

Chapitre 4

Les niveaux de traitement dans la production verbale orale et écrite de mots isolés à partir d'images

4.1. Introduction

La production verbale de mots isolés à partir d'images a fait l'objet d'un nombre beaucoup plus élevé de travaux à l'oral qu'à l'écrit, et ce, tant chez des individus normaux que chez des patients cérébrolésés. Les conceptions développées sont, en conséquence, plus élaborées à l'oral (Levelt, Roelofs et Meyer, 1999) qu'à l'écrit. Les études qui ont permis de caractériser la production verbale écrite de mots à partir d'images proviennent essentiellement de la neuropsychologie cognitive (voir le chapitre 10 de cet ouvrage). Même si l'approche de la neuropsychologie est très féconde pour ce qui a trait à la production verbale écrite, il n'existe pas actuellement l'équivalent des conceptions disponibles pour la production verbale orale. De plus, les travaux expérimentaux conduits sur des « normaux » restent rares (voir toutefois, Bonin, Fayol et Peereman, 1998 ; Bonin et Fayol, 2000 ; Bonin, Peereman et Fayol, 2001 ; Bonin, Chalard, Méot et Fayol, 2002). L'objectif de ce chapitre est de présenter brièvement les différents arguments qui ont permis de fonder la distinction entre les différents niveaux de traitement proposés pour la production verbale de mots à partir d'images sous leur forme orale et écrite, et les relations entretenues par ces différents niveaux de traitement dans ces deux modalités de production.

4.2. Les niveaux de traitement en production verbale orale de mots isolés à partir d'images

Il est admis que la production verbale d'un mot à partir d'une image met en jeu les niveaux de traitement suivants : analyse perceptive de l'objet, accès aux représentations structurales et sémantiques respectivement, recouvrement lexical, préparation d'un plan articulatoire et exécution de ce plan, dont le résultat est la production audible d'une chaîne sonore (voir figure 4.1 ; voir également le chapitre 1).

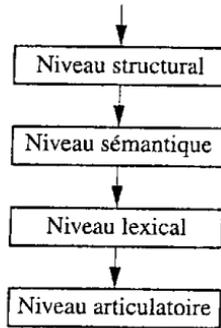


Figure 4.1. Illustration des niveaux de traitement impliqués dans la production verbale orale de mots à partir d'images

Certains chercheurs ont avancé que le recouvrement lexical (c'est-à-dire la lexicalisation), nécessite la récupération des lemmas et l'accès aux formes phonologiques (c'est-à-dire les lexèmes) (Levelt, 1989 ; Levelt *et al.*, 1999). Les lemmas correspondent à des entités lexicales préphonologiques qui donnent accès à des représentations syntaxiques des mots telles que le genre et la catégorie grammaticale tandis que les lexèmes correspondent aux représentations sonores des mots (Levelt, 1989). Cette section dresse un inventaire des arguments avancés pour soutenir l'existence de ces différents niveaux de traitement impliqués dans la production verbale orale de mots à partir d'images.

4.2.1. Niveaux structural et sémantique/conceptuel

La production verbale orale d'un mot à partir d'une image nécessite tout d'abord une analyse visuelle de l'image, c'est-à-dire la construction d'un *percept*. Afin que l'objet représenté par l'image soit identifié, ce percept doit être mis en relation avec des représentations structurales stockées en mémoire à long terme, c'est-à-dire des descriptions canoniques correspondant à la forme des objets (Humphreys, Riddoch et Quinlan, 1988). Cette mise en relation peut être établie plus ou moins rapidement

selon que les représentations visuelles des objets correspondent plus ou moins bien aux représentations structurales stockées en mémoire. Certains travaux sur des individus normaux ont montré, en effet, que les évaluations subjectives sur l'accord entre le dessin d'un objet et l'image mentale que des individus élaborent par rapport à cet objet exercent une contribution significative sur les vitesses de dénomination (voir par exemple Bonin, Chalard, Méot et Fayol, 2002). Ainsi, plus la représentation visuelle dérivée d'un dessin peut être mise facilement en relation avec une représentation structurale stockée en mémoire, plus le temps d'initialisation articuloire est court.

Humphreys et ses collaborateurs (Humphreys *et al.*, 1988) ont observé que les objets provenant de catégories structurellement similaires, comme les animaux ou les fruits, étaient dénommés moins rapidement que ceux provenant de catégories structurellement dissimilaires, par exemple les outils, les meubles, etc. (sous réserve que les mots à dénommer soient rares). Selon ces auteurs, cet effet de similarité structurale traduit une compétition au niveau des représentations structurales plus forte pour les objets appartenant à des catégories structurellement similaires que pour les objets relevant de catégories structurellement dissimilaires.

La distinction entre représentations structurales et sémantiques, respectivement, prend argument de certains patrons de performances observés chez des patients cérébrolésés. Les neuropsychologues cognitivistes ont rapporté que certains patients étaient capables d'établir des discriminations correctes entre des objets « réels » et des « non-objets » (construits en interchangeant des parties d'objets réels) tout en éprouvant des difficultés importantes dans la récupération de connaissances relatives aux caractéristiques fonctionnelles des objets en question (Riddoch et Humphreys, 1987). Chez ces patients, l'accès aux représentations structurales est préservé tandis qu'il pose problème pour ce qui a trait aux représentations sémantiques. Le patient JB (Riddoch et Humphreys, 1987) avait une performance faible dans une tâche nécessitant de repérer, parmi trois objets, les deux qui pouvaient être utilisés ensemble lorsque ces objets étaient présentés visuellement, alors que cette même tâche était effectuée correctement lorsque les noms des objets, et non les objets eux-mêmes, étaient présentés. Ce patron de performance suggère que JB n'avait pas accès aux représentations sémantiques lorsque les objets étaient présentés visuellement et, donc, que la mise en relation entre représentations structurales et sémantiques, respectivement, était endommagée. Silveri et Gainotti (1988) ont rapporté les performances d'un patient qui était capable de fournir le nom d'objets à partir de définitions qui mettaient l'accent sur des connaissances fonctionnelles, par exemple « le roi de la jungle » pour « lion », mais qui échouait à fournir le nom d'objets lorsque les définitions faisaient référence à des connaissances visuoperceptives, par exemple « un cheval ayant des rayures noires et blanches » pour « zèbre ». De telles affections montrent que les représentations structurales sont dissociables de celles de

nature sémantique par la pathologie, et suggèrent donc qu'elles correspondent à des niveaux de représentations distincts.

Pour ce qui a trait aux représentations conceptuelles/sémantiques, les chercheurs postulent qu'elles sont prélinguistiques. Toutefois, ils s'opposent sur le format de ces représentations. Certains postulent que les représentations sémantiques sont « componentielles », de sorte que l'activation d'un concept-cible à exprimer débute par l'activation de ses traits sémantiques constitutifs. D'autres, au contraire, admettent que les représentations conceptuelles sont « non componentielles » et, donc, que l'activation d'un concept-cible s'effectue « directement », les traits sémantiques associés à ce concept constituant seulement des informations d'arrière-plan. Ainsi, si le concept à exprimer est PERE (X,Y), selon la conception componentielle, la production verbale débute par l'activation des traits sémantiques PARENT (X,Y) et MALE (X) – traits qui définissent le concept de PERE (X,Y) – tandis que, selon la conception non componentielle, elle débute directement par l'activation du concept PERE (X,Y), les concepts MALE (X) et PARENT (X,Y) étant seulement activés « en arrière-plan ». Un problème crucial auquel est confrontée la conception componentielle est celui de la convergence. En effet, elle doit rendre compte de la manière dont le système de production du langage opère pour sélectionner correctement une unité hyponymique spécifique, par exemple père, dans la mesure où, lorsque les conditions conceptuelles sont remplies pour la sélection de cette unité, celles de son hyperonyme, par exemple parent, le sont également. Des solutions à ce problème ont été avancées (Caramazza, 1997) mais le débat n'est pas clos.

4.2.2. Niveau lexical : la distinction lemma-lexème

L'expression « lemma » a été introduite pour référer au mot en tant qu'entité sémantique/syntaxique en opposition au terme lexème qui, lui, correspond aux traits phonologiques du mot. Dans l'acception de Levelt (1989), les lemmas correspondent à des entités lexicales abstraites préphonologiques qui codent les propriétés syntaxiques (catégorie grammaticale, genre...) et sémantiques des mots. L'évolution récente de la conception de Levelt et de ses collaborateurs a amené à une utilisation beaucoup plus restrictive du terme lemma. Le lemma correspond désormais uniquement à la syntaxe du mot (Levelt *et al.*, 1999), tandis que la sémantique est désormais dénotée explicitement par le terme de « concept lexical ». Les concepts lexicaux sont ceux pour lesquels il existe, pour une langue donnée, une représentation lexicale spécifique. Ils appartiennent au même niveau de traitement que les concepts non lexicaux et en constituent un sous-ensemble, les concepts non-lexicaux étant définis comme ceux pour lesquels il n'existe pas de représentation lexicale spécifique dans certaines langues. Par exemple, le concept de « corps mort » en anglais est un concept lexical puisqu'il existe une forme lexicale spécifique pour

l'exprimer (« *corpse* ») tandis que le concept d'« arbre mort » n'est pas un concept lexical puisqu'il n'existe pas de forme lexicale spécifique dans cette langue permettant de coder directement ce concept.

Le terme *lexème* ayant conduit, selon ces mêmes auteurs, à certaines confusions est également abandonné au profit de l'expression « morphème et ses propriétés phonologiques ». Dans la suite de ce chapitre, nous conserverons le terme « *lexème* » car il est encore actuellement utilisé par de nombreux psycholinguistes. Certains auteurs, parmi lesquels Caramazza (1997), distinguent les *lexèmes* phonologiques des *lexèmes* orthographiques pour distinguer respectivement les formes sonores et orthographiques des mots.

La distinction entre *lemma* et *lexème* repose sur de nombreux arguments qui proviennent de sources diverses, parmi lesquelles l'analyse des erreurs de production produites par des participants sains, le phénomène du mot sur le bout de la langue, l'analyse des performances de patients cérébrolésés et des expériences de dénomination en temps réel par des participants normaux.

La caractérisation des erreurs de production commises par des individus normaux a été à la base de l'élaboration de modèles princeps de la production verbale orale (Garrett, 1982). Parmi les erreurs, les échanges de phonèmes (ou de segments) et les échanges de mots, ont été utilisés comme arguments en faveur de la distinction *lemma/lexème*. Une des caractéristiques des échanges de segments (par exemple, messe folle → fesse molle) est qu'ils concernent des éléments qui appartiennent au même syntagme et qui relèvent de catégories grammaticales distinctes. Au contraire, les échanges de mots (par exemple, la lettre est dans la boîte → la boîte est dans la lettre) mettent en jeu des éléments qui appartiennent à des syntagmes différents et qui relèvent de la même catégorie grammaticale. Ces deux catégories d'erreurs s'accordent avec l'existence de niveaux différents de traitement et, plus particulièrement, avec la distinction *lemma/lexème*. En effet, les échanges de segments se produiraient lors de l'encodage phonologique, c'est-à-dire au niveau des *lexèmes*, alors que les échanges de mots se produiraient lors de l'encodage syntaxique, lequel relève du niveau des *lemmas*.

Le phénomène du mot sur le bout de la langue (MBL) étaye également la distinction *lemma/lexème*. Ce phénomène a été qualifié d'argument phénoménologique convainquant pour fonder une telle distinction. Sur le plan comportemental, le MBL se traduit par l'incapacité ponctuelle à produire la forme lexicale complète d'un mot alors que certaines informations sémantiques et syntaxiques sont accessibles et peuvent être produites. L'étude expérimentale du MBL a été entreprise par Brown et McNeill en 1966 (Fayol, 1997, p. 97-100). Un certain nombre d'études a montré que les participants en état de MBL pouvaient avoir accès à des informations sémantiques et grammaticales telles que le genre du

mot pour des langues qui codent le genre grammatical comme l'italien, le français ou l'allemand. Les participants en état de MBL peuvent également déterminer si le mot renvoie à des entités dénombrables ou non. Si l'intégralité des informations phonologiques n'est pas accessible en état de MBL, certaines informations demeurent comme le nombre de syllabes, le phonème initial ou le patron intonatif (Fayol, 1997). L'interprétation la plus souvent avancée de ce phénomène est que le lemma correspondant au mot-cible est accessible, ce qui explique que des informations sémantiques et syntaxiques sont récupérées et produites, alors que les informations lexémiques ne sont que partiellement accessibles, ce qui rend compte de la non-production audible de la forme sonore complète du mot mais de celle de certains éléments phonologiques comme, par exemple, le phonème initial.

Certaines observations cliniques en neuropsychologie cognitive peuvent également s'interpréter dans le cadre de la distinction lemma/lexème et, donc, fonder une telle distinction. Les cas les plus révélateurs sont ceux qui attestent de la possibilité de recouvrer des informations sémantiques correctes sur un objet en l'absence de sa dénomination. Kay et Ellis (1987) ont décrit un patient (EST) dont la production verbale orale spontanée était fluide et grammaticalement correcte mais qui manifestait des problèmes importants d'accès à la forme des mots. Par exemple, lorsqu'on lui présentait le dessin d'un bonhomme de neige, il énonçait « c'est froid, c'est un homme... froid... glacé » mais il était incapable de produire « bonhomme de neige ». Pour de tels patients, la difficulté de dénomination résulterait d'une activation insuffisante des unités lexémiques nécessaires à leur articulation, mais les lemmas correspondants seraient accessibles dans la mesure où des informations sémantiques sont produites. Un autre cas intéressant est le patient italien Dante décrit par Baddecker, Miozzo et Zanuttini en 1995 (Segui et Ferrand, 2000). Dante pouvait récupérer la signification et le genre grammatical des mots tandis qu'il lui était impossible de récupérer des informations phonologiques associées à ces mots. Ainsi, lorsqu'on lui présentait des dessins d'objets, le patient récupérait le genre grammatical des mots dans 95% des cas tandis qu'il était incapable de récupérer la moindre information phonologique sur le nom de ces images. De même, Miozzo et Caramazza en 1997 (Segui et Ferrand, 2000) ont montré que ce même patient pouvait récupérer les propriétés syntaxiques des verbes indépendamment de leur forme phonologique. Par exemple, il pouvait choisir correctement dans 99 % des cas l'auxiliaire des verbes alors même qu'il ne devinait pas correctement, c'est-à-dire au-delà du hasard, le premier phonème des verbes en question. Un déficit affectant cette fois sélectivement l'accès aux formes grammaticales par rapport à celui de celles phonologiques a été rapporté par Miceli et Caramazza en 1988 (Segui et Ferrand, 2000). Le patient italien FS avait des difficultés à récupérer les propriétés grammaticales des noms et des verbes mais pas celles concernant leur forme phonologique.

Certaines expériences de dénomination conduites sur des participants normaux militent également en faveur de la distinction lemma/lexème. L'étude la plus souvent citée pour soutenir cette distinction est celle de Schriefers, Meyer et Levelt (1990). Dans cette recherche, des participants devaient dénommer des images tandis qu'ils entendaient des mots distracteurs présentés 150 ms avant le début de présentation de l'image (SOA = - 150 ms), simultanément à l'image (SOA = 0 ms), ou 150 ms après le début de présentation de l'image (SOA = + 150). Les items distracteurs étaient reliés au label de l'image, soit au plan sémantique (lapin-RENARD), soit au plan phonologique (pomme-GOMME), soit non reliés (pomme-CAMION), soit neutres (blanco-RASOIR). Un effet d'interférence sémantique, qui se traduit par des latences d'initialisation articulatoires plus longues avec des distracteurs sémantiquement reliés qu'avec des distracteurs non reliés, était attesté uniquement lorsque les distracteurs étaient présentés à un SOA de - 150 ms alors qu'un effet de facilitation phonologique, qui se traduit par des latences d'initialisation plus courtes avec des distracteurs phonologiquement reliés qu'avec des distracteurs non reliés, apparaissait avec des valeurs de SOA de 0 et + 150 ms. Dans une tâche de reconnaissance d'images (tâche qui nécessite la mobilisation de concepts mais pas de production verbale patente) dans laquelle les participants devaient décider si les images présentées étaient nouvelles, c'est-à-dire non présentées avant le début de l'expérience ou, au contraire, anciennes, c'est-à-dire présentées avant l'expérience, l'effet d'interférence sémantique n'était plus observé au SOA de -150 ms. Selon Schriefers et ses collaborateurs (Schriefers *et al.*, 1990), l'effet d'interférence sémantique relève du niveau lemma et l'effet de facilitation phonologique du niveau lexème. En effet, l'effet d'interférence sémantique n'est pas attesté dans une tâche de reconnaissance d'objets et ne peut donc être attribué à un niveau conceptuel. Par ailleurs, ce même effet ne se manifeste pas pour des valeurs de SOA pour lesquelles un effet de facilitation phonologique est clairement observé ; il ne peut donc relever du niveau lexème. En conséquence, ces résultats montrent que l'accès lexical met en jeu une étape d'activation et de sélection des lemmas et une étape de récupération des informations lexémiques qui ne se chevauchent pas temporellement, (accès discret). L'aspect discret de la transmission de l'information entre niveaux lemma et lexème fait l'objet d'une vive controverse qui ne sera pas exposée ici.

En résumé, un nombre important de données recueillies à la fois sur les erreurs de production chez des individus sains, sur le phénomène du mot sur le bout de la langue, sur des patients cérébrolésés et sur des expériences de dénomination réalisées auprès de participants normaux s'accorde avec la distinction lemma/lexème. Cette distinction, largement admise par la grande majorité des chercheurs, est toutefois questionnée par certains, voire explicitement remise en question par d'autres (Caramazza, 1997). Ce débat relativement récent et complexe ne sera pas présenté ici (voir chapitre 1).

4.3. Les niveaux de traitement en production écrite de mots isolés à partir d'images

Les études sur les performances de patients cérébrólés ont permis d'identifier dans la production verbale écrite de mots isolés à partir d'images les niveaux de traitement suivants : sémantique, orthographique (ou graphémique) et post-graphémiques (Tainturier et Rapp, 2000).

4.3.1. Le niveau sémantique

Il est généralement admis qu'un seul système sémantique sous-tend les activités langagières (Hillis, Rapp, Romani et Caramazza, 1990). Toutefois, certains chercheurs ont émis l'hypothèse de l'existence de systèmes sémantiques distincts (Shallice, 1987). L'argument en faveur d'une telle hypothèse est l'existence d'aphasies ou d'anomies spécifiques à une modalité, par exemple l'aphasie optique ou l'aphasie tactile. Toutefois, l'argument le plus convaincant en faveur d'un système sémantique commun a été apporté par une étude de Hillis *et al.* (1990). Le patient KE produisait de fréquentes erreurs au sein des différentes modalités de perception et de production du langage (lecture, écriture, dénomination, compréhension). Ces erreurs possédaient pratiquement toutes un lien sémantique avec la cible et elles étaient, de plus, qualitativement et quantitativement les mêmes, au sein des différentes modalités. Pour fonder l'existence de systèmes sémantiques distincts, il faudrait alors admettre que l'atteinte affecte de manière rigoureusement identique les différents systèmes, ce qui semble peu plausible.

4.3.2. Le niveau orthographique

Le stock orthographique à long terme (ou, selon la terminologie la plus admise en neuropsychologie cognitive, le lexique orthographique de sortie) comporte des représentations sur les lettres/graphèmes. Ces représentations sont abstraites dans la mesure où leur format est indépendant du code de sortie, c'est-à-dire les noms des lettres pour l'épellation orale, les lettres manuscrites pour l'écriture, etc.

Les représentations orthographiques des mots ont d'abord été conçues comme correspondant à de simples séquences ordonnées de lettres abstraites (Tainturier et Rapp, 2000) mais d'autres données ont suggéré une organisation plus complexe.

Les formes orthographiques des mots auraient une structure multidimensionnelle renvoyant à des niveaux de représentation distincts qui correspondent à des aspects différents d'un mot : sa structure morphologique, syllabique, le statut consonne/voyelle des lettres, l'identité de ces lettres et la présence ou non de doubles lettres (Tainturier et Rapp, 2000).

La plupart des arguments en faveur d'une structure multidimensionnelle des représentations orthographiques proviennent de l'analyse de performances de patients dysgraphiques et, en particulier, de patients présentant une atteinte au niveau du buffer graphémique. Le buffer graphémique correspond à une mémoire tampon chargée de maintenir actives les représentations orthographiques. Cette mémoire est postulée dans tous les modèles neuropsychologiques de la production orthographique. En effet, les représentations orthographiques doivent être maintenues actives en l'attente de leur prise en charge par des processus périphériques responsables de l'épellation orale ou de l'écriture manuscrite, qui traitent l'information d'une manière plus ou moins séquentielle. En effet, sans une telle mémoire, les processus périphériques ne pouvant traiter qu'une seule partie des informations, le niveau d'activation correspondant aux informations en attente de traitement, déclinerait pendant la mise en œuvre de ces processus périphériques.

Les arguments en faveur d'un niveau de représentation codant la structure morphologique ont été apportés par l'analyse des performances orthographiques d'un patient dysgraphique, DH, décrit par Badecker, Hillis et Caramazza en 1990 (Tainturier et Rapp, 2000). DH présentait une atteinte du buffer graphémique et manifestait un effet directement pertinent relativement à ce type d'atteinte : un effet de longueur des mots. Plus précisément, sa performance était affectée par la longueur des mots pour des mots monomorphémiques ; en revanche, il présentait un patron d'erreurs différent pour des mots suffixés. Les erreurs étaient moins nombreuses sur ce dernier type de mots que sur des mots monomorphémiques appariés sur la longueur et la fréquence. Par exemple, le taux d'erreurs augmentait vers la fin de la racine « *weight* » pour le mot cible « *weightless* », mais il était similaire à celui observé pour le début des mots pour les lettres initiales du suffixe « *less* ». Le patron de performance de DH a permis d'argumenter que les représentations du lexique orthographique de sortie seraient transmises au buffer graphémique en unités morphologiques, et donc, que les représentations orthographiques intégreraient une dimension morphologique.

Des arguments en faveur de l'hypothèse d'une représentation de la structure syllabique orthographique des mots ont été présentés par Caramazza et Miceli en 1990 (Tainturier et Rapp, 2000), avec la notion de graphosyllabe. Cette notion dérive de la théorie linguistique sur la structure syllabique phonologique. Selon cette théorie, les syllabes qui sont composées d'une seule consonne suivie d'une seule voyelle (CV) sont considérées comme simples. Les structures syllabiques qui dérivent de cette structure CV sont considérées comme complexes. En linguistique, les consonnes, les voyelles et les syllabes sont des constructions strictement phonologiques, mais Caramazza et Miceli en 1990 (Tainturier et Rapp, 2000) ont proposé, en plus des concepts de voyelles et consonnes orthographiques, le concept de graphosyllabe. Les arguments en faveur de la syllabe orthographique proviennent de l'analyse des erreurs du patient LB. La performance en écriture de LB sur des

mots simples (CVCVCV) était significativement plus élevée que sur mots complexes (CCCVCV). Le patron d'erreurs était différent pour ces deux types de mots. Par exemple, les erreurs correspondant à des oublis ou à des intrusions de lettres étaient rares sur les mots ayant une structure syllabique simple (CV). Chez des participants normaux, Zesiger, Orliaget, Boë et Mounoud (Tainturier et Rapp, 2000) ont montré, en 1994, que les profils d'écriture étaient affectés par la structure syllabique des séquences à produire. Ils ont observé que le temps nécessaire au passage de la deuxième à la troisième lettre d'un mot à dactylographier était plus long lorsque ce passage correspondait à une frontière syllabique que lorsqu'il n'y correspondait pas. Par exemple, la durée nécessaire au passage de la lettre « a » à la lettre « l » était plus long dans le mot « pa-lette » (frontière syllabique) que dans le mot « pal-mier » (frontière non syllabique).

L'hypothèse d'un codage spécifique du statut consonne/voyelle des graphèmes a été confortée par l'observation de patients qui présentent un déficit sélectif de la production des voyelles comme décrit par Cubelli en 1991 (Tainturier et Rapp, 2000). En outre, le patient LB (Tainturier et Rapp, 2000) substituait presque toujours des consonnes à des consonnes et des voyelles à des voyelles.

L'étude d'un patient dysgraphique de langue anglaise (FM) milite en faveur de l'hypothèse selon laquelle les lettres doublées auraient un statut représentationnel spécifique (Tainturier et Rapp, 2000). Diverses analyses réalisées sur un corpus important de réponses produites par FM ont montré qu'il traitait les lettres doublées comme des unités. Ainsi, une analyse centrée sur les erreurs de déplacement de lettres a révélé que FM ne séparait jamais les deux membres d'un doublet (par exemple, le patient ne commettait pas d'erreurs du type « bassin » → « basins »), alors qu'il séparait fréquemment les deux membres d'autres types de groupes consonantiques (par exemple, il commettait des erreurs du type « jardin » → « jarind »). D'autres analyses ont permis d'évaluer l'hypothèse selon laquelle l'information concernant la présence d'une double lettre dans un mot et celle concernant l'identité spécifique des lettres sont codées de façon distincte. Les auteurs ont ainsi considéré tous les cas où FM avait commis au moins une erreur d'identité dans la séquence cible, c'est-à-dire au moins une des deux lettres n'apparaissait nulle part dans la réponse, et ont comparé la proportion de doubles lettres produites selon que la cible en comportait ou non une. Par exemple, les auteurs ont comparé la proportion d'erreurs de type « bassin » → « battin » à celle d'erreurs de type « jardin » → « jattin ». Les résultats ont montré que FM préservait souvent l'information sur la présence d'une double lettre dans une cible indépendamment de son identité, comme dans l'erreur « battin » pour le mot « bassin ». Enfin, toujours en accord avec cette dernière hypothèse, Rumelhart et Norman (1982) ont rapporté sur des participants normaux des erreurs dans lesquelles la lettre qui devait être doublée était traduite en une seule lettre tandis qu'une autre lettre était doublée à la place, comme dans exemple, « book » produit « bokk ».

4.3.3. Les niveaux postgraphémiques

Les processus situés en aval du buffer graphémique ont pour fonction de transformer la séquence abstraite de lettres pour qu'elle soit réalisée concrètement, (écriture manuscrite, épellation, etc.).

En ce qui concerne l'écriture manuscrite, différents niveaux post-graphémiques ont été proposés (Tainturier et Rapp, 2000). La plupart des chercheurs s'accordent sur le fait que, pour rendre compte de la capacité des individus à produire des formes de lettres similaires à l'aide de différents effecteurs ou modes d'exécution, il est nécessaire de postuler un niveau de représentation relativement abstrait et indépendant des effecteurs qui spécifie la forme des lettres. Toutefois, les chercheurs se différencient sur le nombre ou sur le contenu de ces niveaux de représentation.

L'analyse de patients cérébrolésés a permis à certains auteurs de fonder une distinction entre deux niveaux de représentations relativement abstraits et indépendants des effecteurs : le niveau allographique et le niveau des patrons moteurs graphiques (Tainturier et Rapp, 2000).

Le premier niveau en aval du buffer graphémique est dit allographique parce qu'il permet la sélection du type de caractère choisi pour exprimer un graphème (choix d'un allographe). C'est à ce niveau que sont spécifiés des paramètres tels que la casse (majuscule ou minuscule) et le style (cursive ou imprimerie). Cependant, la représentation de la forme des lettres y demeure encore relativement abstraite (« quasi spatiale » selon Ellis en 1982 (Tainturier et Rapp, 2000)). Une lettre possède différentes représentations allographiques selon qu'elle est produite en majuscule, en minuscule, en capitale, en écriture script. Les représentations allographiques ne spécifient toutefois pas la séquence de traits – *strokes*¹ – requise pour la réalisation des lettres. Le niveau suivant consiste en l'activation de patrons moteurs graphiques propres à chaque allographe. Ces patrons spécifient la séquence, la direction et la taille relative des traits moteurs caractéristiques de chaque allographe. La séquence des *strokes* constitutive d'un allographe correspond au patron moteur graphique (Van Galen, 1980). Le programme moteur lui-même impliquant le choix des effecteurs et la réalisation de commandes neuromusculaires spécifiques, n'est spécifié que lors d'une dernière étape.

Les arguments qui fondent la distinction entre niveaux allographiques et patrons moteurs graphiques proviennent de l'analyse des troubles consécutifs à des dommages cérébraux et des erreurs de production observées sur des individus normaux.

1. Un *stroke* correspond à un segment limité par des moments temporels lors desquels le composant vertical de la vélocité change de signe.

Des déficits suggérant une affection au niveau allographique ont été rapportés mais les patients qui manifestent de tels troubles sont peu nombreux. Goodman et Caramazza (1986) ont décrit le cas MW dont l'écriture comportait des erreurs de substitutions de lettres (« starve » écrit « starze ») qui n'étaient pas présentes dans l'épellation de tels mots. De plus, les lettres produites par MW étaient graphiquement bien formées. Ce type de trouble a été interprété comme relevant du niveau allographique dans la mesure où, d'une part, de telles erreurs n'apparaissent pas en épellation (et ne pouvaient donc être attribuables au niveau graphémique) et, d'autre part, les lettres étant graphiquement correctes, ces erreurs ne pouvaient être interprétées comme résultant d'un déficit localisé au niveau des patrons moteurs graphiques. Plus spécifiquement, il a été montré que des dommages cérébraux pouvaient affecter sélectivement la production de lettres majuscules et minuscules (De Bastiani et Barry, 1989 ; Patterson et Wing, 1989). Par exemple, le patient DK, rapporté par Patterson et Wing (1989), éprouvait des difficultés spécifiques dans la production des lettres minuscules alors que le patient GB, décrit par De Bastiani et Barry (1989), manifestait le patron inverse, c'est-à-dire des difficultés dans la production des lettres majuscules. Des erreurs observées sur des individus normaux à l'écrit permettent également de soutenir l'existence d'un niveau allographique, comme celles caractérisées par l'omission de lettres possédant des formes allographiques identiques, par exemple « *shor-term* » au lieu de « *short-term* ».

Un patient qui présente un trouble spécifique au niveau du recouvrement des patrons moteurs graphiques doit éprouver des difficultés à produire la séquence des mouvements nécessaires à la réalisation des lettres d'un mot, tandis qu'il est performant dans leur épellation et qu'il connaît la forme des lettres. Un tel cas a été rapporté par Baxter et Warrington (1986). Ce patient, IDT, était capable d'épeler des mots et d'en décrire la forme des lettres tandis que sa performance en production écrite était laborieuse (lettres incomplètes, fusions de lettres). Le patron de performances de IDT a été qualifié par Baxter et Warrington (1986) d'« agraphie idéationnelle ». Enfin, des troubles affectant spécifiquement l'exécution motrice des traits graphiques ont été rapportés, (dysgraphies périphériques).

Récemment, Rapp et Caramazza en 1997 (Tainturier et Rapp, 2000) ont remis en question l'idée selon laquelle la forme des lettres (conçue en termes de traits visuospatiaux) est spécifiée à un niveau allographique. Selon eux, il n'y a pas de raison de considérer que la spécification de la casse (majuscule/minuscule) implique l'assignation de la forme des lettres. Ainsi, l'écriture mettrait en jeu les événements cognitifs suivants : représentations amodales au niveau du buffer graphémique → détermination de la casse pour chaque position de graphème → sélection de la casse spécifique aux patrons graphomoteurs, etc. Afin d'étayer une telle hypothèse, ils ont rapporté les cas de deux patients dysgraphiques. Ces patients commettaient des erreurs de substitution de lettres - graphiquement bien formées - qui traduisaient une

similarité physique avec leurs cibles. L'analyse de ces erreurs indiquait que cette similarité était basée sur les caractéristiques des *strokes* requis pour produire les lettres plutôt que sur une similarité visuelle des lettres. Selon Rapp et Caramazza (Tainturier et Rapp, 2000), les données jusqu'alors collectées s'accordent avec l'idée selon laquelle des représentations de nature visuelle sont utilisées pour la reconnaissance visuelle des lettres tandis que des représentations de nature motrice sont utilisées pour l'écriture manuscrite.

Les données issues de la neuropsychologie cognitive ainsi que celles issues de l'analyse d'erreurs de production par des individus normaux ont donc permis de caractériser différents niveaux de représentation en jeu dans la production écrite de mots, même s'il n'existe pas de consensus entre les chercheurs sur la caractérisation de ces différents niveaux. Ces niveaux sont intégrés dans les différents modèles de production par écrit de mots mais la dynamique fonctionnelle d'accès à ces différents niveaux reste en général peu spécifiée, même si quelques propositions théoriques sont relativement explicites sur certains aspects (Caramazza, 1997).

4.4. Relation entre les niveaux de traitement identifiés pour la production verbale orale et celle écrite de mots à partir d'images

De façon traditionnelle, il est admis que la production verbale écrite est secondaire et dérivée de l'oral (Tainturier et Rapp, 2000). Ainsi, la production verbale écrite mettrait en jeu les mêmes mécanismes et représentations que ceux de l'oral, la différence tiendrait à ce que, contrairement à l'oral, la sortie phonologique serait traduite en écriture (Tainturier et Rapp, 2000). Cette conception admet donc explicitement que les codes phonologiques sous-tendent *obligatoirement* l'accès aux codes orthographiques en production verbale écrite (voir figure 4.2).

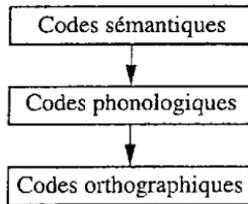


Figure 4.2. Illustration de l'hypothèse de la médiation phonologique obligatoire.

Une telle conception a été très sérieusement remise en question, essentiellement par les neuropsychologues cognitivistes sur la base, notamment, de dissociations entre production verbale orale et écrite favorisant cette dernière. L'argument-clef est qu'il est difficile de soutenir que les codes phonologiques sous-tendent

obligatoirement la production verbale écrite lorsque cette dernière amène à des performances supérieures à la première, et ce, lorsque les troubles identifiés à l'oral ne sont pas attribuables à des processus articulatoires. Ainsi, il a été proposé que les codes orthographiques en production verbale écrite de mots isolés seraient récupérés indépendamment de ceux phonologiques à partir des codes sémantiques, ce qui correspond à l'hypothèse de l'autonomie orthographique (voir figure 4.3).

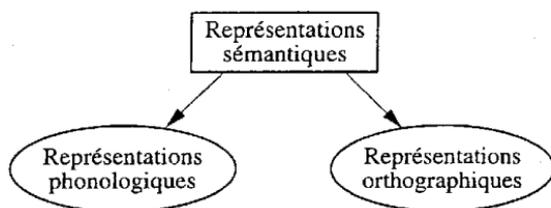


Figure 4.3. Illustration de l'hypothèse de l'autonomie orthographique

Des arguments en faveur de cette hypothèse ont également été apportés à l'aide du paradigme de l'amorçage masqué utilisé en dénomination écrite de mots à partir d'images par des participants normaux (Bonin *et al.*, 1998). L'hypothèse de l'autonomie orthographique n'exclut toutefois pas que les codes phonologiques puissent intervenir dans l'encodage orthographique. Les codes phonologiques activés en parallèle aux codes orthographiques à partir des codes sémantiques, pourraient contraindre la sélection des codes orthographiques au moyen de liens lexicaux ou sous-lexicaux. Des résultats obtenus chez des participants normaux (Bonin, Peereman et Fayol, 2001) favorisent l'hypothèse selon laquelle les codes phonologiques interviennent dans l'encodage orthographique en production verbale écrite de mots à partir d'images au moyen de liens sous-lexicaux. Plus précisément, l'inconsistance sous-lexicale phonie-graphie affectait les latences d'initialisation graphiques lorsqu'elle était localisée au niveau de la consonne ou de la voyelle initiale des labels à produire (par exemple « phoque ») mais non lorsqu'elle était localisée seulement au niveau de la voyelle médiane ou de la rime (par exemple « train »). Compte tenu de l'espace restreint de ce chapitre, nous ne présentons pas les détails relativement complexes de cette étude. Nous mentionnons seulement la conclusion principale de cette recherche selon laquelle la phonologie sous-lexicale contraint la sélection des codes orthographiques dans la production verbale écrite de mots à partir d'images, par le biais d'une procédure de conversion phonie-graphie qui opère de manière sérielle.

Même si la production verbale écrite de mots isolés à partir d'images semble bénéficier d'une relative spécificité, notamment en regard des codes phonologiques qui n'assureraient pas une fonction de médiation obligatoire dans l'encodage orthographique, certaines données suggèrent toutefois fortement que ces deux

systèmes de production partagent des composantes de traitement. Ainsi, l'utilisation du paradigme de l'interférence image-mot (pour une description précise de ce paradigme, voir Segui et Ferrand, 2000) a montré que l'accès aux représentations sémantiques et lexémiques suivait des décours temporels proches en production verbale orale et écrite de mots isolés à partir d'images (Bonin et Fayol, 2000). Également, dans une étude dans laquelle des participants devaient produire de façon spontanée des labels d'images soit à l'oral soit à l'écrit, des régressions linéaires multiples ont mis en évidence que, pour les deux modalités de production, sur un ensemble de facteurs supposés affecter les vitesses d'initialisation, les mêmes facteurs prédisaient les temps d'initialisation des labels et avec le même poids (Bonin, Chalard, Méot et Fayol, 2002). Enfin, lorsque la production verbale écrite concerne des unités supérieures au mot isolé, comme celle de couples de mots à partir de supports imagés juxtaposés, comme « table-arbre », l'utilisation du paradigme de l'interférence a montré que, comme à l'oral (Meyer, 1996 ; Levelt *et al.*, 1999), l'encodage de la forme des mots était séquentiel, c'est-à-dire que, préalablement à l'initialisation de la réponse écrite correspondant aux deux mots à produire, seule la forme lexicale du premier nom était sélectionnée (Bonin, Fayol et Malardier, 2000). Ces études s'accordent donc avec la conception selon laquelle ces deux systèmes de production du langage mettent en jeu des niveaux de représentation communs et des mécanismes similaires opérant sur ces représentations.

4.5. Conclusion

Les arguments qui permettent de soutenir l'existence de différents niveaux de traitement dans la production verbale de mots à partir d'images sont nombreux, surtout pour l'oral. Un des problèmes, non développé ici, est de déterminer comment s'effectue, en temps réel, l'accès à ces différents niveaux de représentation. Si ce problème préoccupe les chercheurs qui travaillent sur la production verbale orale, et constitue un thème fortement discuté, en ce qui concerne la production verbale écrite, les propositions sur la dynamique d'accès aux différents niveaux de représentation restent isolées (Caramazza, 1997) et les arguments empiriques permettant d'étayer telle ou telle hypothèse sur l'accès à ces différents niveaux sont très peu nombreux (Bonin et Fayol, 2000). Il est donc important de conduire des recherches sur la production verbale écrite de mots isolés par des participants normaux afin, d'une part, de tester un certain nombre d'hypothèses dérivant directement des conceptions de la neuropsychologie cognitive et, d'autre part, d'établir dans quelle mesure les données empiriques recueillies chez des participants normaux en production verbale orale sont également valables pour celle écrite. Nous avons initialisé un tel programme de recherche ces dernières années. Nous espérons qu'il suscitera dans les années futures le même intérêt qu'il suscite chez nous.

4.6. Bibliographie

- Baxter, D.M., & Warrington, E.K. (1986). Ideational agraphia: A single case study. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychology*, 49, 369-374.
- Bonin, P., & Fayol, M. (2000). Writing words from pictures: What representations are activated and when? *Memory & Cognition*, 28, 677-689.
- Bonin, P., Fayol, M., & Malardier, N. (2000). Writing two words from pictures: An interference paradigm study. *Current Psychology Letters: Brain, Behavior & Cognition*, 3, 43-58.
- Bonin, P., Fayol, M., & Peereman, R. (1998). Masked form priming in writing words from pictures: Evidence for direct retrieval of orthographic codes. *Acta Psychologica*, 99, 311-328.
- Bonin, P., Peereman, R., & Fayol, M. (2001). Do phonological codes constrain the selection of orthographic codes in written picture naming? *Journal of Memory and Language*, 45, 688-720.
- Bonin, P., Chalard, M., Méot, A., & Fayol, M. (2002). The determinants of spoken and written picture naming latencies. *British Journal of Psychology*, 93, 89-114.
- Caramazza, A. (1997). How many levels of processing are there in lexical access? *Cognitive Neuropsychology*, 14, 177-208.
- De Bastiani, P., & Barry, C. (1989). A cognitive analysis of an acquired dysgraphic patient with an "allographic" writing disorders. *Cognitive Neuropsychology*, 6, 25-41.
- Fayol, M. (1997). *Des idées au texte. Psychologie cognitive de la production verbale, orale et écrite*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Garrett, M.F. (1982). Production of speech: Observations from normal and pathological use. In A. Ellis (Ed.), *Normality and pathology in cognitive functions* (pp. 19-76). Londres : Academic Press.
- Goodman, R.A., & Caramazza, A. (1986). Dissociation of spelling errors in written and oral spelling: The role of allographic conversion in writing. *Cognitive Neuropsychology*, 3, 179-206.
- Hillis, A.E., Rapp, B., Romani, C., & Caramazza, A. (1990). Selective impairment of semantics in lexical processing. *Cognitive Neuropsychology*, 7, 191-243.
- Humphreys, G.W., Riddoch, M.J., & Quinlan, P.T. (1988). Cascade processes in picture identification. *Cognitive Neuropsychology*, 5, 67-103.
- Kay, J., & Ellis, A.W. (1987). A cognitive neuropsychological case study of anomia: Implications for psychological models of word retrieval. *Brain*, 110, 613-629.
- Levelt, W.J.M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge : MIT Press.
- Levelt, W.J.M., Roelofs, A., & Meyer, A.S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1-75.

- Patterson, K., & Wing, A.M. (1989). Processes in handwriting: A case for case. *Cognitive Neuropsychology*, 6, 1-23.
- Riddoch, M.J., & Humphreys, G.W. (1987). Picture naming. In G.W. Humphreys & M.J. Riddoch (Eds.), *Visual object processing: A cognitive neuropsychological approach*. Londres : Lawrence Erlbaum Associates.
- Rumelhart, D.E., & Norman, D.A. (1982). Simulating a skilled typist: A study of skilled cognitive motor performance. *Cognitive Science*, 6, 1-36.
- Schriefers, H., Meyer, A.S., & Levelt, W.J.M. (1990). Exploring the time-course of lexical access in language production: Picture-word interference studies. *Journal of Memory and Language*, 29, 86-102.
- Segui, J., & Ferrand, L. (2000). *Leçon de parole*. Paris : Odile Jacob.
- Shallice, T. (1987). Impairment of semantic processing: Multiple dissociations. In M. Coltheart, R. Job, & C. Sartori (Eds.), *The cognitive neuropsychology of language* (pp. 111-127). Londres : Lawrence Erlbaum Associates.
- Silveri, M.C., & Gainotti, G. (1988). Interactions between vision and language in category-specific semantic impairment. *Cognitive Neuropsychology*, 5, 677-710.
- Tainturier, M.J., & Rapp, B. (2000). The spelling process. In B. Rapp (Ed.), *The Handbook of Cognitive Neuropsychology: What deficits reveal about the human mind*. Philadelphie : Psychology Press.
- Van Galen, G.P. (1980). Handwriting and drawing: A two-stage model of complex motor behavior. In G. Stelmach & J. Requin (Eds.), *Tutorials in motor behavior*. Amsterdam : North-Holland.