mots avec un patron graphotactique fréquent, et *couro*os, *tauv*os, *lou*fand, *roiv*and, *rido*it et *ven*soit, 6 pseudo-mots avec un patron

graphotactique rare (Annexe B). Ainsi, le pseudo-mot /kuko/ est orthographié *courot* avec la rime orthographique fréquente *-ot* dans la liste A de la condition « tout opaque », dans la liste A de la condition morphologique du groupe « morphologique fréquent » et dans la liste B de la condition opaque du groupe « morphologique rare ». Le même pseudo-mot /kuko/ est orthographié *couros*, avec la rime orthographique plus rare *-os*, dans la liste B de la condition « tout opaque », dans la liste B de la condition opaque du groupe « morphologique fréquent » et dans la liste A de la condition morphologique du groupe « morphologique rare ». A partir de chacun des vingt-quatre pseudo-mots morphologiquement simples, une forme morphologiquement complexe trisyllabique a été créée par l'ajout d'un morphème dérivationnel existant en français (e.g., *couros* - *courosage* ; *courot* - *courotage* ; *loufant* - *loufantette* ; *loufand* - *loufandette*).

B. Textes

Pour chaque condition expérimentale, six textes ont été créés en adaptant des textes utilisés par Pacton, Foulin, Casalis et Treiman (2013) et Pacton *et al.* (2018). Trois textes sont présentés en annexe C. Les textes, dont la longueur moyenne est de 167 mots (154-180) incluent tous deux pseudo-mots morphologiquement simples, l'un se terminant par un patron graphotactique fréquent, l'autre par un patron graphotactique rare. Dans la condition « tout opaque », dans laquelle aucune information morphologique n'est fournie, un pseudo-mot morphologiquement simple se terminant par un patron graphotactique fréquent et un pseudo-mot morphologiquement simple se terminant par un patron graphotactique rare apparaissent chacun 7 fois, sans forme morphologiquement reliée justifiant leur orthographe (e.g., 7 fois *loufant* et 7 fois *tagos*). Dans la condition « morphologique fréquent », dans laquelle une information morphologique est fournie, un pseudo-mot se terminant par un patron graphotactique rare apparaît 7 fois en forme morphologiquement simple, comme dans la condition « tout opaque » et un pseudo-mot se terminant par un patron graphotactique fréquent apparaît 5 fois en forme morphologiquement simple et 2 fois en forme morphologiquement complexe venant justifier son orthographe (e.g., 7 fois *loufand* ; 5 fois *tagot* et 2 fois *tagoterie*). Dans la condition « morphologique rare », dans laquelle une information morphologique est fournie, un pseudo-mot se terminant par un patron graphotactique fréquent apparaît 7 fois en forme morphologiquement simple, comme dans la condition « tout opaque » et un pseudo-mot se terminant par un patron graphotactique rare apparaît 5 fois en forme morphologiquement simple et 2 fois en forme morphologiquement

complexe permettant de justifier son orthographe (e.g., 7 fois loufant ; 5 fois tagos et 2 fois tagoserie).

Chaque histoire est accompagnée de trois questions de compréhension sous forme de Vrai / Faux, imprimées au dos de chaque texte, afin que les sujets ne puissent pas voir l'histoire lorsqu'ils répondent aux questions (Annexe D). Pour chaque série de textes, l'ordre des histoires a été randomisé parmi les sujets.

Tests standardisés de lecture et d'orthographe

Les compétences en lecture et en orthographe sont évaluées avec le test TeCoPé (Test de Compréhension de Phrases écrites) (Ecalte, 2011) et l'épreuve de dictée du Corbeau issue de la L2MA-2 (Batterie langage oral, langage écrit, mémoire, attention - 2nde édition), (Chevrie-Muller, Maillart, Simon, et Fournier, 2010). Le TeCoPé permet de tester la compréhension en lecture à l'aide d'une tâche de jugement d'adéquation sémantique non chronométrée. Il s'adresse à une population âgée de 7 à 15 ans et se compose de deux parties de 24 items chacune. Chaque item comporte deux phrases linguistiquement différentes. L'enfant doit dire si ces deux phrases signifient ou non la même chose (e.g., *le garçon bondit - l'enfant saute*). Au vu de l'âge de nos sujets, seul le niveau P1 est effectué par les élèves. La dictée du Corbeau est issue de la batterie L2MA-2. Elle est étalonnée du CE1 à la 6^{ème} et se compose de deux parties (A1 et A2). La partie A1 est administrée aux enfants de CE2. Les CM2 effectuent, eux, les parties A1 et A2. Cette dictée aboutit à l'obtention de trois notes selon les capacités en orthographe phonétique, orthographe d'usage et orthographe grammaticale, ainsi qu'à une note globale. C'est cette dernière à laquelle nous nous référons afin d'apparier les sujets dans notre étude.

Procédure

L'ensemble des épreuves est effectué collectivement dans les classes. Les livrets incluant les 6 textes ainsi que les 6 séries de 3 questions de compréhension sont présentés et distribués aux élèves. Il n'est pas précisé aux sujets que ces textes contiennent des mots qui n'existent pas, ni qu'ils doivent se souvenir de leur orthographe. Nous demandons aux élèves de lire silencieusement les textes, puis de répondre aux questions, en leur précisant que l'épreuve n'est pas chronométrée. Nous leur spécifions également qu'après avoir lu un texte,

il n'est plus possible de revenir sur ce dernier afin de répondre aux questions. Une fois lus, les livrets sont ramassés et nous procédons à l'épreuve évaluant l'apprentissage de l'orthographe des pseudo-mots. Pour ce faire, nous réalisons une dictée des douze pseudo-mots (en formes simples) en demandant aux élèves de les orthographier comme ils l'étaient dans les textes. Une fois cette épreuve réalisée, les tests standardisés de lecture et d'orthographe sont administrés. La dictée du corbeau est énoncée en respectant les instructions de passation du manuel L2MA-2 (Chevrie-Muller *et al*, 2010). Nous distribuons ensuite le TeCoPé (Ecalte, 2011) en demandant aux élèves de lire silencieusement chaque phrase puis d'entourer le bon item selon qu'ils pensent que les deux phrases veulent dire la même chose ou pas du tout la même chose. Avant le début de l'épreuve, nous procédons à deux exemples collectivement, conformément aux consignes de passation du test, afin de s'assurer que tous les sujets ont compris la consigne.

RÉSULTATS

Tableau 1. Scores aux tests standards de lecture et orthographe et scores aux questions sur les textes dans la tâche expérimentale en fonction du niveau scolaire et de la condition expérimentale.

Niveau scolaire	Condition expérimentale	Effectif	Tecope (max=24)	Corbeau court (max=61)	Corbeau long (max =98)	Questions sur les tests dans la tâche expérimentale (max=18)
CE2	tout opaque	50	19.6 (2.7)	39.5 (9.2)	n-a	14.1 (2.8)
CE2	morphologique fréquent	50	19.3 (2.8)	37.9 (9.0)	n-a	13.4 (3.5)
CE2	morphologique rare	49	20.2 (2.6)	36.9 (9.2)	n-a	13.8 (2.6)
CM2	tout opaque	48	21.3 (2.0)	50.2 (7.2)	75.8 (13.0)	15.8 (2.4)
CM2	morphologique fréquent	51	21.9 (2.0)	50.7 (6.6)	76.1 (10.6)	16.3 (1.9)
CM2	morphologique rare	50	21.6 (2.6)	51.2 (6.6)	77.6 (11.7)	15.9 (2.4)

Note. (Ecart-types entre parenthèses)

Appariement des élèves et compréhension des histoires

Le Tableau 1 indique les scores pour le test de lecture TeCoPé (Ecal, 2011) et pour la dictée du corbeau issue de la L2MA-2 (Chevrie-Muller *et al*, 2010). Deux analyses de variance (ANOVAs) ont été conduites avec les variables niveau scolaire à deux modalités (CE2 et CM2) et condition expérimentale à trois modalités (« tout opaque », « morphologique fréquent » et « morphologique rare ») sur le score au test de lecture TeCoPé et sur le score à la version courte de la dictée du corbeau (seule version passée par les CE2). Les CM2 obtiennent de meilleurs scores que les CE2 au test du TeCoPé (21.6 vs. 19.7, $F(1,292)=43.88$, $p<.001$) et à la dictée du corbeau (50.7 vs. 38.1, $F(1,292)=181.81$, $p<.001$). Les scores à ces deux épreuves ne diffèrent pas en fonction de la condition expérimentale ($F(2,292)=.84$, $p=.43$ pour TeCoPé et $F(2,292)=.24$, $p=.78$ pour la dictée du corbeau), sans interaction entre le niveau scolaire et la condition expérimentale ($F(2,292)=1.52$, $p=.22$ pour TeCoPé et $F(2,292)=1.21$, $p=.30$ pour la dictée du corbeau). Une ANOVA avec la variable condition expérimentale à trois modalités, conduite pour les seuls CM2 avec la version longue de la dictée du corbeau, ne révèle pas non plus de différence en fonction de la condition expérimentale ($F(2,146)=.31$, $p=.73$).

Le Tableau 1 indique également le nombre de réponses correctes aux questions sur les histoires utilisées dans la tâche expérimentale. Le nombre de réponses correctes a été soumis à une ANOVA avec les variables niveau scolaire et condition expérimentale. Les performances sont meilleures en CM2 qu'en CE2 ($F(1,292)=53.02$, $p<.001$), sans différence en fonction de la condition expérimentale ($F(2,292)=.03$, $p=.97$), ni interaction entre les deux variables ($F(2,292)=1.30$, $p=.27$).

Ainsi, sans surprise, les élèves de CM2 sont meilleurs que les élèves de CE2 en lecture, tant au TeCoPé que dans la tâche expérimentale et en orthographe. Pour les deux niveaux scolaires, les élèves des trois conditions expérimentales sont bien appariés sur ces deux compétences.

Apprentissage de l'orthographe des pseudo-mots

Les analyses statistiques ont été conduites en utilisant deux variables dépendantes : le nombre de productions orthographiques entièrement correctes et le nombre de productions

avec la rime finale correctement orthographiée parmi les productions qui sont phonologiquement correctes (e.g., *vensois* orthographié correctement *vensois*, mais aussi *vansois*, *vençois* ou *venssois* mais pas *vendois* ou *venzois*). Des résultats identiques ayant été obtenus avec ces deux types d'analyses, seules les analyses utilisant le nombre d'orthographe entièrement correctes comme variable dépendante seront rapportées dans ce travail. Les résultats obtenus pour la rime finale correcte sont néanmoins présentés en annexe E.

Le Tableau 2 indique le pourcentage d'orthographe correctes en fonction de la condition expérimentale, du niveau scolaire et de la fréquence des patrons graphotactiques. En CE2 et en CM2, les productions correctes sont plus nombreuses pour les patrons graphotactiques fréquents que pour les patrons graphotactiques rares dans les trois conditions expérimentales. Cette tendance semble plus prononcée dans la condition « morphologique fréquent » que dans la condition « tout opaque », au moins en CM2, mais elle semble similaire entre les conditions « morphologique rare » et « tout opaque » en CE2 et CM2.

Tableau 2. Pourcentages de productions orthographiques correctes en fonction du niveau scolaire et de la fréquence des patrons graphotactiques pour les trois conditions expérimentales.

	Condition expérimentale « tout opaque »	Condition expérimentale « morphologique fréquent »	Condition expérimentale « morphologique rare »
CE2 fréquent	41.3 (23.9)	43.3 (25.4)	38.4 (27.7)
CE2 rare	26.3 (17.5)	21.3 (21.3)	24.5 (17.4)
CM2 fréquent	52.4 (23.3)	63.4 (17.6)	53.0 (19.3)
CM2 rare	30.9 (22.8)	22.9 (15.3)	32.7 (21.0)

Note. (Ecart-types entre parenthèses)

Afin de déterminer si les performances varient en fonction des régularités graphotactiques, le nombre d'orthographe correctes a été soumis à une ANOVA avec les variables fréquence graphotactique à deux modalités (fréquent et rare), niveau scolaire à deux modalités (CE2 et CM2) et condition expérimentale à trois modalités (« tout opaque »,

« morphologique fréquent » et « morphologique rare »). Les pseudo-mots incluant des patrons graphotactiques fréquents sont plus souvent orthographiés correctement que les pseudo-mots incluant des patrons graphotactiques rares (en moyenne : 48.7% vs. 26.4%, $F(1, 292)=194.0$, $p<.001$) et les scores sont meilleurs en CM2 qu'en CE2 (en moyenne : 42.6% vs. 32.6%, $F(1, 292)=28.17$, $p<.001$). La variable fréquence graphotactique interagit avec la condition expérimentale et le niveau scolaire (respectivement, $F(2, 292)=8.14$, $p<.001$ et $F(1, 292)=10.79$, $p=.001$) et il n'y a pas d'interaction simple entre le niveau scolaire et la condition expérimentale ($F(2,292)=.34$, $p=.72$) ni d'interaction double entre la fréquence graphotactique, le niveau scolaire et la condition expérimentale ($F(2,292)=1.60$, $p=.20$).

Afin de préciser la nature de l'interaction entre la fréquence graphotactique et le niveau scolaire, une ANOVA a été conduite avec les variables fréquence graphotactique et condition expérimentale pour chaque niveau scolaire séparément. Cette analyse révèle un effet graphotactique pour les deux niveaux scolaires mais d'amplitude plus prononcée en CM2 ($56.3\% - 28.8\% = 27.5\%$, $F(1,146)=171$, $p<.001$) qu'en CE2 ($41.0\% - 24.1\% = 17.0\%$, $F(1, 146)=49.95$, $p<.001$).

Afin de préciser la nature de l'interaction entre la fréquence graphotactique et la condition expérimentale, une ANOVA a été conduite avec les variables fréquence graphotactique et niveau scolaire pour chaque condition expérimentale séparément. Cette analyse révèle un effet graphotactique pour les trois conditions expérimentales mais son amplitude est plus prononcée dans la condition « morphologique fréquent » ($53.4\% - 22.1\% = 31.3\%$, $F(1,99)=148.17$, $p<.001$) que dans la condition « tout opaque » ($46.9\% - 28.6\% = 18.3\%$, $F(1,96)=38.62$, $p<.001$) et dans la condition « morphologique rare » ($45.7\% - 28.6\% = 17.1\%$, $F(1,97)=37.99$, $p<.001$).

Pour mieux comprendre comment la présence d'informations morphologiques module l'influence des régularités graphotactiques, nous avons calculé la différence entre le nombre de productions orthographiques correctes pour les items incluant un patron graphotactique fréquent et pour les items incluant un patron graphotactique rare, notée « diff.F-R » ci-après. La Figure 1 représente cette différence en fonction de la condition expérimentale pour les deux niveaux scolaires. La diff.F-R a été soumise à deux ANOVAs : la première, qui compare les conditions « tout opaque » et « morphologique fréquent », utilise les variables fréquence graphotactique à deux modalités (fréquent et rare), niveau

scolaire à deux modalités (CE2 et CM2) et condition expérimentale à deux modalités (« tout opaque » et « morphologique fréquent ») ; la deuxième, qui compare les conditions « tout opaque » et « morphologique rare », utilise les variables fréquence graphotactique à deux modalités (fréquent et rare), niveau scolaire à deux modalités (CE2 et CM2) et condition expérimentale à deux modalités (« tout opaque » et « morphologique rare »).

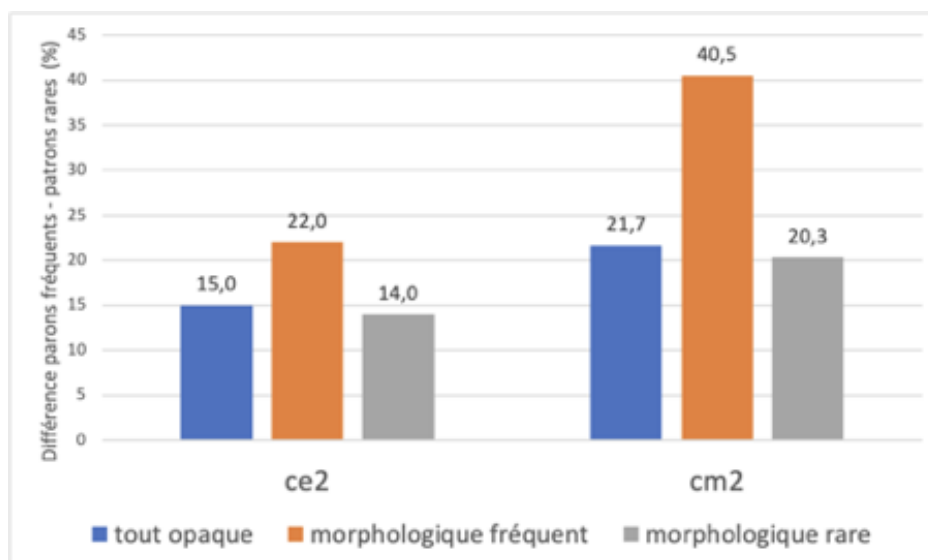


Figure 1. Différence entre le pourcentage de productions orthographiques correctes pour les pseudo-mots incluant un patron graphotactique fréquent et pour les pseudo-mots incluant un patron graphotactique rare pour les trois conditions expérimentales, en CE2 et CM2.

La première ANOVA, comparant les conditions « tout opaque » et « morphologique fréquent », révèle un effet du niveau scolaire, avec une diff.F-R plus forte en CM2 qu'en CE2 (31.1% vs. 18.5%, $F(1,195)=10.34$, $p=.002$) et un effet de la condition expérimentale, avec une diff.F-R plus forte dans la condition « morphologique fréquent » que dans la condition « tout opaque » (31.2% vs. 18.3%, $F(1,195)=11.13$, $p=.001$). Cette différence est plus prononcée en CM2, où elle est significative (40.5% vs. 21.7%, $t(97)=3.54$, $p<.001$), qu'en CE2, où elle ne l'est pas (22.0% vs. 15.0%, $t(98)=1.24$, $p=.22$). En dépit de cette différence entre les deux niveaux scolaires, l'interaction entre le niveau scolaire et la condition expérimentale n'atteint pas le seuil de .05 ($F(1,195)=2.37$, $p=.12$).

Concernant la deuxième ANOVA, qui compare les conditions « tout opaque » et « morphologique rare », la diff.F-R est plus forte en CM2 qu'en CE2 mais cet effet n'atteint pas le seuil de .05 (21.0% vs. 14.5%, $F(1,193)=2.54$, $p=.11$). La diff.F-R ne varie pas en fonction de la condition expérimentale ($F(1,193)=.07$, $p=.78$) et ce de façon similaire pour

les deux niveaux scolaires, comme l'atteste l'absence d'interaction entre le niveau scolaire et la condition expérimentale ($F(1,193)=.03$, $p=.99$).

DISCUSSION

De nombreuses études ont examiné l'acquisition de l'orthographe lexicale en utilisant des situations de self-teaching (Share, 2008). Le paradigme de self-teaching consiste à faire lire des textes incluant des pseudo-mots puis à tester ultérieurement leur apprentissage orthographique. Parmi ces études, certaines ont examiné l'influence des régularités graphotactiques et d'autres celle des contraintes morphologiques.

Pacton, Borchardt, Treiman, Lété et Fayol (2014) ont cherché à savoir si et dans quelle mesure les connaissances des régularités graphotactiques d'adultes francophones relatives à la fréquence du doublement des lettres impactent leur apprentissage de nouvelles orthographe. Pour ce faire, ils ont comparé l'apprentissage de l'orthographe de pseudo-mots incluant des doublets consonantiques plus ou moins fréquents en français. Dans cette étude, des pseudo-mots sans doublet (e.g., *tidunar*), des pseudo-mots incluant des doublets fréquents (e.g., *tidunnar*) ainsi que des pseudo-mots incluant des doublets rares (e.g., *tiddunar*), ont été présentés aux sujets, toujours dans des positions légales en français. Les résultats de cette étude suggèrent que les participants se rappellent parfois de la présence d'un doublet sans se rappeler de l'identité de la lettre doublée. Dans ce cas, ils se fonderaient sur leur sensibilité au fait que certains doublets sont plus fréquents que d'autres en français, ce qui donnerait lieu à un déplacement du doublet, de la lettre rarement doublée vers la lettre plus fréquemment doublée (e.g., *tiddunar* retranscrit *tidunnar*). Parallèlement, des données, notamment issues de la neurologie, suggèrent que la présence d'une lettre doublée dans un mot est codée indépendamment de l'identité de cette lettre dans les représentations orthographiques (Bonin, 2013). Il semble ainsi intéressant d'examiner l'influence de d'autres régularités graphotactiques telles que celles relatives à la fréquence de certaines lettres finales muettes sur l'apprentissage de nouvelles orthographe afin de déterminer le caractère général de ce résultat.

Concernant l'influence des contraintes morphologiques, des études ont examiné si et comment l'apprentissage de l'orthographe de nouveaux mots était influencé par la présence ou l'absence d'informations morphologiques. Pacton *et al.* (2013 ; 2018) ont étudié le cas

de la lettre finale muette en français chez des élèves de CE2 et CM2. Dans ces études, des pseudo-mots incluant des lettres finales muettes étaient insérés dans les textes (e.g., *vensois* ; *vensoit*). Dans Pacton *et al.* (2013), deux pseudo-mots étaient présentés selon deux conditions au sein de chaque texte. Dans la condition opaque, aucun pseudo-mot morphologiquement relié n'était présent et ne justifiait la lettre finale muette. Dans la condition morphologique, des pseudo-mots morphologiquement reliés étaient présents et permettaient de connaître l'identité de lettre finale muette (e.g., *vensoisiste*, *vensoise*). Pacton *et al.* (2018) a ajouté une troisième condition nommée « condition orthographique ». Dans celle-ci, deux pseudo-mots dont le suffixe était remplacé par un segment ne correspondant pas à un suffixe en français (e.g., *-ume* dans *coirardume*) étaient insérés dans chaque texte. L'épreuve finale de choix orthographique a montré un meilleur apprentissage orthographique pour les pseudo-mots présentés en condition morphologique que pour ceux présentés en condition opaque dans les deux études, et Pacton *et al.* (2018) a permis de préciser que le bénéfice morphologique observé ne pouvait pas être réduit à une parenté phonologique ou orthographique, puisque les performances des sujets du groupe orthographique ne variaient pas significativement en comparaison à la condition opaque.

Les études ayant étudié l'influence des régularités graphotactiques et celles ayant étudié l'influence des contraintes morphologiques concluent donc à une influence de ces deux types de régularités sur l'apprentissage implicite de nouvelles orthographe. Ces études ont typiquement examiné l'influence des régularités graphotactiques en contrôlant les aspects morphologiques et les aspects morphologiques en contrôlant les aspects graphotactiques. L'objectif de la présente étude est précisément d'étudier ces régularités conjointement afin d'observer si l'influence des régularités graphotactiques est modulée par la présence d'informations morphologiques lors de l'apprentissage de nouvelles orthographe.

Pour ce faire, nous avons présenté douze pseudo-mots se terminant par une lettre muette selon trois conditions correspondant à trois groupes différents, au sein desquels la moitié des pseudo-mots se terminent par un patron graphotactique fréquent et l'autre moitié par un patron graphotactique rare. Dans la condition « tout opaque », les pseudo-mots incluant un patron graphotactique final fréquent (e.g., *courot* ou *dulant*) et les pseudo-mots incluant un patron graphotactique final rare (e.g., *couros* ou *duland*) apparaissaient 7 fois chacun en forme opaque, sans information morphologique permettant de justifier l'identité de la lettre finale muette. Dans les conditions morphologiques, des pseudo-mots

morphologiquement reliés étaient présentés et permettaient cette fois de connaître l'identité de cette lettre. Dans cette condition, un des pseudo-mots apparaissait en forme opaque et un autre en formes morphologiques. Pour la condition « morphologique fréquent », la morphologie portait sur les pseudo-mots incluant un patron graphotactique final fréquent (e.g., 7 fois la forme opaque *duland* et 5 fois la forme morphologique simple *courot* et 2 fois la forme morphologique complexe *courotage*) alors que pour la condition « morphologique rare », la morphologie portait sur les patrons graphotactiques rares (e.g., 7 fois la forme opaque *dulant* et 5 fois la forme morphologique simple *couros* et 2 fois la forme morphologique complexe *courosage*).

Les résultats de notre étude mettent en évidence de meilleures performances orthographiques pour les pseudo-mots se terminant par des patrons graphotactiques fréquents que pour ceux se terminant par des patrons graphotactiques rares dans les trois conditions et pour les deux niveaux scolaires. L'effet des régularités graphotactiques sur l'apprentissage de nouvelles orthographes est donc retrouvé dans notre étude et il est observable pour les deux niveaux scolaires. L'amplitude de l'effet est plus importante pour les sujets du CM2 que pour ceux du CE2, ce qui suggère que la sensibilité aux régularités graphotactiques et/ou son influence s'accroissent à mesure que le niveau scolaire augmente. Ces résultats convergent vers les autres études menées en situation de self-teaching s'étant intéressées aux doublets consonantiques (Pacton *et al.*, 2014). Elles sont également en accord avec les données obtenues lors d'épreuves de dictées de vrais mots incluant une lettre finale muette sans apprentissage préalable (Sénéchal *et al.*, 2016 ; Pacton *et al.*, 2019), qui ont montré que les élèves orthographiaient mieux les mots se terminant par un pattern graphotactique fréquent (e.g., foulard) que ceux se terminant par un pattern graphotactique rare (e.g., rempart) et qu'ils substituaient plus souvent les lettres finales muettes rares par une lettre finale fréquente (e.g., rempard pour rempart) que les lettres finales muettes fréquentes par une lettre finale rare (e.g., foulart pour foulard). Notre étude confirme ainsi que les connaissances des régularités graphotactiques des élèves impactent leur apprentissage de l'orthographe de nouveaux mots.

L'influence des régularités graphotactiques, observée dans les trois conditions et pour les deux niveaux scolaires, est toutefois modulée par la présence d'informations morphologiques. En effet, la différence entre les performances orthographiques des pseudo-mots se terminant par des patrons graphotactiques fréquents et celle des pseudo-mots se

terminant par des patrons graphotactiques rares de la condition « morphologique fréquent » est plus importante que celle observée dans la condition « tout opaque ». La présence de formes morphologiquement reliées dans la condition « morphologique fréquent » accroît donc l'amplitude de l'effet des régularités graphotactiques. La modulation de l'effet observé est cependant plus importante pour les sujets de CM2 que pour les CE2, pour qui la différence de performance n'est pas significative. En revanche, nous n'observons pas de variation significative de l'amplitude de l'effet graphotactique selon que les pseudo-mots sont présentés en condition « tout opaque » ou « morphologique rare ». En effet, la différence de performances orthographiques entre les patrons graphotactiques fréquents et les patrons graphotactiques rares n'est pas réduite dans la condition « morphologique rare » en comparaison à la condition « tout opaque ». L'ajout d'informations morphologiques pour des patrons graphotactiques rares ne réduit donc pas l'impact des régularités graphotactiques et ces résultats sont retrouvés pour les deux niveaux de classe dans notre étude.

Les résultats observés dans notre étude concernant la modulation de l'effet graphotactique en présence d'informations morphologiques portant sur des patrons graphotactiques fréquents convergent donc vers les données rapportées par d'autres études menées en situation de self-teaching (e.g., Pacton *et al.*, 2013 ; Pacton *et al.*, 2018) ayant étudié l'influence de la morphologie sans manipuler conjointement les régularités graphotactiques. Néanmoins, ils précisent que cette influence n'est pas retrouvée lorsque les informations morphologiques portent sur des patrons graphotactiques rares.

La présence d'informations morphologiques pour des patrons graphotactiques fréquents augmente l'effet des régularités graphotactiques et permet donc un meilleur apprentissage orthographique. La modulation de cet effet par la morphologie a également été retrouvée par Deacon et Pacton (2007, cités par Pacton *et al.*, 2019), qui ont cherché à étudier si et dans quelle mesure une modulation de l'effet graphotactique était retrouvée dans leur étude en s'intéressant au cas de pluriels nominaux chez des sujets adultes anglophones. Le choix d'examiner le cas des pluriels nominaux s'explique par le fait qu'en anglais, la transcription du son /z/ final est régie à la fois par des contraintes graphotactiques et morphologiques. En effet, d'un point de vue morphologique, le pluriel des noms réguliers se transcrit s, qu'il se prononce /s/ ou /z/. Concernant les régularités graphotactiques, le son /z/ peut, lui, se transcrire avec un s s'il se trouve après une consonne mais aussi s, z, zz, ze ou se s'il est placé après une voyelle longue. Ainsi, dans cette étude, deux conditions expérimentales ont été conçues. Dans la première, une tâche de dictée de pseudo-mots isolés

se terminant par le son /z/ soit après une consonne, soit après une voyelle longue était présentée aux sujets. Dans la deuxième, les pseudo-mots dictés étaient cette fois insérés dans des phrases comme des noms pluriels nominaux ou des infinitifs. Les résultats de cette étude montrent la présence de l'effet des régularités graphotactiques puisque dans la condition isolée, le s était plus fréquemment utilisé pour transcrire le son final /z/ après une consonne qu'après une voyelle. Ils montrent également augmentation du pourcentage de transcription des pseudo-mots avec un s lorsque ces pseudo-mots sont insérés comme des noms pluriels et une diminution de ce dernier lorsqu'ils sont insérés comme des infinitifs en comparaison à la condition isolée, ce qui met en évidence un effet de la morphologie. Néanmoins, l'effet des régularités graphotactiques restait très fort dans les deux conditions expérimentales. Ces résultats suggèrent donc que la présence d'informations morphologiques réduit l'impact de l'effet des régularités graphotactiques, même si celui-ci reste dominant.

Notre étude permet par la comparaison, d'une part, des résultats des conditions « morphologique fréquent » et « tout opaque » et d'autre part, des conditions « morphologique rare » et « tout opaque » de préciser que la modulation de l'effet graphotactique par la présence d'informations morphologiques diffère selon que ces informations portent sur des patrons graphotactiques fréquents ou rares. Elle précise ainsi que la présence d'informations morphologiques permet d'améliorer l'apprentissage orthographique des sujets de CM2 lorsque ces informations portent sur des patrons graphotactiques fréquents, mais que les sujets recourent toujours aux régularités graphotactiques, même lorsqu'un recours à des informations morphologiques est possible, puisque la présence d'informations morphologiques pour des pseudo-mots se terminant par un patron graphotactique rare ne suffit pas à indiquer la présence de la lettre muette rare en français, et ce pour les deux niveaux de classe.

Limites et prolongements

Notre recherche porte sur des comparaisons inter-sujets. Si les sujets de chaque groupe ont été appariés selon leurs niveaux de lecture et d'orthographe, nous ne pouvons exclure la possibilité d'une différence de sensibilité aux types de régularités entre les groupes, pouvant expliquer à elle seule les différences d'amplitude retrouvées entre les différentes conditions. Afin de s'assurer que les résultats retrouvés résultent bien strictement de l'apport d'informations morphologiques, il serait intéressant de reprendre la

méthodologie utilisée dans notre étude en effectuant cette fois des comparaisons intra-sujets. Ce protocole serait néanmoins difficilement applicable puisqu'il nécessiterait soit que les sujets apprennent le double de pseudo-mots, soit que seuls 3 pseudo-mots soient présentés par catégorie (3 en « tout opaque fréquent », 3 en « tout opaque rare », 3 en « morphologique fréquent » et 3 en « morphologique rare »). Dans le premier cas, le nombre d'items à apprendre serait très important pour les sujets. Dans le second, la mise en évidence d'un effet serait ardue compte-tenu du faible nombre de pseudo-mots présentés.

Aussi, Pacton, Nys et Peereman (2019) suggèrent que la morphologie flexionnelle serait plus précocement maîtrisée que la morphologie dérivationnelle par les enfants. Dans cette étude, les sujets devaient lire des textes contenant des pseudo-mots en condition morphologique avec une forme simple (e.g., *coirard*) et une forme complexe avec un suffixe dérivationnel (e.g., *coirardage*) ou flexionnel (e.g., *coirarde*). Les résultats de cette étude ont mis en évidence un impact des deux types de morphologie sur l'apprentissage orthographique pour les sujets scolarisés en CM2 mais seulement un impact de la morphologie flexionnelle pour ceux scolarisés en CE2. Nous pouvons ainsi supposer que l'effet de la morphologie, ici observé de manière significative uniquement pour les patrons graphotactiques fréquents en CM2 en utilisant des suffixes dérivationnels, pourrait être observé plus précocement et potentiellement sur des patrons graphotactiques rares si nous avions utilisé des suffixes flexionnels. Il serait ainsi intéressant de reprendre la méthodologie utilisée dans notre étude en ajoutant cette fois un morphème flexionnel aux pseudo-mots dans les conditions morphologiques afin d'analyser si et comment l'effet des régularités graphotactiques varie en présence d'informations morphologiques flexionnelles.

Implications pour l'enseignement et l'orthophonie

Notre étude vient étoffer les données portant sur l'apprentissage de l'orthographe et contribue ainsi à une meilleure compréhension de l'influence des connaissances graphotactiques et morphologiques sur l'apprentissage orthographique. Elle montre notamment que la présence d'informations morphologiques permet implicitement d'améliorer les performances orthographiques des sujets. Casalis, Pacton, Lefevre et Fayol (2018) ont cherché à savoir si un apprentissage explicite de la morphologie permettait d'accroître son bénéfice. Ils ont ainsi mis en évidence les bénéfices d'un tel apprentissage puisqu'un impact direct sur la précision de l'orthographe de mots dérivés a été observé. Le bénéfice de l'intervention observé dans leur étude persistait dans le temps et était encore

visible cinq mois après la fin de la formation. Ainsi, si les enfants ne prennent pas toujours en compte les informations morphologiques spontanément, il serait pertinent de les amener à utiliser la morphologie de manière systématique en augmentant le recours à un apprentissage explicite et précoce des règles morphologiques. Aussi, selon Berthès et Bogliotti (2012), si les enfants dyslexiques manifestent des difficultés pour identifier et traiter les graphèmes, leur traitement des unités de sens tels que les morphèmes semble préservé. Un appui accru sur la morphologie paraît donc indiqué pour rééduquer les dysorthographies développementales.

Conclusion

Les résultats de notre étude confirment que les connaissances graphotactiques des élèves francophones de CE2 et CM2 influencent leur apprentissage de l'orthographe de nouveaux mots insérés dans des textes préalablement lus. Ils suggèrent également qu'une modulation de l'amplitude de cet effet est opérée lorsque des informations morphologiques sont présentes pour certains patrons graphotactiques et selon le niveau scolaire des sujets. En effet, si la présence d'informations morphologiques accroît l'amplitude de l'effet graphotactique lorsque ces informations portent sur des patrons graphotactiques fréquents pour les sujets de CM2, elle ne permet pas de réduire cette amplitude lorsque ces informations portent sur des patrons graphotactiques rares, et ce quel que soit le niveau de classe des sujets. La présente étude apporte ainsi des précisions quant à l'influence conjointe des régularités graphotactiques et morphologiques sur l'apprentissage orthographique, en suggérant que la présence d'informations morphologiques de type dérivationnel n'apporte de bénéfice significatif que pour les sujets de dernière année du cycle 3 pour des patterns graphotactiques fréquents lors de l'apprentissage implicite de nouvelles orthographe.

BIBLIOGRAPHIE APA, 6^e éd.

- Bégin, C., Saint-Laurent, L. et Giasson, J. (2010). Le traitement morphologique dans l'écriture des mots chez les élèves de 6^e année du primaire. *L'année psychologique*, 110(2), 275-297.
- Berthès, H. et Bogliotti, C. (2012, juillet). *Rôle de la morphologie chez les enfants dyslexiques : étude des effets d'un entraînement morphologique*. Communication présentée au 3^e Congrès Mondial de Linguistique Française.
- Bonin, P. (2013). *Psychologie du langage : la fabrique des mots : approche cognitive (2^{ème} édition)*. Bruxelles : De Boeck.
- Casalis, S., Pacton, S., Lefevre, F. et Fayol, M. (2018). Morphological training in spelling: Immediate and long-term effects of an interventional study in French third graders. *Learning and Instruction*, 53, 89-98.
- Chevrie-Muller, C., Maillart, C., Simon, A. M. et Fournier, S. (2010). *Langage oral, Langage écrit, Mémoire, Attention, 2^{ème} édition : L2MA-2*. Paris, France : Editions du centre de psychologie appliquée (ECPA).
- Ecalte, J. (2011). *TeCoPé : Test de Compréhension des Phrases Ecrites*. Paris, France : Eurotests editions.
- Pacton, S., Afonso Jaco, A., Nys, M., Foulin, J. N., Treiman, R. et Peereman, R. (2018). Children Benefit from Morphological Relatedness Independently of Orthographic Relatedness When They Learn to Spell New Words. *Journal of Experimental Child Psychology*, 171, 71-83.
- Pacton, S., Borchardt, G., Treiman, R., Lété, B. et Fayol, M. (2014). Learning to spell from reading: General knowledge about spelling patterns influences memory for specific words. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 67(5), 1019-36.
- Pacton, S., Fayol, M., Nys, M. et Peereman, R. (2019). Implicit Statistical Learning of Graphotactic Knowledge and Lexical Orthographic Acquisition. Dans C. Perret et T. Olive (dir.), *Spelling and Writing Words : Theoretical and methodological advances* (39, p. 41-66). Boston, USA : Brill.
- Pacton, S., Foulin, J. N., Casalis, S. et Treiman, R. (2013). Children benefit from morphological relatedness when they learn to spell new words. *Frontiers in Psychology*, 4, 1-7.
- Pacton, S., Nys, M. et Peereman, R. (2019, septembre). *L'utilisation d'informations morphologiques exionnelles et dérivationnelles pour apprendre l'orthographe de nouveaux*

mots. Communication présentée à la 21^e Conference of the European Society for Cognitive Psychology, Tenerife, Spain.

Pacton, S., Sobaco, A., Fayol, M. et Treiman, M. (2013). How does graphotactic knowledge influence children's learning of new spelling ?, *Frontiers in psychology*, 4, 701.

Sénéchal, M., Basque, M. T. et Leclaire, T. (2006). Morphological knowledge as revealed in children's spelling accuracy and reports of spelling strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95(4), 231-254.

Sénéchal, M., Gingras, M. et L'Heureux, L. (2016). Modeling spelling acquisition: The effect of orthographic regularities on silent-letter representations. *Scientific Studies of Reading*, 20, 155-162.

Share, D. L. (2008). Orthographic learning, phonological recoding, and self-teaching. Dans R. V. Kail (dir.), *Advances in child development and behavior* (36, 31–82). Amsterdam : Elsevier Academic Press.

ANNEXES

Annexe A : Liste du nombre de participants par groupe et par grade

Grade	Groupe	N
CE2	1	50
CE2	2	50
CE2	3	49
CM2	1	48
CM2	2	51
CM2	3	50

Annexe B : Liste des pseudo-mots utilisés

Rime finale	Type d'item	Liste A	Liste B
/o/	patron fréquent	courot (age)	pourgot (age)
	patron fréquent	tauvot (erie)	tagot (erie)
	patron rare	pourgos (age)	couros (age)
	patron rare	tagos (erie)	tauvos (erie)
/ã/	patron fréquent	loufant (ette)	dulant (ette)
	patron fréquent	roivant (ière)	fébant (ière)
	patron rare	duland (ette)	loufand (ette)
	patron rare	féband (ière)	roivand (ière)
/wa/	patron fréquent	ridois (iste)	lagois (iste)
	patron fréquent	vensois (eau)	modois (eau)
	patron rare	lagoit (iste)	ridoit (iste)
	patron rare	modoit (eau)	vensoit (eau)

Annexe C : Exemples de textes

Condition tout opaque

Dans les pays chauds, il existe un bel oiseau aux mille couleurs appelé le courot. Malheureusement, cet oiseau n'est pas souvent visible car son magnifique plumage ne reste que quelques semaines. Le courot a un chant très particulier. Le courot débute par quelques notes et c'est ensuite sa femelle qui termine le chant. Le courot se confond avec la nature et il devient très difficile à observer. C'est un avantage pour lui car ça lui permet de surprendre plus facilement le lagoit. C'est sa nourriture préférée, le lagoit. Le lagoit est un petit rongeur des pays africains. Le courot peut rester niché pendant des heures pour guetter un lagoit et l'attraper, mais le problème c'est que l'oiseau chante presque sans arrêt et surtout lorsqu'il chasse le lagoit. Or le lagoit est très méfiant et il se réfugie dans des trous sous la terre dès qu'il entend le courot chanter. C'est facile de reconnaître un lagoit : il a des très grandes oreilles à force de guetter le chant du courot !

Condition morphologique fréquent

Léon aimait tellement le tauvot que pour pouvoir en manger à volonté, il décida d'en faire son métier et de travailler dans une tauvoterie, une fabrique de tauvot. Le tauvot était un pain délicieux que l'on mangeait à l'époque. Pour le fabriquer, il fallait à la fois être fort et délicat car on utilisait un duland, sorte de très grand récipient rond. Le duland était difficile à manipuler car très lourd et très fragile. Léon se faisait vieux. Même s'il aimait toujours autant le tauvot fabriqué dans le duland, il n'avait plus la force de manipuler ce duland et sans le duland, on ne pouvait pas faire du bon tauvot. Par chance, il avait transmis le goût de ce pain à son fils, Bastien, qui était assez fort pour porter le duland. Bastien accepterait sans doute de l'aider à la tauvoterie et de s'occuper du duland.

Condition morphologique rare

Lors de la saison des pluies, on peut parfois trouver un tauvot la forêt. Ce fruit vert et sucré n'est pas comestible pour l'homme mais il a certaines qualités pour la peau. Un des animaux qui raffole du tauvot est le modoit. Cet insecte volant a la particularité de vivre seul. Au mois de novembre, le modoit pond un œuf, et ainsi un petit modoit naît au mois de janvier. Le modoit, le petit du modoit, se nourrit uniquement de tauvot car ce fruit est très nourrissant et fournit plein de vitamines. Une fois que le petit n'a plus besoin de tauvot et qu'il est devenu assez fort, son père lui apprend à récolter le tauvot pour qu'il puisse nourrir lui-même

son futur modoiteau. Ce goût pour le tauvot se transmet donc de génération en génération chez cet insecte. Alors attention lors de vos promenades hivernales à ne pas ramasser trop de tauvot pour que le modoit n'en manque pas !

Annexe D : Exemples de questions de compréhension

Questions : Réponds par vrai ou faux

L'animal pond en juin Vrai / Faux

L'animal vit dans la forêt Vrai / Faux

Le fruit est vert Vrai / Faux

Annexe E : Tableau des pourcentages de productions orthographiques correctes de la rime finale en fonction du niveau scolaire et de la fréquence des patrons graphotactiques pour les trois conditions expérimentales

	Condition expérimentale « tout opaque »	Condition expérimentale « morphologique fréquent »	Condition expérimentale « morphologique rare »
CE2 fréquent	42.0 (23.6)	44.7 (24.8)	39.1 (28.2)
CE2 rare	27.0 (17.5)	22.0 (21.4)	24.8 (17.4)
CM2 fréquent	54.5 (23.0)	64.7 (17.8)	54.3 (19.6)
CM2 rare	31.3 (23.2)	23.2 (15.7)	33.0 (21.2)

Titre : Influence des régularités graphotactiques et morphologiques sur l'apprentissage orthographique à l'école élémentaire **Tittle :** Influence of graphotactic and morphological regularities on orthographic learning in elementary school

Mots clés : orthographe lexicale ; auto-apprentissage ; régularités graphotactiques ; morphologie ; lettre finale muette **Keywords :** lexical spelling ; self-teaching ; graphotactic patterns ; morphology ; silent final letter

RÉSUMÉ

Cette étude examine l'intégration des contraintes graphotactiques et morphologiques dans l'acquisition de l'orthographe lexicale. Elle compare l'apprentissage de l'orthographe de pseudo-mots se terminant par une lettre muette en situation de self-teaching chez des élèves français de CE2 et CM2 dans trois conditions. Dans chacune d'elles, six pseudo-mots se terminent par un patron graphotactique fréquent et six par un patron rare. Dans la condition « tout opaque », aucune information morphologique n'est présente. Dans la condition « morphologique fréquent », la lettre muette est justifiée par des formes morphologiquement complexes pour les items se terminant par un patron fréquent et dans la condition « morphologique rare » pour ceux se terminant par un patron rare. La tâche finale de dictée évaluant l'apprentissage orthographique montre un meilleur apprentissage pour les pseudo-mots avec des patrons fréquents que rares en CE2 et CM2 et une modulation de cet effet graphotactique par la morphologie seulement en CM2 pour les patrons fréquents.

ABSTRACT

This study examines the integration of graphotactic and morphological constraints in the acquisition of lexical spelling. It compares the learning of spelling of nonwords ending with a silent letter in a self-teaching situation among French pupils of CE2 and CM2 depending on three conditions. In each of them, six nonwords end with a frequent graphotactic pattern and six with a rare pattern. In the "all opaque" condition, no morphological information is present. In the "frequent morphological" condition, the silent letter is justified by morphologically complex forms for items ending with a frequent pattern and in the "rare morphological" condition for those ending with a rare pattern. The final dictation task evaluating orthographic learning shows better learning for nonwords with frequent patterns than rare in CE2 and CM2 and a modulation of this graphotactic effect by morphology only in CM2 for frequent patterns.