

Bosman, A. M. T., & Van Orden, G. C. (1997). Pourquoi l'orthographe est-elle plus difficile que la lecture. In L. Rieben, M. Fayol, & C. A. Perfetti (Eds.), *Des orthographe et leur acquisition* (pp. 207-230). Lausanne, Switzerland: Delachaux et Niestlé.

Anna M.T. Bosman
Guy C. Van Orden

Pourquoi l'orthographe est-elle plus difficile que la lecture?*

*"La pensée est toujours limitée par la qualité de nos métaphores,
et il n'y a pas d'exception."*

Robert James Waller (1988, p. 116)

Avant de lire ce chapitre, prenez s'il vous plaît un stylo et écrivez le nom du leader nationaliste et spirituel indien qui a élaboré la pratique de la résistance non violente, laquelle a contraint la Grande Bretagne à donner l'indépendance à l'Inde. Ce leader est connu sous le nom de Mahatma Campbell et Colheart (1984) ont montré que des étudiants, issus de deux universités londoniennes, étaient incapables d'orthographier correctement le nom de l'homme qui a montré aux Indiens le chemin de la liberté, et ce malgré des expositions nombreuses lors des annonces et des articles de presse qui ont suivi la diffusion du célèbre film "Ghandi". La probabilité d'orthographier le nom de cette personnalité correctement se situe entre 14% et 44%. Un exemple en hollandais (la langue maternelle du premier auteur) est la surprenante erreur d'orthographe sur le mot *Sperzieboon* (*baricot vert*). La majorité des individus, dont des épiciers, orthographie ce mot de façon erronée en produisant un C à la place du Z (*Spercieboon*). L'erreur orthographique est phonétiquement correcte mais non conventionnelle. Ainsi, le doute orthographique n'est pas un problème réservé aux enfants. Des scribes experts ont souvent besoin d'un dictionnaire ou d'un correcteur orthographique associé à un traitement de texte pour vérifier l'orthographe d'un mot. Mais pour des lecteurs experts, les interrogations concernant la façon de lire un mot sont largement confinées à des homographes hétérophones, comme en anglais: *Live* (vivre/vivant), et *Wind* (vent/loume);

et en hollandais: *Kantelen* (culbuter/crénelage), *Regent* (pluies/régent), et *Bedelen* (enrichir/demander grâce).

Cette asymétrie entre orthographe et lecture est évidente à tous les stades de l'acquisition. Les lecteurs experts lisent correctement plus de mots qu'ils ne peuvent en orthographier et les capacités orthographiques et de lecture des enfants divergent dès le début de l'enseignement formel (Mommers, 1987; Seymour & Popodas, 1980). Il est relativement facile de trouver des enfants dont les performances en lecture présentent le niveau requis, et dont les performances à un test orthographique sont en-dessous de la moyenne, tandis que le patron de performances opposé est beaucoup plus rare (Frith, 1980). Les problèmes orthographiques des lecteurs dyslexiques s'avèrent également beaucoup plus persistants que les problèmes en lecture (Frith, 1984, 1985; Nicolson & Fawcett, 1994; Thomson, 1984).

Ces observations soulèvent plusieurs questions intéressantes, dont celle, générale, de savoir comment l'orthographe et la lecture sont reliées. Des corrélations modérées, voire élevées, entre des scores obtenus à des tests orthographiques et de lecture suggèrent une relation assez forte (Malinquist, 1958 in Frith, 1980). Cela amène certains théoriciens à mettre l'accent sur les ressemblances entre ces deux activités, et à affirmer que les processus (Ehri, 1980; Gough, Juel, & Griffith, 1992) ou les représentations (Perfetti, 1992) qui les sous-tendent sont en réalité les mêmes. D'autres, toutefois, ont mis l'accent sur les différences entre les processus mis en jeu dans l'orthographe et la lecture, suggérant par là deux mécanismes séparés (Bryant & Bradley, 1980; Frith & Frith, 1980). Frith (1979) a affirmé que la lecture s'effectuait par "l'oeil" et l'orthographe par "l'oreille", pour souligner que l'orthographe est phonologiquement médiatisée, alors que la lecture ne l'est pas. Read (1981) a également défendu l'idée selon laquelle la lecture et l'orthographe n'étaient pas symétriques car les enfants qui tentent d'écrire des mots ou des histoires sont souvent incapables de lire leurs propres orthographes "inventées" (voir également Treiman, 1993).

Les données empiriques les plus souvent citées en faveur de l'existence de mécanismes séparés en lecture et en orthographe ont été apportées par Bryant et Bradley (1980). Des lecteurs débutants, dyslexiques et non dyslexiques, lisaient des mots qu'ils avaient précédemment orthographiés. De façon générale, les deux groupes lisaient correctement plus de mots qu'ils n'étaient capables d'en orthographier. Dans tous les groupes, toutefois, il y avait des mots que les enfants étaient capables d'orthographier mais incapables de lire (le pourcentage variait entre 3% et 13%). Gough, Juel et Griffith (1992) ont répliqué l'expérience sur un groupe de lecteurs débutants non dyslexiques. À quatre occasions différentes, leurs sujets lisaient chacun des mots deux fois et l'orthographiaient également deux fois. Comme dans l'étude de Bryant et Bradley, les enfants étaient parfois capables d'orthographier des mots qu'ils n'étaient pas capables de lire (en moyenne 10%). De plus, ils étaient parfois capables de lire des mots à une occasion mais pas à une autre (10%) et quelquefois, ils

orthographiaient des mots de façon erronée à une occasion mais pas à une autre (10%). L'instabilité observée entre orthographe et lecture se produit donc également au sein même de la lecture et de l'orthographe respectivement. Si la variabilité entre orthographe et lecture reflète purement et simplement une variabilité de performance selon les moments, cette instabilité ne motive alors pas plus longtemps l'existence de mécanismes séparés.

Dans ce chapitre, nous allons présenter un cadre théorique relatif à l'orthographe et à la lecture qui ne recourt pas à des composantes indépendantes pour rendre compte de l'asymétrie entre les performances en lecture et en orthographe.

Orthographe et phonologie

Depuis les publications de Read (1971, 1981, 1986) sur les orthographes inventées des enfants, généralement on a admis que les orthographes débutants (et experts) s'appuyaient fortement sur la phonologie. Toutes les théories de l'acquisition de l'orthographe donnent un rôle dominant à la phonologie (Frith, 1980, 1985; Henderson & Beers, 1980; Marsh, Friedman, Welch, & Desberg, 1980; Read, 1986; Snowling, 1994). Des données empiriques sur le rôle de la phonologie en orthographe proviennent de deux sources. D'une part, la conscience phonologique et les capacités en orthographe sont fortement corrélées (van Bon & Duighuisen, 1995; Bruck & Treiman, 1990; Duighuisen & van Bon, 1992; Holligan & Johnson, 1991; Lundberg, Frost & Peterson, 1988; Marcel, 1980; Stuart & Masterson, 1992; uit de Haag, 1994). D'autre part, les erreurs d'orthographe sont, de façon prédominante, phonétiquement correctes.

Une définition fréquente des erreurs d'orthographe phonétiquement correctes considère que le patron d'erreur peut être prononcé de façon identique au mot attendu en ayant recours aux règles de correspondances entre graphèmes et phonèmes (voir par exemple, Bosman, 1994; Bruck, 1988; Holmes & Ng, 1993; Treiman, 1993). Par exemple, le patron orthographique KUNTON est phonétiquement correct pour orthographier le nom de *Clinton*. Prononcer à voix haute KUNTON, en utilisant des règles de correspondances graphème-phonème, sonnera comme le nom du président américain. Un exemple proche en hollandais est le patron graphémique erroné VAN GOCH pour *van Gogh* - une représentation phonétiquement correcte du nom du célèbre peintre hollandais. Le patron orthographique KUNTON, dans une tentative orthographique de *Clinton*, est considéré comme phonétiquement non correct en raison du fait qu'aucune règle de correspondance graphème-phonème ne semble en mesure de produire le mot attendu. Une telle définition se réfère à la précision phonétique a été utilisée pour caractériser les orthographes d'adultes experts (Bosman, 1994; Campbell & Coltheart, 1984; Gompel, Tromp, de Vries, & Bosman, 1990; Holmes & Ng, 1993; Sloboda, 1980), pour les orthographes débutants normaux (Bosman

& de Groot, 1991; Bosman & van Leerdam, 1993; Bosman, de Groot, & van Leerdam, 1995; Brown & Ellis, 1994; Manrique & Signorini, 1994; Popodas, 1987; Waters, Bruck & Seidenberg, 1985), pour les enfants ayant des difficultés orthographiques (et en lecture) (Bruck, 1988; Bruck & Waters, 1988; Fith, 1984; Nelson, 1980; Valtin, 1987), pour les enfants et adultes sourds (Campbell, 1994; Dodd, 1980; Gibson, Shurcliff, & Yonas, 1990), pour les enfants ayant des difficultés langagières (Cromer, 1980), pour un adulte ayant un déficit orthographique acquis (Hatfield & Paterson, 1983) et pour un enfant hyperlexique dont les capacités orthographiques et de lecture étaient extraordinaires mais qui présentait des performances inférieures à la moyenne lors des tests d'intelligence et de langage (Siegel, 1994). Dans tous les cas, la vaste majorité des erreurs d'orthographe était phonétiquement acceptable.

L'occurrence d'erreurs phonétiquement correctes est, de façon traditionnelle, expliquée par une voie phonologique de l'orthographe: les phonèmes sont recodés en graphèmes au moyen de règles graphème-phonème. Toutefois, des limites inhérentes pèsent sur la conversion phonème-graphème. Un nombre important de phonèmes correspond à plus d'un graphème (par exemple, le phonème [i:] a deux orthographes possibles comme dans *Heap* et *Deap*). De même, les orthographes commentent des erreurs qui ne peuvent être qualifiées de phonologiquement correctes selon le critère précédemment défini. Ces faits semblent nécessiter un second mécanisme orthographique *lexical*. La voie orthographique lexicale traite l'orthographe de mots entiers. Des erreurs "non phonétiques" se produisent quand quelque chose se passe mal dans l'aboutissement du processus (Ehri, 1980; Holmes & Ng, 1993; Kreiner & Gough, 1990). Ces deux voies qui vont du lexique vers l'écriture dans "*le modèle des deux voies de la production orthographique*" (voir Barry, 1994) sont les images en miroir du modèle des deux voies en lecture (Colheart, 1978).

Nous allons traiter maintenant de la question de savoir si les erreurs d'orthographe peuvent être pertinemment classées en deux catégories. Ainsi, nous nous interrogeons sur la pertinence empirique des deux voies orthographiques.

Réévaluation des erreurs d'orthographe

La définition précédente des erreurs d'orthographe phonétiquement acceptables s'appuie sur l'application de règles orthographe-son à un patron orthographique. Toutefois Read (1971, 1981, 1986) et Treiman (1993) ont montré qu'une évaluation des erreurs d'orthographe s'appuyant seulement sur des règles orthographe-son sous-estimait sérieusement la complexité phonétique des orthographes inventées par les enfants ainsi que celle des orthographes des lecteurs/orthographes débutants (voir également Moats, 1993). Nous ne nous pencherons pas sur cet aspect de façon extensive; des discussions excellentes ont été réalisées par Treiman et Read. Une illustration suffira.

Considérons, par exemple, la chaîne de lettres *dik* dans une tentative orthographique du mot *Dike*. Selon les règles orthographe-son, ce patron orthographique est phonétiquement inadéquat. Toutefois, si l'on étend la définition et que l'on atteste de la précision phonétique en utilisant les relations son-orthographe dans l'autre direction, ce patron devient phonétiquement correct. Le phonème [a] covariait avec le graphème *Ie*, comme dans *Stripe*, *Hive* et *Agile* mais également avec *I* comme dans *Pin*, *Find*, *Bind*, *Kind*, et *Mind*. Un orthographeur qui orthographie *dik* sur la base du second ensemble de mots manifeste des connaissances sophistiquées sur une relation son-orthographe. La même chose est valable en hollandais. La chaîne de lettres *AMSTERDAMERS*, dans une tentative orthographique du mot *Amsterdammers* (les individus qui vivent à Amsterdam), est un patron orthographique phonétiquement non correct, compte tenu des relations orthographe-son correctes, mais les règles son-orthographe font de cette tentative une représentation parfaite du mot *Amsterdammers*. La majorité des orthographes en CP commet initialement cette erreur.

Déterminer les erreurs d'orthographe sur la base des relations orthographe-son et son-orthographe semble révéler plus d'informations sur la structure phonétique des tentatives orthographiques des enfants (et probablement également sur celles des adultes) que de déterminer les erreurs sur la seule base des règles orthographe-son. Ainsi, une estimation plus libérale de la précision phonétique semble raisonnable. Toutefois, la définition libérale, ainsi que la définition restreinte de la précision phonétique, postulent une distinction catégorielle entre les erreurs d'orthographe phonétiquement précises et celles qui ne le sont pas. Les exemples qui suivent illustrent la difficulté (si ce n'est l'impossibilité) à définir précisément ces catégories. Les erreurs d'orthographe d'un enfant dans les mots *KEIL* (pour *Bell*), *KAIL* (pour *Bail*), *KIC* (pour *Bug*) et *KIT* (pour *Bit*) paraissent phonétiquement inadéquates en termes de règles orthographe-son et son-orthographe. Mais ces tentatives orthographiques sont-elles pour autant dénuées de connaissances phonétiques? L'interprétation la plus vraisemblable du patron erroné proposée par cet enfant est qu'il s'est mal souvenu de la forme physique de la lettre *B*. Après tout, la structure (phonétique) dans ces patrons orthographiques erronés est identique à celle des patrons corrects correspondants (ces exemples anglais complètent l'illustration des patrons observés par le premier auteur sur l'orthographe des enfants hollandais).

Un autre exemple illustre la raison pour laquelle il est souvent nécessaire et informatif de savoir ce qu'un enfant voulait orthographier pour apprécier pleinement la complexité phonétique de sa production. Par exemple, la chaîne de lettres *CINPYEUTER* correspond à une tentative du fils de Read âgé de 6 ans pour orthographier le mot *Computer* (Read, 1981, p. 118). Pour déterminer qu'une erreur d'orthographe n'est pas médiatisée par la phonologie, il est nécessaire de connaître totalement l'intention de l'orthographeur (voir également Moats, 1993); au contraire, déterminer qu'une erreur *a été* médiatisée par la phonologie

ne pose pas de problème. Cette impossibilité pratique de classer les erreurs en deux catégories distinctes rejoint des aspects théoriques dans la mesure où cette distinction est l'unique argument favorable à la conception des deux mécanismes orthographiques.

Les exemples précédents n'impliquent pas qu'une évaluation faisant sens des erreurs d'orthographe soit impossible. Une évaluation moins théorique des erreurs d'orthographe pourrait prendre en considération la manière dont elles représentent les sons des mots en regard des conventions de l'orthographe en question. Les erreurs d'orthographe d'orthographes moins avancés sont généralement moins régulières et plus idiosyncrasiques que celles d'orthographes experts (Bosman, 1994; Bosman & de Groot, 1991; Bruck & Waters, 1988; Lennox & Siegel, 1993; Waters, Bruck, & Seidenberg, 1985). Mais il n'y pas d'argument permettant d'affirmer que la phonologie joue un rôle moins important chez les orthographes moins avancés et déficients (cf. Holligan & Johnston, 1991). En fait, il est hautement probable que les propriétés phonologiques des mots submergent même l'orthographe le moins performant (comparer les effets phonologiques exagérés des lecteurs dyslexiques en référence aux lecteurs normaux; cf. Van Orden & Goldinger, 1995; Van Orden, Pennington, & Stone, 1990).

En résumé, nous pensons que les erreurs d'orthographe ne peuvent être sérieusement classées en deux catégories, ce qui rend superflue l'explication en termes de deux voies orthographiques indépendantes. Dans la partie qui suit, nous montrons comment un cadre théorique avec "un processus unique", développé pour rendre compte de la perception des mots, rend compte également de la performance en orthographe. Les modèles de la perception des mots n'incorporent généralement pas l'orthographe (Coltheart, Curtis, Atkins, & Haller, 1993; McClelland & Rumelhart, 1981; Seidenberg & McClelland, 1989), et les modèles de l'orthographe n'incorporent pas la perception des mots (Brown & Loosmore, 1994; Houghton, Glasspool, & Shallice, 1994; Olson & Caramazza, 1994). La proposition qui suit est une tentative d'incorporation de ces deux aspects au sein d'un même cadre théorique.

Un cadre en termes de systèmes dynamiques pour la lecture et l'orthographe

Notre proposition est issue d'un nouveau cadre théorique élaboré pour étudier la perception des mots (Stone & Van Orden, 1994; Van Orden & Goldinger, 1994; Van Orden et al., 1990). Ce cadre théorique s'inscrit dans les théories des systèmes dynamiques, lesquelles apportent une métaphore nouvelle des systèmes cognitifs (e.g., Thelen & Smith, 1994). L'espace disponible impose une version abrégée de cette conception; les lecteurs intéressés peuvent se référer aux articles originaux. La figure 1 illustre la macro-dynamique de la perception de mots décrite par Van Orden et Goldinger (1994). Trois familles de sous-symboles totalement interdépendants (noeuds) sont postulées au sein d'un modèle récurrent en réseaux. La dynamique entre les noeuds est suffisante pour mimer la performance qui accompagne la perception de mots.

Dans un modèle, la présentation d'un mot écrit active des noeuds correspondant à des lettres, lesquels, à leur tour, activent des noeuds pho-

Figure 1

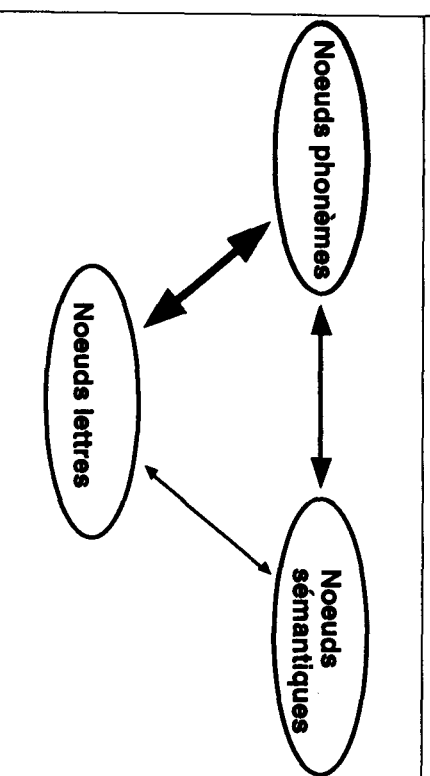


Illustration de la macro-dynamique qui décrit les performances en lecture et en orthographe dans un réseau récurrent. L'épaisseur des flèches traduit la force globale (auto-consistance) des relations entre les familles de noeuds respectives.

némiques et sémantiques. Après une activation initiale, les dynamiques rétroactives récurrentes commencent à agir entre toutes ces familles de noeuds. Les dynamiques postulées sont similaires à celles du modèle d'Activation Interactive de McClelland et Rumelhart (1981; voir Stone & Van Orden, 1994). Sur le plan comportemental, la structure signifiante émerge sous la forme de boucles rétroactives positives entre les trois ensembles de noeuds. L'ordre dans lequel les boucles de rétroaction se lient est déterminé par l'histoire des corrélations bidirectionnelles entre les formes des mots écrits et leurs fonctions linguistiques (cf. Varela, Thompson, & Rosch, 1987).

A un macro-niveau de description, les familles de noeuds diffèrent au plan de leur force globale et au plan de la régularité des relations entre d'autres familles de noeuds, comme il est illustré par l'épaisseur relative des flèches sur la figure 1. Globalement, les relations entre lettres et phonèmes dans les langues alphabétiques présentent les corrélations bidirectionnelles les plus fortes. Les mêmes lettres et les mêmes phonèmes se produisent simultanément dans beaucoup de mots. Les relations phonème-signification et lettre-signification sont moins fortes. Les phonèmes et les traits sémantiques, ainsi que les lettres et les traits sémantiques, covarient moins systématiquement. Les relations phonème-signification présentent des corrélations plus fortes que les relations lettre-signification. Cela essentiellement parce que nous parlons avant et plus souvent que nous ne lisons. Une fois en place, cette asymétrie se

perpétue. Lire augmente la force des connexions phonème-signification parce que la phonologie est en jeu à chaque fois qu'un mot écrit est perçu. Donc, même la situation exceptionnelle d'une personne qui lirait plus qu'elle ne parle justifierait que les connexions phonème-signification soient au moins aussi fortes que les connexions entre lettre-signification. De même, et en principe, si une boucle de rétroaction positive cohérente se forme entre les phonèmes et les significations, avant celle qui se forme entre les lettres et les significations, alors le discours parlé ou écrit peut se poursuivre sans qu'il soit nécessaire d'établir une boucle de rétroaction entre les lettres et les significations. L'absence de cohérence dans la dernière boucle de rétroaction peut empêcher de renforcer les connexions entre noeuds lettres et noeuds sémantiques (cf. Grossberg & Stone, 1986).

La force relative des relations entre noeuds lettres et phonèmes illustre la raison pour laquelle la phonologie impose des contraintes puissantes sur la perception des mots. Énoncé différemment, cela explique pourquoi la médiation phonologique est fondamentale en lecture (et en orthographe). Des connexions bidirectionnelles fortes entre les noeuds conduisent à des boucles de rétroaction puissantes attachées précocement dans les dynamiques d'un modèle. D'abondantes données empiriques s'accordent avec cette position (Berent & Perfetti, 1995; Bosman & de Groot, 1995, sous presse; Carello, Turvey, & Lukatela, 1992; Perfetti, Zhang, & Berent, 1992; Van Orden et al., 1990).

Figure 2a

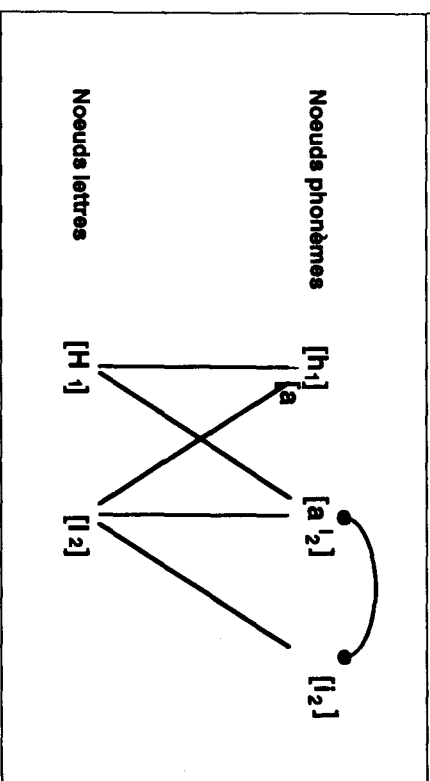
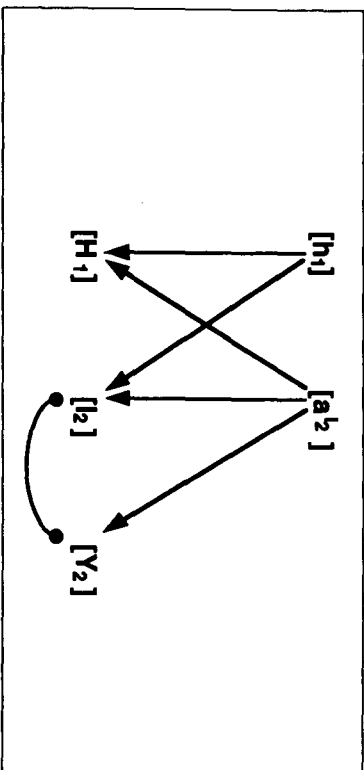


Illustration très simplifiée des micro-dynamiques qui décrivent les performances en lecture et en orthographe pour le mot *Hi*. Les indices renvoient aux positions des lettres ou des phonèmes dans le mot *Hi*. Un modèle récurrent illustré avec le mot écrit *Hi* envoie de l'activation unidirectionnelle des noeuds lettres aux noeuds phonèmes (figure 2a), lesquels en retour rétroagissent l'activation des noeuds phonèmes aux noeuds lettres (figure 2b). La figure 2c illustre une résonance qui émerge entre les noeuds lettres et les phonèmes correspondant à *Hi*.

Dans la figure 2a, nous faisons un zoom sur les micro-dynamiques des relations lettre-phonème. Sur la Figure 2a, la présentation du mot *Hi* a activé les noeuds lettres *H₁* et *I₂*, lesquels activent les noeuds phonèmes [h₁] [a₂], mais également les noeuds corréls compétiteurs comme [i] (dans *Hi*) qui doivent être inhibés. La Figure 2b montre comment, à leur tour, les noeuds phonèmes rétroagissent sur les noeuds lettres (illustré pour les noeuds phonèmes [a₂] et [h₁]. [a₂] active le noeud lettre *Y₂* comme dans *My* ou *By*). Les dynamiques, à partir de là, sélectionnent une combinaison "correcte" via l'inhibition des noeuds compétiteurs.

Une performance significative émerge si la configuration globale bidirectionnelle des connexions entre les noeuds lettres *H₁* et *I₂* et les noeuds phonèmes [h₁] et [a₂] favorise la coactivation de ces quatre noeuds. Cet avantage s'accroît dans le temps en prenant la forme suivante: "le plus fort devient plus fort", et "le plus faible devient plus

Figure 2b



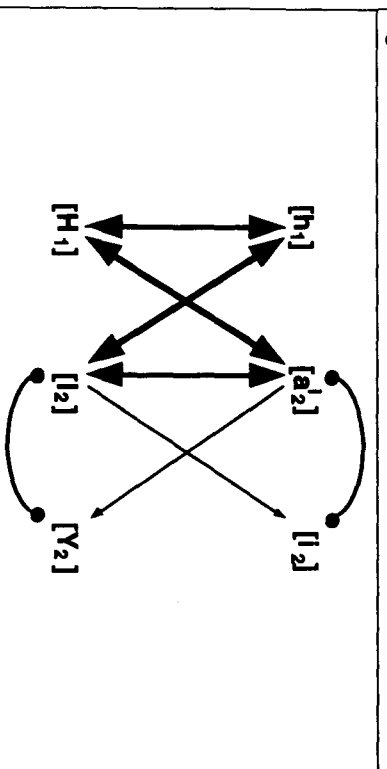
Voir légende de la Figure 2a.

faible" (cf. McClelland & Rumelhart, 1981). Cela est illustré par la Figure 2c, laquelle combine les flux d'activation des noeuds lettres vers les noeuds phonèmes et des noeuds phonèmes en retour vers les noeuds lettres, comme le conçoit un réseau récurrent.

Ce modèle pourrait être appliqué à l'orthographe si l'on suppose que toutes les connexions sont bidirectionnelles, ce qui signifie que l'activation circule dans les deux directions. Ainsi, l'activation se produisant au niveau des noeuds sémantiques ou phonémiques pour engendrer un patron cohérent d'activités entre les noeuds lettres. Cette caractéristique des modèles récurrents a d'importantes conséquences également sur la perception. Elle prédit que la perception des mots devrait être affectée par la régularité relative des relations phonème-lettre. En d'autres termes, il n'est pas seulement important pour la reconnaissance des

mois que l'orthographe d'un mot puisse avoir plus d'une *prononciation* (e.g., Gibbs & Van Orden, 1995) mais aussi que la prononciation d'un mot puisse avoir plus d'une *orthographe*.

Figure 2c



Voir légende de la Figure 2a.

Stone, Vanhoy, et Van Orden (1995) ont testé cette hypothèse en étudiant un niveau orthographe-phonologie plus large que celui des lettres et des phonèmes, principalement celui des attaques et des rimes. L'attaque de mots unyllabiques est le groupe consonantique initial (STR dans *street*) et la rime correspond à la voyelle et à la (aux) consonne(s) finale(s) (EER dans *street*). Bien que les corrélations entre lettres et phonèmes soient pistées au plan des lettres et des phonèmes, le patron général des poids reflète la structure corrélative à n'importe quel niveau plus élevé. Il s'est avéré que, pour l'anglais, les corrélations au plan des attaques et des rimes étaient hautement prédictibles (Treiman, Mullennix, Bijeljac-Babic, & Richmond-Welty, sous presse).

Stone et al. (1995) ont utilisé quatre ensembles de mots selon un croisement 2 x 2. Des mots bi-directionnellement réguliers étaient réguliers sur le plan orthographe-phonologie et sur le plan phonologie-orthographe, par exemple le mot *Lust*. Sa rime _UST est prononcée d'une seule façon dans les différents mots qui partagent la même rime orthographique et sa rime de prononciation /_ʊst/ n'est orthographiée que d'une seule façon dans les mots qui partagent cette rime de prononciation. Les mots d'un second ensemble étaient irréguliers de façon bidirectionnelle. Par exemple, la rime orthographique _EAK dans *Bleak* possède de multiples prononciations, comme dans *Break* et *Leak*, et la rime de prononciation /_eak/ possède de multiples orthographe, comme *Break* et *Creek*. Les troisièmes et quatrièmes ensembles de mots étaient réguliers dans une direction mais irréguliers dans l'autre.

L'exemple *Heap* possède une rime orthographique _EAP qui est toujours prononcée de la même manière mais la rime de prononciation de /_eap/ peut être orthographiée de multiples façons comme dans *Creep* et *Leak*. L'exemple opposé, *Hull*, a une rime de prononciation /_ʊll/ qui ne peut être orthographiée que d'une seule façon mais il possède une rime orthographique _ULL qui peut être prononcée de multiples façons, comme dans *Dull* et *Pull*.

Dans une tâche de décision lexicale, les mots qui étaient réguliers dans les deux directions conduisaient à des temps de réaction corrects "oui" plus rapides que les mots qui étaient irréguliers au sein de chacune des directions. Récemment, Patrice Gibbs (communication personnelle, Mai 1995) a observé des effets similaires dans une tâche de dénomination. Le fait qu'un patron de phonologie puisse être orthographié de plusieurs manières affecte donc même la performance dans des tâches de lecture simples. Ces résultats empiriques s'accordent avec notre suggestion selon laquelle l'orthographe et la lecture sont fondamentalement reliées.

Si on retourne à la figure 2c, lire le mot *Hi* active non seulement les phonèmes [h₁] et [a₂] et les lettres H₁ et I₂ mais également toutes les alternatives orthographiques possibles du phonème [a₂]. Donc, lire un mot correctement nécessite que les noeuds lettres erronés soient inhibés, tout comme orthographier un mot correctement nécessiterait que les noeuds lettres erronés soient inhibés. Dans le cas de la lecture, toutefois, les lettres sont présentées au modèle, de sorte que l'irrégularité phonème-lettre risque moins de conduire à un patron d'activation erroné via des noeuds lettres. La correspondance entre les lettres présentées au modèle et le patron d'activation de lettres reçu en retour des noeuds phonologiques et sémantiques accélère en fait la création de boucles de rétroaction correctes (comme il est illustré par les flèches en gras dans la figure 2c). Dans l'orthographe, toutefois, un modèle doit engendrer ce patron à partir de l'activation phonologique et sémantique seule. Il n'y a pas d'aide en provenance du contexte en ce qui concerne les noeuds lettres. L'activation des noeuds lettres est déterminée par les micro-relations entre phonèmes et lettres et par les macro-relations entre phonologie, signification et orthographe.

Dans l'orthographe anglaise, il y a généralement pour un mot donné plus d'orthographe possible que de lectures possibles; par exemple, le phonème [i:] possède les orthographe possibles suivantes: Y comme dans *Entry*, EY comme dans *Key*, EE comme dans *Deep*, EA comme dans *Leak*, et IE comme dans *Chief*. Un autre exemple est celui des 36 orthographe possibles du mot *She* (voir Simon & Simon, 1973). C'est la "micro-base" pour l'asymétrie entre orthographe et lecture (Barry, 1994; Stone et al., 1995; Waters et al., 1985). Stone et al. (1995) ont estimé que 69% des mots monosyllabiques anglais de basse fréquence étaient réguliers sur le plan lettre-phonème (au plan des attaques et des rimes) mais que 72% des mots de cet échantillon étaient irréguliers sur le plan phonème-lettre (au même niveau). Une autre estimation indiquait que

72% des mots d'une syllabe, réguliers sur le plan lettre-phonème, étaient irréguliers sur le plan phonème-lettre, ce qui suggère que l'irrégularité phonème-lettre est la règle en anglais. Cette caractéristique n'est toutefois pas limitée à l'anglais. Des orthographes alphabétiques comme le hollandais, le français, l'allemand et l'espagnol sont aussi plus irrégulières dans leurs relations phonème-lettre que dans leurs relations lettre-phonème (les exceptions étant l'arabe non pointé et l'hébreu non pointé, voir Berent, Frost, & Perfetti, ce volume).

L'orthographe et la lecture sont fortement contraintes par la structure corrélationnelle relativement forte de la dynamique lettre-phonème. Toutefois, les irrégularités de ces relations doivent être résolues par d'autres sources de contraintes. Quand un modèle "lit" un mot rare, un mot irrégulier au plan lettre-phonème comme *Pin*, la relation la plus régulière entre l'orthographe et la phonologie serait la rime de *Mint* (Kawamoto & Zembldige, 1992). Dans tous ces cas, les relations relativement fortes entre significations et phonèmes peuvent apporter des contraintes suffisantes pour conduire à la phonologie appropriée (cf. Strain, Patterson, & Seidenberg, 1995). Dans le cas de *Wind*, les contraintes sémantiques peuvent être également dues au contexte. Des sources contextuelles d'activation sémantique contribuent à produire la phonologie adéquate via les connexions relativement fortes entre noeuds sémantiques et phonémiques (cf. Azuma & Van Orden, 1995; Stone & Van Orden, 1989).

Considérons maintenant l'orthographe. Elle doit résoudre les patrons inversés de l'ambiguïté dans la dynamique phonème-lettre. Quand un modèle "orthographe" des mots de basse fréquence, irréguliers au plan phonème-lettre, comme *Heap*, l'orthographe la plus régulière pour /_eep/ serait similaire à celle de *Deep*. De plus, la dynamique phonème-lettre amenée à deux orthographes correctes pour des homophones comme *Deer/Dear*. Dans ces cas, l'orthographe correcte s'appuie sur des relations relativement faibles entre signification et lettre pour apporter l'activation suffisante des lettres appropriées (comme il est illustré dans la figure 1). L'aide contextuelle est elle-même filtrée au travers des connexions plus faibles entre noeuds sémantiques et lettres. Cet appui relativement faible pour l'orthographe (les relations entre significations et lettres), comparé à celui plus fort pour la lecture (les relations entre significations et phonèmes), est la "macro-base" de l'asymétrie entre orthographe et lecture.

Pour résumer: Orthographe est plus difficile que lire car les relations entre phonèmes et lettres y sont plus irrégulières que les relations entre lettres et phonèmes, et car les irrégularités phonème-lettre doivent être résolues par la dynamique relativement faible entre significations et lettres, tandis qu'en lecture, les irrégularités lettre-phonème sont résolues par la dynamique plus forte entre significations et phonèmes. Le fait que nous nous investissions moins dans l'orthographe que dans la lecture augmente cette asymétrie fondamentale. Ainsi, atteindre un niveau orthographique comparable à celui de la lecture nécessiterait de

construire des corrélations plus fortes entre la signification des mots et leur orthographe (ou nécessiterait une langue possédant moins de relations irrégulières phonème-lettre). Enfin, l'existence de corrélations puissantes bidirectionnelles entre noeuds lettres et phonèmes explique pourquoi l'orthographe et la lecture paraissent phonologiquement médiatisées. En particulier, cela explique la prépondérance dans l'orthographe d'erreurs phonologiquement plausibles.

La relation entre l'apprentissage de l'orthographe et l'apprentissage de la lecture

La conception théorique présentée précédemment postule une relation proche entre l'orthographe et la lecture, mais elle prédit également une asymétrie entre les deux capacités. Nos exemples précédents ont montré que lire un mot cent fois ne garantit pas qu'il soit ensuite orthographié correctement.

Au delà des données anecdotiques, des expériences réalisées sur des lecteurs débutants montrent également que la lecture n'est pas toujours efficace pour l'apprentissage de l'orthographe. Par exemple, des enfants hollandais ayant reçu sept mois d'enseignement formel en lecture et en orthographe commettaient un nombre égal d'erreurs d'orthographe sur des mots nouveaux qu'ils avaient lus 18 fois et sur des mots nouveaux qu'ils avaient lus seulement trois fois (Bosman & de Groot, 1991). Dans une autre étude, des enfants hollandais ayant reçu dix mois d'enseignement formel commettaient un nombre égal d'erreurs sur des mots nouveaux qu'ils avaient lus six fois et sur des mots qu'ils n'avaient lus que deux fois (Bosman & de Groot, 1992). Ce n'est qu'avec dix mois d'enseignement formel de la lecture et de l'orthographe, et pour des mots présentés au moins neuf fois, que la performance orthographique s'améliore avec la lecture (Bosman & de Groot, 1991). De plus, la performance en orthographe d'adultes qui lisaient des pseudomots une fois, deux fois, trois fois, quatre fois ou huit fois, ne bénéficiait que de la condition "huit fois" (Gompel, Tromp, de Vries, & Bosman, 1990).

Dans la plupart des études mentionnées ci-dessus, la performance orthographique était mesurée au moyen d'un test de dictée: l'expérimentateur lisait des mots et l'enfant devait les écrire. Toutefois, dans une autre étude, la performance en orthographe était évaluée au moyen d'une tâche de dictée et au moyen d'un test de reconnaissance à double choix (Bosman & de Groot, 1992). Dans la tâche de reconnaissance à double choix, on présentait à l'enfant le mot *blauw* (*bleu*) et une erreur d'orthographe phonologiquement plausible *blouw*, et on lui demandait de sélectionner l'orthographe correcte. Comme dans les études précédentes, le fait que l'enfant ait lu les mots deux ou six fois n'a pas induit de différence. Le score de reconnaissance des enfants était le même dans les deux cas, mais la reconnaissance de l'orthographe correcte était plus facile que la production de l'orthographe, même quand les scores de reconnaissance étaient ajustés sur la possibilité de deviner l'orthographe. Ce résultat est intéressant. Il indique que l'évaluation de

la capacité en orthographe est fortement dépendante de la tâche proposée. Les enfants (et même les adultes) apparaissent comme de meilleurs orthographes quand leurs connaissances sur l'orthographe de mots sont testées au moyen d'une tâche de reconnaissance. Plus important, cela s'accorde avec notre explication de la raison pour laquelle l'orthographe est plus difficile que la lecture. La reconnaissance de l'orthographe est semblable à la lecture parce que l'enfant peut percevoir les lettres de l'orthographe correcte. De façon inverse, produire une orthographe nécessite que l'enfant engendre l'orthographe correcte à partir de la phonologie et des significations.

Dans d'autres études, nous avons comparé l'efficacité de la pratique de la lecture pour apprendre à orthographier avec des méthodes explicites de pratique orthographique: *la copie* (écrire le mot sur un cahier), *la dénomination du problème* (s'entraîner sur le(s) phonème(s) ambigu(s)), *la dictée visuelle* (écrire le mot après qu'il ait été présenté pendant une courte durée), *la composition de mots* (compléter le mot en utilisant des lettres cartonnées) et *l'épellation* (orthographier le mot à voix haute). Les enfants et les adultes tiraient un plus grand profit de "l'épellation" pour apprendre l'orthographe de pseudomots. Plus important toutefois, toutes les méthodes d'enseignement étaient supérieures à la simple lecture en tant que moyen d'apprentissage de l'orthographe (Bosman & de Groot, 1992; Bosman & van Leerdam, 1993; Gompel, Tromp, de Vries, & Bosman, 1990; van Daal, van der Leij, & Geertvliet-van der Hart, 1989; van Doorn-van Eijnden, 1984).

Un autre résultat intéressant issu des études précédentes montre que la performance orthographique est davantage améliorée quand l'entraînement porte sur le *mot entier*. En principe, pratiquer l'orthographe d'un mot entier serait redondant dans une orthographe relativement superficielle comme le hollandais, car la majeure partie de chaque mot est non ambigu et peut être dérivée par règle de correspondance phonème-lettre. Pratiquer la partie ambiguë du mot (comme dans la méthode de dénomination du problème) devrait donc être aussi efficace que pratiquer le mot entier (comme en épellation). Néanmoins, la condition épellation du mot entier conduisait à des performances supérieures pour les sujets de tout âge. Ce résultat est également intéressant en regard de notre conception de la lecture et de l'orthographe. Les connaissances générales sur les relations entre lettres et phonèmes ne sont pas suffisantes pour conduire à l'orthographe correcte. Le contexte dans lequel les lettres s'insèrent, qui est différent pour tous les mots à l'exception des homographes (par exemple, *Wind*), contribue fortement aux connaissances sur l'orthographe des mots. Dans notre conception, nous avons illustré le jeu intriqué entre lettres et phonèmes, en montrant comment chaque lettre, et chaque noeud sémantique, contribuait à l'émergence de l'orthographe d'un mot ou à celle de sa lecture. Ici encore, la lecture n'est pas une méthode très efficace pour apprendre l'orthographe d'un mot. Cela soulève une question complémentaire: l'apprentissage de l'orthographe est-il une méthode efficace pour

apprendre à lire? Là encore, pour la plupart, les orthographes sont plus régulières dans leurs relations lettre-phonème que dans leurs relations phonème-lettre. Il est possible que l'apprentissage de la relation phonème-lettre renforce la relation lettre-phonème. Toutefois, des études concernant cet aspect ont fourni des résultats contradictoires et difficiles à interpréter. Uhry et Shepherd (1993) ont conduit une étude dans laquelle des lecteurs débutants de CP apprenaient la segmentation phonémique et l'orthographe. Les résultats ont indiqué que l'entraînement orthographique était bénéfique en lecture; toutefois, la méthode d'entraînement laissait aux sujets suffisamment de temps pour pratiquer la lecture car les mots restaient visibles durant l'entraînement. Ce biais rend difficile l'interprétation d'une meilleure performance en lecture. Le même problème se pose pour les résultats des études d'Ehri et Wilce (1987) et Roberts et Ehri (1983).

Bosman, de Groot, et van Leerdam (1994) ont conduit des expériences d'entraînement en orthographe dans lesquelles lecture et orthographe étaient dissociées. Des enfants et des adultes pratiquaient l'orthographe de chaînes de lettres qu'ils avaient vues auparavant et n'étaient jamais confrontés visuellement aux mots. D'abord, les élèves apprenaient l'orthographe des mots tandis que les adultes apprenaient l'orthographe de pseudomots. L'entraînement orthographique prenait la forme d'une méthode d'enseignement oral de l'orthographe. Après que l'expérimentateur avait dénommé le mot (ou le pseudomot), les sujets épelaient le mot et un feedback approprié était fourni. Chaque mot était pratiqué quatre fois. L'expérimentateur incluait deux conditions contrôles. Dans une condition contrôle, un ensemble de mots était répété oralement après l'expérimentateur; la seconde condition contrôle comportait des mots à orthographier qui n'étaient pas pratiqués du tout. Plus tard, dans une tâche de dénomination, les mots épelés et les mots contrôles répétés étaient lus plus rapidement que les mots qui n'avaient pas été pratiqués durant la phase d'entraînement, mais il n'y avait pas d'effet supérieur de l'épellation sur la répétition. Un test subséquent a montré que les deux groupes avaient appris correctement l'orthographe des items épelés mais pas celle des items de la condition répétition. Ces résultats suggèrent que l'apprentissage de l'orthographe de mots sans présentation visuelle ne fait pas plus bénéficier la lecture que la simple répétition. Cet aspect relève d'un thème de nos recherches actuelles. Nous concluons ce chapitre sur des remarques générales ayant trait aux implications pédagogiques de notre modèle.

Quelques conséquences pour l'enseignement de l'orthographe

Dans cette dernière partie, la discussion mettra l'accent sur l'enseignement formel en orthographe pour des enfants qui se développent normalement aux Pays-Bas, mais les conséquences générales sont valables également pour d'autres langues. Comme cela va apparaître clairement, les difficultés orthographiques ne devraient pas être considérées com-

me un problème statique; elles évoluent au contraire dans le temps. Plus de 80% des écoles hollandaises ont recours à une méthode d'enseignement qui s'appuie sur la phonétique en lecture et en orthographe, désignée *Veilig leren lezen* (Apprendre à lire en sécurité, Caesar, 1979). C'est un cursus d'enseignement pré-programmé rigide avec une progression journalière et hebdomadaire stricte. Au début, l'enfant est confronté aux mots monosyllabiques qui sont, de façon prédominante, réguliers dans leurs relations lettre-phonème. En conséquence, l'analyse phonémique propre fournit à l'orthographeur débutant des patrons orthographiques transparents.

Après quatre mois, les enfants sont confrontés à des mots qui comportent des relations phonème-lettre irrégulières. Au CP, cela se limite principalement aux phonèmes suivants: [ei] peut être orthographié *ij* comme dans *Blif* (heureux), ou *ei* comme dans *Getijde* (bague); [ou] peut être orthographié *au* comme dans *Paus* (pape) ou *ou* comme dans *Touw* (corde); et [x] peut être orthographié *g* comme dans *Zeg* (dire), ou *ch* comme dans *Lach* (rire). Les enfants de CP hollandais affrontent d'abord le problème de l'ambiguïté orthographique des mots avec des patrons orthographiques déterminés historiquement (cf. Assink, 1990). Le patron orthographique de ces mots doit être "mémorisé" en raison du fait que l'analyse phonème-lettre conduit à une ambiguïté dans le patron des lettres et également parce qu'il n'y a pas de règle permettant de rendre ces patrons moins ambigus.

À la fin du CP, les enfants sont confrontés à des ambiguïtés orthographiques qui peuvent être résolues en appliquant des règles. Les formes orthographiques plurielles des noms consistent généralement en l'ajout du morphème -*en* à la fin de la forme singulière. Par exemple, le nom singulier régulier au plan phonème-lettre *BOEK* [book] devient *BOEKEN*, qui est un nom pluriel régulier au plan phonème-lettre. Toutefois, une large proportion des noms singuliers réguliers au plan phonème-lettre, par exemple *sok* [chaussette] a une forme plurielle irrégulière au plan phonème-lettre: *sokken* (et non *sokken*). L'analyse phonémique de *Sokken* est ambiguë pour ce qui concerne l'orthographe du phonème [k]. Une règle supplémentaire est nécessaire pour orthographier correctement le mot, principalement si le corps du nom singulier consiste en une seule voyelle et une consonne: alors il faut doubler la consonne finale avant d'ajouter le morphème *en* (à comparer à la règle orthographique anglaise qui consiste à doubler la lettre finale *b* de *rub* dans *rubbing*, mais pas le *k* final dans *looking*).

D'autres types de problèmes orthographiques se produisent lors de plus amples expériences en lecture et orthographe. La majorité des mots irréguliers phonème-lettre peut être orthographiée correctement en appliquant un ensemble de règles linguistiques. Mais même les orthographes experts sont généralement inconscients que ces règles existent, ou se révèlent incapables de les appliquer en raison de leur nature plutôt complexe (Assink, 1985, 1990; Verhoeven, 1979). De plus, dans la plupart des cas, les enfants et les adultes mémorisent également l'ortho-

graphie des mots ayant des patrons orthographiques ambigus.

Les problèmes des orthographes hollandais au CP deviennent interminables. Ils rencontrent de plus en plus de relations complexes entre phonèmes et lettres (Verhoeven, 1979; voir Bailet, 1990 pour la langue anglaise). Les types de problèmes qui apparaissent dans les niveaux scolaires inférieurs disparaissent aux niveaux plus élevés mais sont remplacés par de nouveaux types de problèmes, à leur tour remplacés par de nouveaux problèmes orthographiques lorsque les élèves entrent au collège. Ces changements de problèmes orthographiques sont un challenge pour l'élaboration de directions pédagogiques détaillées. Mais certaines conséquences, toutes reliées à l'affirmation que l'orthographe est phonologiquement médiatisée, sont moins spécifiques à un type particulier de problèmes orthographiques.

Pour la majorité des individus l'acquisition de l'orthographe dure jusqu'à l'âge adulte, et pour certains l'apprentissage de l'orthographe des mots est une entreprise qui dure toute la vie. Les orthographes hollandais, et probablement la majorité des locuteurs ne parlant pas l'anglais, sont confrontés à un autre problème. De nouveaux mots, en particulier ceux qui proviennent de l'anglais, sont continuellement ajoutés à leur langue, et ces mots empruntés sont par nature irréguliers sur le plan son-orthographe. L'orthographe des mots empruntés ayant des patrons très irréguliers au plan phonème-lettre peut être mieux apprise en régularisant phonologiquement la prononciation des mots (Bråten, 1994; Ormrod & Jenkins, 1989). En fait, *Corned beef*, *Raubide*, et *Palmolive* sont régularisés en hollandais standard et ne conservent pas leur prononciation anglaise (/kor/ /nef/ /bief/, /ra/ /we/ /de/, et /pol/ /mo/ /lee/ /ve/ respectivement). Prononcer un mot irrégulier comme un mot régulier au plan lettre-phonème peut également servir d'outil métamotéchnique pour dériver l'orthographe correcte. Des exemples sont "les prononciations privées" du mot *Aïste* en /ai/, /s/, /le/, ou le mot *Wednesday* en /wed/, /nes/, /day/. Cette méthode s'appuie directement sur la supposition que l'orthographe et la lecture sont phonologiquement médiatisées.

Un autre aspect lié à l'affirmation que l'orthographe est phonologiquement médiatisée a trait au rôle des dialectes dans l'éducation. L'orthographe hollandaise est fondée sur le hollandais standard (*Algemeen Beschaafd Nederlands*, ABN). Les enfants qui ne parlent pas le hollandais standard ne peuvent saisir pleinement l'avantage de la régularité entre phonèmes et lettres. Divers exemples issus de tests orthographiques montrent l'impact du dialecte des enfants sur leur performance orthographique (Bosman & van Leerdam, 1993). Toutefois, il y a également des situations dans lesquelles les enfants qui parlent un dialecte peuvent utiliser les connaissances sur leur dialecte local pour orthographier autrement des patrons orthographiques irréguliers. Les enfants de "De Achterhoek" et de "De Veluwe" (partie Centre Est des Pays Bas) connaissent généralement l'orthographe du phonème [ei] parce que leur prononciation associée aux mots orthographiés avec *ij*

comme *mi:n* (/mien/) signifiant 'mon') est différente du *ei* comme dans *klein*, /klein/ (signifiant 'petit'), tandis que dans le reste du pays les deux patrons orthographiques *y* et *ei* ont des prononciations identiques (/mein/ et /klein/).

Un dernier aspect concerne l'utilisation de tests orthographiques qui présentent aux élèves des erreurs d'orthographe sous la forme de tests à choix multiple. Dans un test à choix multiple l'orthographe correcte d'un mot est présentée avec une ou plusieurs orthographe(s) erronée(s) (pseudohomophones) et les élèves doivent indiquer l'orthographe correcte. Par exemple, *Harrass*, *Harass* ou *Harras*, un exemple en hollandais est: *Engizins*, *Engszins* (quelque peu) ou *Engisins*. Une question pédagogique importante est de savoir si la performance en orthographe est affectée par la confrontation avec des erreurs d'orthographe phonologiquement acceptables. Nous avons tous éprouvé l'érosion de nos connaissances orthographiques après avoir conduit de nombreuses expériences comprenant des pseudohomophones. Ces expériences privées sont corroborées par des études expérimentales (Brown, 1988; pour une revue; mais voir Ehi, Gibbs, & Underwood, 1988 pour un effet nul). Il semble qu'être exposé visuellement à des erreurs d'orthographe phonologiquement plausibles puisse avoir un effet contraire sur les connaissances orthographiques existantes. Ainsi, malgré la popularité des tests à choix multiple, ils peuvent ne pas être le meilleur moyen de tester la performance en orthographe (Bradley & King, p. 430, 1992).

Nous concluons que l'orthographe et la lecture sont des activités interdépendantes et que la phonologie les médiate toutes les deux. Lire, toutefois, n'est pas la façon la plus efficace pour apprendre à orthographier. Orthographier correctement semble nécessiter des stratégies spécifiques - qui renforcent la structure corrélationnelle entre significations et lettres. Apparemment, les méthodes d'enseignement les plus efficaces miment l'actuelle production orthographique. Toutefois, la méthode d'enseignement la plus efficace peut évoluer lorsque les enfants rencontrent une variété croissante de relations complexes entre phonologie et orthographe. Un enseignement réussi doit prendre en compte tout cela et plus encore, gardant à l'esprit l'unique profil d'aptitude, d'expérience et de motivation que chaque enfant apporte à cette tâche.

Notes

1. En réalité, l'orthographe propre est GANDHI, Campbell et Coltheart (1984) ont expliqué le pourcentage élevé d'erreurs d'orthographe "Ghandi" produites par des étudiants parlant l'anglais en termes de fréquence positionnelle cumulée élevée du bigramme de ce patron en comparaison avec celle du patron orthographique correct "Gandhi". Toutefois, une évaluation similaire effectuée sur des étudiants parlant hollandais a montré qu'ils avaient la même tendance à orthographier le nom de Gandhi "Ghandi" (21 fautes sur 24); la fréquence positionnelle cumulée spécifique, toutefois, favorise le patron "Gandhi" (Klonhammer, 1990).
2. Nous utilisons macro et micro en termes relatifs. Ce qui est macro pour la perception des mots pourrait être micro pour le traitement du discours. De la même façon, ce qui est micro pour la perception des mots pourrait être macro pour la perception des lettres (cf. Ziegler & Jacobs, 1995).
3. Le terme sous-symbole ne désigne pas un niveau symbolique inférieur dans le sens utilisé par la théorie représentationnelle. Les sous-symboles sont simplement des notations pragma-

tiques pour les propos de modélisation ou d'illustration. Ils ne sont pas considérés comme psychologiquement réels ou comme des unités fondamentales de la cognition (voir pour une discussion en profondeur de cet aspect, Van Orden & Goldinger, 1994; voir également, Putman, 1981).

4. Dans le cas de *she*, selon Simon et Simon (1973), /sh/ peut s'orthographier de neuf façons différentes (TH, SH, CI, SSI, SI, C, CH, T, S) et /e/ de quatre manières différentes (E, EA, EE, IE).

Bibliographie

- ASSINK, E. M. H. (1985). Assessing spelling strategies for the orthography of Dutch verbs. *British Journal of Psychology*, 76, 353-363.
- ASSINK, E. M. H. (1990). Learning to spell. In P. Reitsma & L. Verhoeven (Eds.), *Acquisition of Reading in Dutch* (pp. 65-76). The Netherlands, Dordrecht: Fons Publications.
- AZUMA, T., & VAN ORDEN, G. C. (1995). *Why SAFE is better than FAST: Relatedness between a word's meanings affects lexical decision performance*. (Manuscript, submitted for publication.)
- BAILEY, L. L. (1990). Spelling rule usage among students with learning disabilities and normally achieving students. *Journal of Learning Disabilities*, 23, 121-128.
- BARRY, C. (1994). Spelling routes (or roots or rules). In G. D. A. Brown & N. C. Ellis (Eds.), *Handbook of spelling: Theory, process and intervention* (pp. 27-49). New York: John Wiley & Sons.
- BERENT, J., & PERFETTI, C. A. (1995). A Rose is a REEZ: the two-cycles model of phonology assembly in reading English. *Psychological Review*, 102, 146-184.
- BOSMAN, A. M. T. (1994). *Reading and spelling in children and adults: evidence for a single-route model*. Doctoral dissertation, University of Amsterdam. Dissertaate reeks 1994-2, Faculteit Psychologie, Amsterdam, The Netherlands.
- BOSMAN, A. M. T., & DE GROOT, A. M. B. (1991). De ontwikkeling van woordbeelden bij beginnende lezers en spellers. (The development of orthographic images in beginning readers and spellers). *Pedagogische Studien*, 68, 199-215.
- BOSMAN, A. M. T., & DE GROOT, A. M. B. (1992). Differential effectiveness of reading and non-reading tasks in learning to spell. In F. Sato and B. Gatherer (Eds.), *Literacy without frontiers*. United Kingdom Reading Association, Wides, Cheshire.
- BOSMAN, A. M. T., & DE GROOT, A. M. B. (1995). Evidence for assembled phonology in beginning and fluent readers as assessed with the first-letter-naming task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 59, 234-259.
- BOSMAN, A. M. T., & DE GROOT, A. M. B. (in press). Phonologic mediation is fundamental to reading: evidence from beginning readers. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*.
- BOSMAN, A. M. T., DE GROOT, A. M. B., & VAN IERDAM, M. (1995). *Orthographic knowledge in reading and the nature of the spelling process*. Manuscript submitted for publication.
- BOSMAN, A. M. T., & VAN IERDAM, M. (1993). Aanvankeijk spellen: de dominante van de verklarende spelwijze en de geringe effectiviteit van lezen als spellinginstructie methode. (Beginning spelling: prevalence of the phonologic strategy in spelling and the limited effect of reading as a spelling-instruction method). *Pedagogische Studien*, 70, 28-45.
- BRADLEY, J. M., & KING, P. V. (1992). Effects of proofreading on spelling: How reading misspelled and correctly spelled words affects spelling accuracy. *Journal of Reading Behaviour*, 24, 413-432.
- BRÄTTE, I. (1994). *Learning to spell*. Norway, Oslo: Scandinavian University Press.
- BROWN, A. S. (1988). Encountering misspellings and spelling performance: why wrong isn't right. *Journal of Educational Psychology*, 80, 488-494.

- BROWN, G. D. A., & ELLIS, N. C. (1994). Issues in spelling research: an overview. In G. D. A. Brown & N. C. Ellis (Eds.), *Handbook of spelling: Theory, process and intervention* (pp. 3-25). New York: John Wiley & Sons.
- BROWN, G. D. A., & LOOSEMORE, R. P. W. (1994). Computational approaches to normal and impaired spelling. In G. D. A. Brown & N. C. Ellis (Eds.), *Handbook of spelling: Theory, process and intervention* (pp. 319-335). New York: John Wiley & Sons.
- BRUCK, M. (1988). The word recognition and spelling of dyslexic children. *Reading Research Quarterly*, 23, 51-69.
- BRUCK, M., & TREMAN, R. (1990). Phonological awareness and spelling in normal children and dyslexics: the case of the initial consonant clusters. *Journal of Experimental Child Psychology*, 50, 156-178.
- BRUCK, M., & WATERS, G. S. (1988). An analysis of the spelling errors of children who differ in their reading and spelling skills. *Applied Psycholinguistics*, 9, 77-92.
- BRYANT, P. E., & BRADLEY, L. (1980). Why children sometimes write words which they do not read. In U. Frith (Ed.), *Cognitive processes in spelling* (pp. 355-370). London: Academic Press.
- CAESAR, F. B. (1979). *Veilig leren lezen: Structuurmethode voor het aanvankelijk lesonderwijs (Learning to read safely: Structure method for teaching beginning reading)*. The Netherlands, Tilburg: Zwijzen.
- CAMPBELL, R. (1994). Spelling in prelingual deafness. In G. D. A. Brown & N. C. Ellis (Eds.), *Handbook of spelling: Theory, process and intervention* (pp. 249-259). New York: John Wiley & Sons.
- CAMPBELL, R., & COLTHEART, M. (1984). Gandhi: the nonviolent route to spelling reform? *Cognition*, 17, 185-192.
- CARELLO, C., TUREY, M. T., & LUKATELA, G. (1992). Can theories of word recognition remain stubbornly nonphonological? In R. Frost & L. Katz (Eds.), *Orthography, phonology, morphology, and meaning* (pp. 211-226). The Netherlands, Amsterdam: North-Holland.
- COLTHEART, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 151-216). New York: Academic Press.
- COLTHEART, M., CURTIS, B., ATKINS, P., & HALLER, M. (1993). Models of reading aloud: dual-route and parallel-distributed approaches. *Psychological Review*, 100, 589-608.
- CROMER, R. F. (1980). Spontaneous spelling by language-disordered children. In U. Frith (Ed.), *Cognitive processes in spelling* (pp. 406-421). London: Academic Press.
- DODD, B. (1980). The spelling abilities of profoundly prelingually deaf children. In U. Frith (Ed.), *Cognitive processes in spelling* (pp. 423-440). London: Academic Press.
- DUGHISEN, H. C. M., & VAN BON, W. H. J. (1992). Spellen is overwacht gemakkelijker dan segmenteren (Spelling is unexpectedly easier than segmentation). *Stem-, Spraak-, en Taalpathologie*, 1, 1-13.
- EHRI, L. C. (1980). The development of orthographic images. In U. Frith (Ed.), *Cognitive processes in spelling* (pp. 311-338). London: Academic Press.
- EHRI, L. C., GIBBS, A. L., & UNDERWOOD, T. L. (1988). Influence of errors on learning the spellings of English words. *Contemporary Educational Psychology*, 13, 256-253.
- EHRI, L. C., & WILCE, L. S. (1987). Does learning to spell help beginners learn to read words? *Reading Research Quarterly*, 22, 47-65.
- FRITH, U. (1979). Reading by eye and writing by ear. In P. A. Kolers, M. Wrolstad, & H. Bouma (Eds.), *Processing of Visible Language 1* (pp. 379-390). New York: Plenum Press.
- FRITH, U. (1980). Unexpected spelling problems. In U. Frith (Ed.), *Cognitive processes in spelling* (pp. 495-515). London: Academic Press.

- FRITH, U. (1984). Specific spelling problems. In R. N. Malatesha & H. A. Whitaker (Eds.), *Dyslexia: a global issue* (pp. 83-103). The Netherlands, Den Haag: Martinus Nijhoff Publishers.
- FRITH, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. E. Patterson, J. C. Marshall, & M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia* (pp. 301-330). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- FRITH, U., & FRITH, C. (1980). Relationships between reading and spelling. In J. F. Kavanagh & R. L. Venezky (Eds.), *Orthography, Reading, and Dyslexia* (pp. 287-295). Baltimore, MD: University Park Press.
- GIBBS, P., & VAN ORDEN, G. C. (1995). *Pathway selection's utility for strategic control in word recognition*. Manuscript submitted for publication.
- GIBSON, E. J., SHURCLIFF, A., & YONAS, A. (1970). Utilization of spelling patterns by deaf and hearing subjects. In H. Levin & J. P. Williams (Eds.), *Basic studies in reading* (pp. 57-75). New York: Basic Books.
- GOMPEL, M., TROMP, J., DE VRIES, R., & BOSMAN, A. M. T. (1990). *De effectiviteit van spellingstrategieën bij volwassenen (The effectiveness of spelling strategies in adults)*. Research Paper, Vakgroep Psychonomie, Universiteit van Amsterdam.
- GOUGH, P. B., JUEL, C., & GRIFFITH, P. L. (1992). Reading, spelling, and the orthographic cipher. In P. B. Gough, L. C. Ehri, & R. Treiman (Eds.), *Reading acquisition* (pp. 35-48). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- GROSSBERG, S., & STONE, G. O. (1986). Neural dynamics of word recognition and recall: Priming, learning, and resonance. *Psychological Review*, 93, 46-74.
- HATFIELD, F. M., & PATTERSON, K. E. (1983). Phonological spelling. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35A, 451-468.
- HENDERSON, E. H., & BEERS, J. W. (1980). *Developmental and cognitive aspects of learning to spell: a reflection of word knowledge*. Newark, DE: International Reading Association.
- HOLLIGAN, C., & JOHNSTON, R. S. (1991). Spelling errors and phonemic segmentation ability: the nature of the relationship. *Journal of Research in Reading*, 14, 21-32.
- HOLMES, V. M., & NG, E. (1993). Word-specific knowledge, word-recognition strategies, and spelling ability. *Journal of Memory and Language*, 32, 230-257.
- HOUGHTON, G., GLASSPOOL, D. W., & SHALLICE, T. (1994). Spelling and serial recall: Insights from a competitive queuing model. In G. D. A. Brown & N. C. Ellis (Eds.), *Handbook of spelling: Theory, Process and intervention* (pp. 365-404). New York: John Wiley & Sons.
- KAWAMOTO, A., & ZEMBLIDGE, J. (1992). Pronunciation of homographs. *Journal of Memory and Language*, 31, 349-374.
- KLONHAMMER, M. (1990). *Ghandi or Gandhi? Positional frequencies in spelling*. Honour Thesis, Department of Psychology, University of Amsterdam, The Netherlands.
- KREINER, D. S., & GOUGH, P. B. (1990). Two ideas about spelling: rules and word-specific memory. *Journal of Memory and Language*, 29, 103-118.
- LENNOX, C., & SIEGEL, L. S. (1993). Visual and phonological spelling errors in subtypes of children with learning disabilities. *Applied Psycholinguistics*, 14, 473-488.
- LUNDBERG, L., FROST, J., & PETERSON, O. P. (1988). Effects of an extensive program for stimulating phonological awareness skills in kindergarten. *Reading Research Quarterly*, 23, 263-284.
- MANRIQUE, A. M. B., & SIGNORINI, A. (1994). Phonological awareness, spelling and reading abilities in Spanish-speaking children. *British Journal of Educational Psychology*, 64, 429-439.

- VAN ORDEN, G. C., & GOLDINGER, S. D. (1994). Interdependence of form and function in cognitive systems explains perception of printed words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 1269-1291.
- VAN ORDEN, G. C., & GOLDINGER, S. D. (1995). *Phonologic mediation in skilled and dyslexic reading*. Manuscript submitted for publication.
- VAN ORDEN, G. C., PENNINGTON, B. F., & STONE, G. O. (1990). Word identification in reading and the promise of subsymbolic psycholinguistics. *Psychological Review*, 97, 488-522.
- VARELA, F. J., THOMPSON, E., & ROSCH, E. (1991). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. Cambridge, MA: MIT Press.
- VERHOEVEN, G. (1979). Verbeelding en werkelijkheid: Spelbouwen in de opstellen uit verschillende typen van onderwijs. (Imagination and reality: Spelling errors in essays from different types of education). *Tijdschrift voor Taalbeheersing*, 1-2, 146-163.
- WALLER, R. J. (1988). *Just beyond the firelight*. Ames, IA: Iowa State University Press.
- WATERS, G. S., BRUCK, M., & SEIDENBERG, M. (1985). Do children use similar processes to read and spell words? *Journal of Experimental Child Psychology*, 39, 511-530.
- ZIEGLER, J. C., & JACOBS, A. M. (in press). Phonological information provides early sources of constraint in the processing of letter strings. *Journal of Memory and Language*.

• Notes d'auteurs

Nous remercions Iris Berent et Martin van Leerdam pour leurs commentaires sur une version précédente de cet article. Nous remercions également Martin pour la réalisation des figures.

La réalisation de cet article a été soutenue par une bourse NATO de la "Netherlands Organisation For Scientific Research", obtenue par T. Bosman, et également par un prix décerné par le "National Institute of Health FIRST Award" (CM5 R29 NS26247-05) à Guy C. van Orden.

Adresse: Anna M.T. Bosman et Guy C. Van Orden, Cognitive Systems Group, Department of Psychology, Arizona State University, Tempe, AZ 85287-1104, USA.

Chapitre 11

Linnea Ebri

**Apprendre à lire et apprendre à orthographier,
c'est la même chose,
ou pratiquement la même chose***

J'ai conduit ces dernières années, plusieurs études sur la façon dont les enfants apprennent à lire. J'ai mis en oeuvre ces études afin d'obtenir des données sur la mémoire orthographique des mots que les élèves apprennent à lire, avec le sentiment que j'étudiais des processus plus généraux d'apprentissage des mots, dans lesquels les traitements en jeu influenceraient à la fois l'orthographe et la lecture. Les résultats obtenus dans ces études ont confirmé ce sentiment. L'objectif de ce chapitre est de discuter des relations entre lecture et orthographe. Un cadre théorique est présenté, dans lequel les principaux comportements, processus et types de connaissances en jeu sont distingués. Les ressemblances et différences entre concepts et phénomènes ayant trait à la lecture et à l'orthographe sont étudiées afin de permettre de mieux comprendre la façon dont la lecture et l'orthographe sont liées au plan du développement. Différentes études sont présentées sur les données à l'appui de ces relations. J'ai élaboré une argumentation en partie théorique et en partie empirique en faveur de la conception selon laquelle l'apprentissage de la lecture et celui de l'orthographe sont "la même chose" ou "pratiquement la même chose".

Lecture et orthographe: des ambiguïtés et des chevauchements conceptuels

La langue anglaise comporte deux termes, lecture et orthographe, que les chercheurs et les enseignants utilisent pour scinder le monde. Les chercheurs catégorisent les études selon qu'elles s'attachent à la lecture,