

- Warrington, E.K., Cipolotti, L., & McNeil, J. (1993). Attentional dyslexia: A single case study. *Neuropsychologia*, 31, 871-885.
- Wheeler, D.D. (1970). Processes in word recognition. *Cognitive Psychology*, 1, 59-85.
- Zagar, D., Jourdain, C., & Lété, B. (1993). ECCLA. : *Evaluation-diagnostic des Capacités Cognitives du Lecteur Adulte*. Paris: Centre National de Documentation Pédagogique.
- Zagar, D., Jourdain, C., & Lété, B. (1995). Le diagnostic cognitif des capacités de lecture: Le logiciel ECCLA (Evaluation-diagnostic des Capacités Cognitives du Lecteur Adulte). *Revue Française de Pédagogie*, 113, 19-29.

## Chapitre 5

# IMPACT DE L'ÂGE D'ACQUISITION DES MOTS ET DE LA FRÉQUENCE OBJECTIVE DANS DES TÂCHES LEXICALES

### Le mot « dragon » est-il toujours traité plus rapidement que le mot « taxe » ?

La question générale abordée dans ce chapitre est celle de déterminer pourquoi certains mots sont traités plus rapidement que d'autres. Le mot « dragon » est-il traité plus rapidement que le mot « taxe » par des adultes et si oui, pourquoi ? Ce chapitre est centré sur le traitement lexical chez des adultes, ce qui peut sembler paradoxal dans un ouvrage consacré au développement, à l'acquisition lexicale. Toutefois, nous montrerons que cette problématique présente un intérêt pour les chercheurs qui étudient l'acquisition du langage.

Pourquoi le mot « dragon » serait-il traité plus rapidement que le mot « taxe » ? Une réponse qui peut sembler a priori évidente est que le mot « dragon » est plus souvent rencontré dans des textes ou des discours que le mot « taxe ». En effet, en psycholinguistique, de nombreuses études ont montré que la fréquence objective des mots exerce une influence très forte sur le traitement lexical (e. g., Olfield & Wingfield, 1968, en dénomination d'images ; Forster & Chambers, 1973, en lecture à voix haute ;

1. LAPSCO/CNRS (UMR 6024) - Université Blaise Pascal, 34 avenue Carnot - 63000 Clermont-Ferrand. pbonin@srvpsy.univ-bpclermont.fr

voir Ferrand, 2001, pour une synthèse). La fréquence des mots est un indice statistique qui correspond grossièrement au nombre d'apparitions d'une forme orale ou écrite dans un corpus. Nous y reviendrons plus longuement dans la deuxième partie. Toutefois, dans les années 70, le rôle de la fréquence objective dans le traitement lexical a commencé à être remis en question par certains chercheurs et une autre variable pouvant exercer un impact sur le traitement lexical a été mise en avant : l'âge d'acquisition (AoA) des mots (Carroll & White, 1973). De nombreux travaux attestent que l'AoA exerce un impact sur la vitesse et la précision du traitement lexical comme exposé dans la première partie. Brièvement, l'AoA d'un mot correspond à l'âge auquel un mot est appris sous sa forme orale ou écrite. La plupart des études ont recours à des normes adultes de l'AoA des mots, par exemple, une échelle en 5 points est proposée à un adulte avec pour chaque point une tranche d'âge. L'individu doit estimer l'âge auquel il pense avoir appris ce mot sous sa forme orale ou écrite. Plusieurs questions se posent par rapport à l'âge d'acquisition des mots et son impact dans des tâches lexicales : l'AoA des mots a-t-il un impact général, c'est-à-dire a-t-il une influence dans toutes les tâches qui impliquent un traitement lexical en plus ou à la place de la fréquence objective des mots ? Quel est le statut des mesures d'AoA des mots ? Ces mesures soulèvent-elles des problèmes ? Quelles sont les conditions qui conduisent à l'émergence des effets d'AoA ?

Ce chapitre est organisé autour de cinq parties. Dans une première partie, nous allons brièvement présenter les données qui militent en faveur d'un impact général de l'AoA dans le traitement lexical adulte. Dans une deuxième partie, nous aborderons la question de déterminer si l'AoA, la fréquence objective des mots ou les deux ont un impact dans des tâches qui impliquent un traitement lexical chez des adultes. Les problèmes relatifs aux mesures de fréquence y seront abordés. Dans une troisième partie, nous exposerons les problèmes récemment soulevés par Zevin et Seidenberg (2002) quant au statut des mesures « traditionnelles » d'AoA. Une quatrième partie reconsidérera le rôle de l'AoA et présentera des arguments en faveur d'une influence plus limitée des effets précoces de l'acquisition lexicale sur le traitement lexical adulte. Enfin, dans une dernière partie, nous exposerons des explications avancées pour rendre compte des effets d'AoA.

## L'AoA des mots dans le traitement lexical : une abondance de données en faveur d'un impact général

Ces dernières années, de nombreuses études ont cherché à mettre en évidence un impact de l'AoA dans différentes tâches lexicales (voir Johnston & Barry, sous presse, pour une synthèse récente). Ainsi, des effets de l'AoA des mots ont été observés dans des tâches comme la lecture à voix haute (*e. g.*, Gerhand & Barry, 1998; Monaghan & Ellis, 2002; Morrison & Ellis, 1995, 2000), la dénomination de mots à partir d'images à l'oral (*e. g.*, Barry, Morrison & Ellis, 1997; Carroll & White, 1973; Morrison, Ellis & Quinlan, 1992), à l'écrit (Bonin, Fayol & Chalard, 2001; Bonin, Chalard, Méot & Fayol, 2002), la production sous dictée (Bonin & Méot, 2002), la décision lexicale (*e. g.*, Bonin, Chalard, Méot, & Fayol, 2001; Gilhooly & Logie, 1982; Whaley, 1978), la production de noms propres (*e. g.*, Moore & Valentine, 1998, 1999). Les effets d'AoA ont été observés dans différents systèmes orthographiques : anglais, français, espagnol, italien, chinois, turc... et chez des populations différentes : monolingues, bilingues (Izura & Ellis, 2002, 2004), adultes jeunes et âgés (*e. g.*, Hodgson & Ellis, 1998; Morrison, Hirsh, Chappell & Ellis, 2002; Morrison, Hirsh & Duggan, 2003), patients (aphasiques : Ellis, Lum & Lambon Ralph, 1996; Rochford & Williams, 1962; déments sémantiques : Lambon Ralph, Graham, Ellis & Hodges, 1998; déments Alzheimer : Kremin, Perrier, De Wilde, Dordain, Le Bayon & Gatignol, 2001) et même chez des enfants (*e. g.*, Assink, Van Well & Knuijt, 2003; Brysbaert, 1996).

Les effets d'AoA sont observés à la fois en termes de vitesse et de précision sur la performance, mais des effets d'AoA ont aussi été récemment observés sur des données électrophysiologiques (Tainturier, Tamminen & Guillaume, 2005) et d'imagerie par résonance magnétique (Weekes, Chan, Kwok, Tan & Jin, 2004).

Les effets d'AoA sont donc très largement répandus et ils sont censés représenter des effets à très long terme de l'ordre d'acquisition des mots sur la performance adulte. En effet, dans la mesure où des effets d'AoA sont également attestés auprès de participants bilingues avec des mots de leur langue seconde, les effets d'AoA correspondent plus justement à des effets d'ordre d'acquisition. Jusqu'à une période récente, les effets d'AoA étaient considérés comme ayant une influence générale, c'est-à-dire qu'ils étaient prédits dans toutes les tâches qui impliquent un traitement lexical, certains ont même qualifié d'universelle l'influence de l'AoA (Raman,

sous presse). Cependant, des problèmes importants ont été soulevés récemment par Zevin et Seidenberg (2002) et repris par Bonin, Barry, Méot et Chalard (2004). Ces problèmes sont liés au statut même des mesures d'AoA utilisées dans la plupart des études. Ces aspects seront développés dans la partie 3. Au préalable, nous allons aborder une question longuement soulevée par les chercheurs qui s'intéressent à l'AoA, et qui reste d'actualité. Il s'agit de savoir si les effets de fréquence sont des effets d'AoA déguisés ou si les deux variables ont une influence significative sur le traitement lexical adulte.

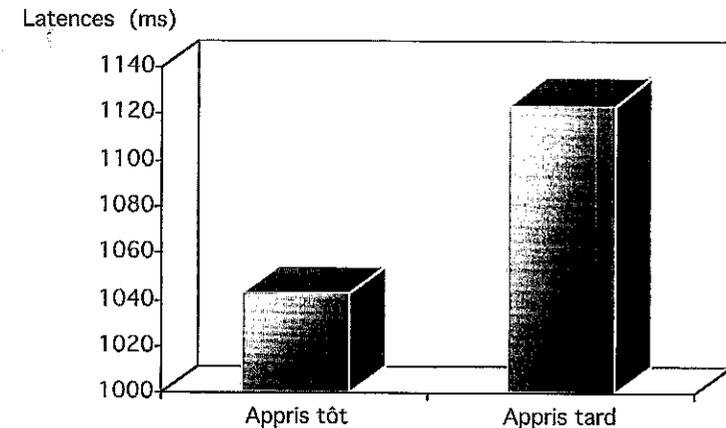
### AoA, fréquence objective ou les deux ?

L'AoA des mots (les évaluations subjectives et objectives) et la fréquence d'occurrence des mots sont des variables corrélées. Les corrélations rapportées dans certaines études varient de  $-.37$  à  $-.70$  (e. g., Alario & Ferrand, 1999 ; Dell'Acqua, Lotto & Job, 2000). De plus, ces deux variables sont elles-mêmes corrélées à d'autres variables psycholinguistiques comme la valeur d'imagerie et la concrétude (Bird, Franklin & Howard, 2001 ; Gilhooly & Hay, 1977 ; Morrison *et al.*, 1997), la familiarité conceptuelle (Alario & Ferrand, 1999 ; Barry, Morrison & Ellis, 1997), la codabilité, c'est-à-dire le degré de facilité avec lequel un nom peut être fourni au référent d'une image (Alario & Ferrand, 1999 ; Dell'Acqua *et al.*, 2000). La corrélation entre l'AoA et la fréquence objective signifie que les mots appris tôt dans l'existence tendent à être plus fréquents dans la langue et les mots appris plus tardivement moins fréquents (ou inversement, les mots les plus fréquents tendent à être appris plus tôt dans la vie...). En raison de cette corrélation, un certain nombre de chercheurs ont tenté de déterminer si les effets de fréquence rapportés dans la littérature, alors que l'AoA des mots n'était pas pris en compte, étaient en réalité des effets d'AoA déguisés. Dès 1973, la possibilité que l'AoA des mots puisse être un déterminant essentiel de la vitesse de traitement lexical a été émise par Carroll et White, lesquels ont écrit que « les souvenirs associés aux mots, et vraisemblablement ceux associés à d'autres items, seraient stockés eu égard à une dimension chronologique plutôt qu'à une dimension de fréquence d'usage ». (*Memories for words, and possibly other items, are stored according to a chronological dimensions rather than a frequency dimension.* »)

Des études ont donc été conduites avec pour objectif de déterminer si l'AoA, la fréquence objective des mots ou les deux jouent

un rôle dans différentes activités cognitives. Certaines études ont réussi à mettre en évidence des effets associés aux deux variables, d'autres ont mis en évidence un effet d'une seule. Toutefois, la quasi-totalité des études qui ont manipulé la variable AoA dans des tâches lexicales ont trouvé un effet de cette variable alors que l'inverse n'est pas vrai, c'est-à-dire que les études ayant manipulé la fréquence objective n'y ont pas toujours trouvé une influence significative (Chalard *et al.*, 2003 ; Johnston & Barry, sous presse).

Comme l'illustre la figure 1, en dénomination orale et écrite de mots à partir d'images en français, Bonin, Fayol et Chalard (2001) ont observé un effet significatif de l'AoA des mots sur les latences (d'initialisation) lorsque la fréquence objective des mots (normes de fréquences « adultes ») était contrôlée (ainsi que de nombreuses autres variables pertinentes pour ce type de tâche). En revanche, l'effet de la fréquence (sur la vitesse d'initialisation) était non significatif lorsque l'AoA des mots était contrôlé. En français, ce patron de résultats a été obtenu dans d'autres études ayant recours à un nombre plus élevé d'items et à des analyses de régression multiple (Bonin, Chalard, Fayol & Méot, 2002 ; Chalard, Bonin, Boyer, Méot & Fayol, 2003). Cependant ce patron de résultats n'est pas spécifique de la langue française puisqu'il a été aussi observé récemment en anglais (e. g., Barry, Hirsh, Johnston, & Williams, 2001). L'observation d'effets significatifs de l'AoA associée à l'absence d'effets significatifs de la fréquence objective dans certaines tâches



**Figure 1** : Latences d'initialisation graphique (en ms) en fonction de l'âge d'acquisition des mots (appris tôt versus appris tard) (d'après Bonin, Fayol & Chalard, 2001).

comme la dénomination orale à partir d'images (Bonin *et al.*, 2001) ou encore la lecture à voix haute (Morrison & Ellis, 1995) a conduit certains chercheurs à adopter une position relativement « provocatrice » à une certaine époque. Morrison et Ellis (1995) avaient ainsi écrit que « lorsque la fréquence et l'AoA ne sont plus confondus, la fréquence avec laquelle un mot est rencontré dans la langue n'affecte pas sa vitesse de dénomination, tandis que l'âge auquel il est appris lui a une influence » (« *when frequency and AoA are disconfounded from one another, the frequency with which a word occurs in the language does not affect its naming speed, but the age at which it is first learned does* »). Cependant, d'autres études ont rapporté des effets significatifs à la fois de la fréquence objective et de l'AoA des mots. Ainsi, Alario *et al.* (sous presse) ont fait observer que sur huit études de dénomination réalisées en français (Alario *et al.*, 1999; Bonin *et al.*, 2002, 2003), en anglais (Ellis & Morrison, 1998), en anglais-américain (Snodgrass & Yuditsky, 1996), en gallois (Barry *et al.*, 1997), en italien (Dell'Acqua *et al.*, 2000) et en espagnol (Cuetos *et al.*, 1999), des effets de la fréquence objective étaient obtenus dans six études (l'AoA est toujours significatif !). La fréquence objective et l'âge d'acquisition des mots jouent un rôle important dans de multiples tâches lexicales; les absences d'effet significatif de la fréquence ont sans doute conduit trop rapidement certains chercheurs à minimiser son importance (Morrison & Ellis, 1995). Aussi, Ellis a-t-il modifié sa position de 1995 dans la publication de 2000 avec Lambon Ralph, lorsqu'ils ont écrit « les premières études de dénomination d'objets [...] ont fréquemment rapporté des effets d'âge d'acquisition mais pas de la fréquence objective, mais des études plus récentes qui ont en général eu recours à plus d'items et de meilleures mesures de la fréquence ont en général mis en évidence des effets associés aux deux variables » (« *early studies of object naming [...] often reported effects of age of acquisition but not word frequency, but more recent studies that have typically involved more items and better measures of word frequency have usually found effects of both variables* »). Les deux variables semblent donc exercer un effet significatif dans de multiples tâches lexicales.

La raison pour laquelle certaines études n'ont pas réussi à mettre en évidence une influence significative de la fréquence objective sur le traitement lexical adulte tient sans doute en grande partie aux normes de fréquence utilisées. Comme l'ont justement écrit Zevin et Seidenberg (2002), les normes de fréquence lexicales doivent être *valides*. Pour être valides, elles doivent être calculées

à partir de corpus de taille élevée et comprenant des genres littéraires divers et représentatifs de ce que les individus lisent (magazines, romans, journaux, etc.). Ces normes se doivent aussi d'être actualisées. En effet, elles doivent refléter l'utilisation contemporaine de la langue étudiée. Jusqu'à une période récente, les normes les plus fréquemment utilisées en psycholinguistique pour la langue française étaient celles (informatisées) de BRULEX (Content, Mousty & Radeau, 1990) élaborées à partir des études de Imbs (1973). Cependant, ces normes présentaient les inconvénients suivants: elles étaient basées sur des textes publiés entre 1949 et 1964, et pouvaient donc être obsolètes au moins pour certains mots utilisés couramment actuellement comme par exemple, « *publicité* » ou « *portable* »; elles n'incluaient pas de formes verbales et plurielles (New, Pallier, Brysbaert & Ferrand, 2004), et de fait, elles ne permettaient pas l'investigation de ces facteurs. Un autre problème important mis en avant par Zevin et Seidenberg (2002) est que les estimations de fréquence ne doivent pas seulement être construites à partir d'un échantillon (corpus) de textes destinés à des adultes; le corpus doit aussi inclure des textes destinés à des enfants si l'on souhaite avoir une estimation valide de la *fréquence cumulée*. Cette dernière est une estimation de la fréquence de rencontre d'un mot sur une période relativement longue de la vie. En effet, les normes de fréquence construites à partir de corpus de textes destinés aux adultes risquent de ne pas tenir compte des changements de fréquence d'utilisation de certains mots, et donc, ne pas refléter correctement la fréquence d'utilisation sur toute une période de la vie et pas seulement la période « adulte ». En ce sens, certaines normes de fréquence peuvent être qualifiées de 'normes adultes' quand elles sont construites à partir de corpus de textes destinés aux adultes. Selon Zevin et Seidenberg (2002), les estimations de fréquence doivent donc être construites à partir de corpus qui incluent aussi des textes destinés aux enfants afin d'avoir des estimations valides de la *fréquence cumulée*. De telles normes existent pour la langue anglaise, il s'agit des normes de Zeno (1995): *The Word Frequency Guide*. Ces normes ont été élaborées à partir d'un corpus de taille importante (16 millions de mots, et aspect important, pour chaque mot, la fréquence objective est recensée à différents niveaux de l'acquisition (de l'enfance à l'âge adulte). En français, il est possible de dériver la fréquence cumulée des mots en s'appuyant sur les normes adultes fournies par LEXIQUE (New, Pallier, Ferrand & Matos, 2001) et celles enfantines fournies par MANULEX (Lété, Sprenger-Charolles & Colé, 2004). MANULEX est

une base de données informatisée qui fournit des estimations de fréquence à différents niveaux de l'apprentissage de la lecture (du CP au CM2). MANULEX a été élaborée selon les principes suivis par Zeno (1995). Cette base de données a été constituée à partir d'un corpus de 1.9 million de mots extraits de manuels destinés à l'enseignement de la lecture à l'école élémentaire.

Dans une étude importante, Zevin et Seidenberg (2002) ont examiné scrupuleusement les items « appris tôt » et « appris tard » sélectionnés dans certaines études en anglais sur les effets d'AoA en lecture à voix haute. Ils ont remarqué que ces études avaient contrôlé la fréquence objective des mots à partir de normes adultes (celles de Kucera & Francis, 1967 (KF); de CELEX: Baayen, Piepenbrock & van Rijn, 1993), mais pas la fréquence cumulée obtenue à partir des normes de Zeno (1995) comme le montre le tableau 1.

	KF	Celex	WFG
Gerhand & Barry (1998)	✓	✓	✗
Monaghan & Ellis (2002, mots irréguliers)	✓	✓	✗
Morrisson & Ellis (1995)	✓	✗	✗
Turner <i>et al.</i> (1998)	✓	✓	✗

**Tableau 1 :** Examen d'études factorielles de lecture à voix haute en anglais.

*Légendes :* ✓ = contrôle réalisé sur ces normes, ✗ = absence de contrôle opéré sur ces normes, KF = Kucera & Francis (1967), Celex (Baayen, Piepenbrock & van Rijn, 1993), WFG: Word Frequency Guide (Zeno, 1995).

Autrement dit, l'AoA des mots était confondu avec la fréquence cumulée dans ces études factorielles. Reprenant des études de régression multiple conduites sur les latences de lecture à voix haute (Seidenberg & Waters, 1989; Spieler & Balota, 1997) et de décision lexicale (Balota *et al.*, 2001) en incluant comme prédicteur les normes de fréquence issues de Zeno (1995), ils ont montré que l'AoA ne prédisait alors plus significativement les variations de latences d'initialisation articulatoire (mais voir à ce propos les réserves émises par Bonin *et al.*, 2004, sur les réanalyses de Zevin & Seidenberg, 2002). Selon Zevin et Seidenberg, l'AoA des mots n'est pas une variable influente en lecture à voix haute. Bonin *et al.* (2004) ont repris la position de Zevin et Seidenberg concernant la fréquence cumulée et ont effectivement montré, au moyen d'ana-

lyses de régression multiple, que cette variable exerçait une influence significative en lecture à voix haute, en décision lexicale, en production sous dictée et en dénomination orale et écrite de mots à partir d'images. Toutefois, les effets de fréquence cumulée n'étaient pas toujours accompagnés d'effets significatifs de l'ordre d'acquisition des mots, nous y reviendrons dans la quatrième partie. Il semble donc que l'on aboutisse à une conclusion inverse de celle qui avait été défendue par certains chercheurs, position selon laquelle l'AoA mais non la fréquence objective est la variable clef à prendre en compte dans l'élaboration de modèles du traitement lexical adulte (Chalard *et al.*, 2003; Morrison & Ellis, 1995). Un autre aspect important concernant l'AoA des mots est celui du statut de la variable AoA des mots. Cet aspect est abordé dans la partie suivante.

Pour finir sur ces aspects, il est intéressant de mentionner la récente étude de Lewis (sous presse) laquelle nous plonge dans les affres de la causalité recherchée eu égard à la fréquence objective ou l'AoA dans des tâches lexicales. Lewis a construit une situation artificielle dans laquelle la fréquence des mots affecte l'âge d'acquisition des mots mais n'affecte pas directement les temps de réaction (TRs) dans une tâche lexicale. Dans cette situation connue, car artificiellement générée, seule l'AoA a une influence directe sur les TRs.

Au moyen d'une simulation statistique dans laquelle des estimations des valeurs de fréquence des mots ainsi que de leur AoA<sup>2</sup> ont été dérivées, Lewis (sous presse) a montré qu'une analyse de régression multiple amenait aux résultats selon lesquels à la fois la fréquence objective et l'AoA des mots avaient une influence significative sur les TRs. Une conclusion qui est donc fallacieuse, dans la mesure où, dans ce scénario hypothétique, il a été décidé que seule l'AoA a une influence directe sur les TRs. La conclusion à laquelle aboutit Lewis est la suivante: les techniques d'analyse statistique que sont l'analyse de variance et la régression multiple ne permettent pas d'argumenter en faveur d'une relation causale dès lors que les variables indépendantes ne sont pas véritablement manipulées, ce qui serait le cas dans le cadre de la problématique AoA/fréquence. Par extrapolation donc, selon Lewis, aucune étude psycholinguistique n'a jusqu'alors établi une influence causale réelle de l'AoA des mots ou de la fréquence

2. Dans les études « réelles » sur l'AoA et la fréquence, ce sont effectivement des estimations qui sont faites puisque les valeurs réelles ne sont pas connues.

objective des mots sur les TRs dans des tâches lexicales. Ce type de travail est intéressant et mérite réflexion.

### Le statut des mesures d'AoA : des problèmes ?

Récemment, Zevin et Seidenberg (2002) ont violemment critiqué le recours aux mesures traditionnelles d'AoA dans les études sur l'impact de cette variable en raison de leur statut de variable dépendante. Pour comprendre le problème fondamental soulevé par ces chercheurs, il faut revenir sur la façon dont l'AoA des mots est évalué. Il existe deux grands types de mesures d'AoA : les mesures dites subjectives et celles dites objectives.

Comme déjà évoqué, la majorité des études sur l'AoA ont recours à des évaluations subjectives de l'AoA des mots. Des adultes reçoivent une liste de mots et ils doivent pour chaque mot évaluer l'âge auquel ils l'ont appris. Les échelles varient en étendue (en 5 points, en 7 points ou encore en 11 points). La plupart du temps, les échelles renvoient à des tranches d'âge. Dans la mesure où il est admis que les adultes n'ont pas accès à des épisodes précis des moments d'acquisition des mots qui font partie de leur vocabulaire, les évaluations adultes font appel à des « intuitions ». Cependant, il a été maintes fois mis en évidence que ces évaluations sont à la fois fidèles et valides (e. g., Carroll & White, 1973; Gilhooly & Gilhooly, 1980; Morrison, Chappell & Ellis, 1997). Par exemple, Gilhooly et Gilhooly (1980) ont rapporté une corrélation de .93 entre les mesures d'AoA estimés et le rang des mots dans les épreuves d'un test de vocabulaire standardisé.

Les évaluations objectives de l'AoA s'appuient sur des performances réalisées par des enfants. Des mesures objectives d'AoA ont été obtenues à partir d'épreuves de vocabulaire ou encore à partir d'épreuves de dénomination d'images. Morrison *et al.* (1997) ont eu recours à cette dernière tâche pour dériver des AoA objectifs pour environ 200 mots. Le principe consiste à présenter une série d'images et à demander à des groupes d'enfants d'âges différents (e. g., 2 ans 6 mois; 3 ans; 3 ans 6 mois...) de produire pour chaque image son nom (si l'enfant échoue à produire le nom, un indice correspondant au son initial peut être fourni). Une règle est ensuite appliquée pour dériver les scores d'AoA. Par exemple, la règle des 75 % stipule que si 75 % des enfants d'un âge N donnent le nom associé à une image, et si en moyenne 75 % des enfants des deux âges subséquents, fournissent également le nom associé à cette image, alors

le score d'AoA objectif du nom en question est N. Cette technique ne permet pas de connaître l'âge réel d'acquisition des mots mais elle fournit des informations sur la chronologie d'acquisition des mots.

Zevin et Seidenberg (2002) considèrent que les mesures d'AoA sont fondamentalement des « sorties comportementales ». Les évaluations adultes ou des scores à une tâche de dénomination par des enfants sont effectivement des performances ! En conséquence, leur statut de variable dépendante conduit à un problème de « circularité » : les chercheurs tentent de prédire une performance à une tâche (e. g., la vitesse de dénomination) à partir d'une performance obtenue à une autre tâche (e. g., le score obtenu par des enfants à une tâche de dénomination). Comme ils l'écrivent : « *our argument is that the main problem with AoA is its status as an outcome measure—that is, that it is the result of other factors that make some words easier to learn than others. This is doubly true of objective measures, where the methodology involves using a performance measure from children (the average age of children who can correctly name a picture) to predict a performance measure in adults (response latency and accuracy in word naming)* » (Zevin & Seidenberg, 2002).

La mise en garde de Zevin et Seidenberg est donc claire. Les mesures d'AoA utilisées dans les études sur l'AoA sont des variables dépendantes et il n'est pas étonnant qu'elles soient autant prédictrices de la performance dans des tâches lexicales. A cet égard, l'AoA objectif prédit mieux la performance que l'AoA subjectif, comme l'ont montré certaines études (Chalard *et al.*, 2003; Morrison *et al.*, 1997), aspect qui avait amené certains chercheurs à préconiser le recours à ces dernières pour en étudier l'impact (Morrison & Ellis, 2000). En réalité, Bonin *et al.* (2004) ont montré que le recours aux normes d'AoA objectifs s'avérait hautement problématique pour prédire la vitesse de dénomination adulte, dans la mesure où elle tendait à « absorber » les effets d'autres variables comme la familiarité conceptuelle, l'imagerie ou l'accord sur le nom de l'image.

Selon Zevin et Seidenberg (2002), d'autres facteurs ont un impact sur l'âge/l'ordre d'acquisition des mots. Si on veut étudier l'impact des acquisitions précoces sur le traitement lexical adulte, il faut recourir à des mesures objectives qui exercent une influence significative sur l'âge/l'ordre d'acquisition des mots. Ces auteurs ont proposé qu'un facteur susceptible d'avoir un effet sur l'âge d'acquisition des mots est la fréquence de rencontre des mots pendant certaines périodes de l'enfance. En effet, certains mots sont plus fréquents pendant l'enfance qu'à l'âge adulte, comme « dragon », alors que d'autres sont plus fréquents pour des adultes que pour des

enfants comme « *taxe* ». Autrement dit, les mots ont une *trajectoire fréquentielle* qui peut être ascendante, descendante ou plate. Les mots ayant une trajectoire descendante seraient appris en premier. Cela a été confirmé dans deux études. Zevin et Seidenberg (2004) et Bonin *et al.* (2004) ont en effet montré que la trajectoire fréquentielle prédisait significativement l'ordre/âge d'acquisition des mots. D'autres facteurs exercent également une influence comme la concrétude, la familiarité conceptuelle.

Dans la mesure où la trajectoire fréquentielle est une variable construite à partir d'indices de fréquence, elle n'est pas – contrairement aux normes d'AoA objectifs ou subjectifs – une variable de performance. Elle peut donc être utilisée pour tester l'impact à long terme d'acquisitions précoces sur le traitement lexical adulte. C'est ce qu'ont fait Zevin et Seidenberg (2004) sur des données issues de simulations, et Bonin *et al.* (2004) sur des données comportementales. Ces deux études ont permis de montrer que les effets de trajectoire fréquentielle étaient observés dans certaines conditions. Contrairement à l'idée selon laquelle les effets « d'AoA » seraient généraux, voire universels (Raman, sous presse), ces études – décrites dans la partie suivante – tendent plutôt à montrer que ces effets sont spécifiques de certaines tâches ou situations expérimentales.

### Un impact « limité » de l'AoA dans le traitement lexical ?

Zevin et Seidenberg (2002) reprochent aux études consacrées à l'AoA de ne pas s'interroger suffisamment sur les raisons pour lesquelles certains mots seraient traités plus facilement (c'est-à-dire plus rapidement et plus précisément) que d'autres; d'être en quelque sorte « athéoriques » sur cette question fondamentale. Dans leur conception centrée sur la lecture et la reconnaissance visuelle des mots, il est proposé que des effets à long terme d'apprentissage précoce ne devraient s'observer que lorsque les connaissances générées par des exemplaires appris en un temps N peuvent s'appliquer à de nouveaux exemplaires appris en un temps N+1. Ainsi, le lien entre l'unité orthographique *-OMME* et l'unité sonore */om/*, appris grâce au traitement de mots comme « *pomme* », « *homme* » peut se généraliser, et donc bénéficier à la lecture d'un mot nouvellement rencontré comme « *gomme* ». En revanche, la construction du lien « *a quatre pattes* » et la sonorité */por/* ne peut bénéficier à la mise en place d'un autre lien entre les codes respectifs « *a quatre pattes* » et */renar/*. Ces derniers liens sont en quelque sorte spécifiques.

Les effets à long terme d'acquisitions précoces seraient donc spécifiques de tâches qui mobilisent des liens spécifiques stockés en mémoire, comme les liens entre la sémantique et la sonorité des mots. En revanche, ces effets n'apparaîtraient pas dans des tâches qui mobilisent des liens quasi systématiques comme ceux qui sont impliqués dans la lecture à voix haute (les liens entre les lettres ou groupes de lettres et les phonèmes). Afin de tester ces hypothèses, Zevin et Seidenberg (2002) ont eu recours à une série de simulations réalisées dans le cadre d'un modèle connexionniste de la lecture à voix haute. Afin d'opérationnaliser les effets d'acquisitions précoces, ils ont utilisé la trajectoire fréquentielle. Certains patrons étaient présentés fréquemment pendant les périodes initiales d'apprentissage du réseau de neurones et la fréquence de présentation diminuait ensuite tandis que pour d'autres patrons, c'était l'inverse comme l'illustre la figure 2.

Certaines simulations étaient réalisées lorsque les liens entre codes étaient quasi systématiques tandis que d'autres étaient réalisées lorsque les liens étaient arbitraires. De plus, les effets de la

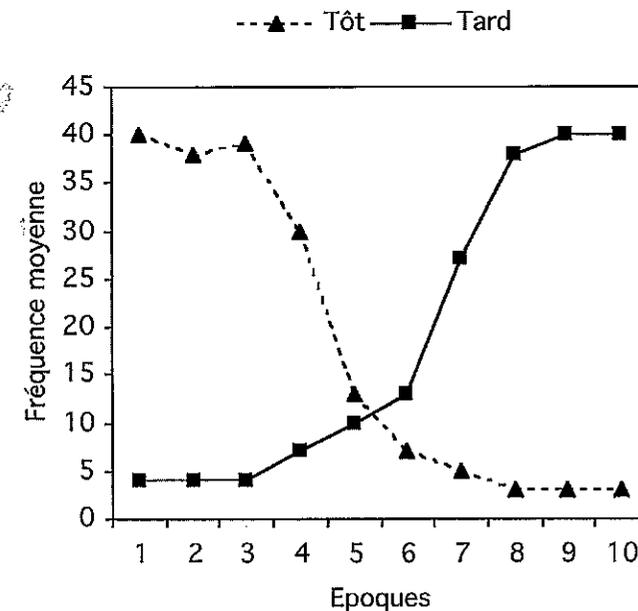


Figure 2 : Trajectoire fréquentielle des patrons présentés au réseau par époque dans l'étude de Zevin et Seidenberg (2002) (adapté de Zevin & Seidenberg, 2002).

fréquence cumulée étaient aussi étudiés. Les résultats des simulations ont montré que les patrons ayant une trajectoire fréquentielle descendante (les mots appris en premier) bénéficiaient à la fin de l'apprentissage du réseau de scores d'erreurs moins élevés que ceux ayant une trajectoire ascendante (les mots appris plus tardivement) uniquement lorsque les liens entre codes étaient arbitraires. Aucune différence significative sur les scores d'erreurs n'était attestée lorsque les liens entre codes étaient quasi systématiques. Autrement dit, le réseau traduisait des effets à long terme de l'apprentissage précoce de certains patrons uniquement lorsque des liens arbitraires étaient mobilisés. Des effets de la fréquence cumulée étaient observés systématiquement de sorte que les patrons fréquents avaient un score d'erreurs plus faible que ceux plus rares.

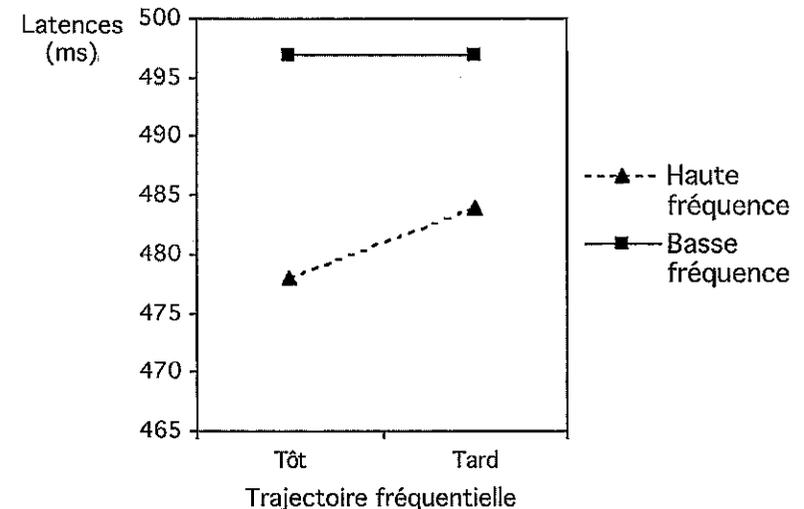
L'approche computationnelle de Zevin et Seidenberg (2002) conduit à des prédictions claires sur des données comportementales. Comme l'illustre le tableau 2, les tâches qui mobilisent des liens arbitraires comme la dénomination d'images devraient conduire à l'émergence d'effets significatifs de la trajectoire fréquentielle, tandis que celles qui mobilisent des relations quasi systématiques comme la lecture à voix haute ou encore la production

Liens	Type de relation	Tâche	TF
Orthographe -> Phonologie	Quasi systématique	Lecture à voix haute	Non
Orthographe -> Sémantique	Arbitraire	Décision lexicale	Oui
Sémantique -> Phonologie	Arbitraire	Dénomination orale	Oui
Sémantique -> Orthographe	Arbitraire	Dénomination écrite	Oui
Phonologie -> Orthographe	Quasi systématique	Production sous dictée	Non

**Tableau 2** : Liens mobilisés avec leur type de relation dans différentes tâches lexicales et effets de trajectoire fréquentielle (TF) prédits.

sous dictée dans des systèmes alphabétiques comme le français ou l'anglais ne devrait pas conduire à l'émergence d'effet significatif de la trajectoire fréquentielle.

Ces prédictions ont été testées par Bonin *et al.* (2004) et en lecture à voix haute par Zevin et Seidenberg (2004). En ce qui concerne tout d'abord l'étude de la lecture à voix haute de Zevin et Seidenberg (2004), les résultats de leur étude factorielle sont extrêmement clairs.



**Figure 3** : Résultats de l'expérience factorielle de Zevin et Seidenberg en lecture à voix haute sur la fréquence cumulée et la trajectoire fréquentielle (latences d'initiation articuloire en ms) (adapté de Zevin & Seidenberg, 2004).

Comme l'illustre la figure 3, un effet significatif de la fréquence cumulée était attesté sur les latences d'initialisation, tandis que celui de la trajectoire fréquentielle n'était pas significatif. Bonin *et al.* (2004) ont eu recours à différentes tâches lexicales (lecture à voix haute, décision lexicale, production sous dictée, dénomination orale et écrite d'images) comme le montre la figure 4, et à des analyses de régression multiple sur un même ensemble d'items (sauf pour la production sous dictée où les items ne se recouvrent pas totalement avec ceux utilisés dans les autres tâches).

Les résultats sont clairement en accord avec les prédictions qui dérivent de la conception de Zevin et Seidenberg (2002). Des effets de trajectoire fréquentielle sont significativement attestés lorsque les tâches mobilisent des liens arbitraires (dénomination orale et écrite ; décision lexicale) mais pas lorsqu'elles mobilisent des liens quasi systématiques (lecture à voix haute ; production sous dictée). La fréquence cumulée a un effet dans toutes les tâches.

L'étude de Bonin *et al.* (2004) permet d'appuyer l'hypothèse selon laquelle l'ordre d'acquisition des mots a une influence à long terme (par exemple sur la performance adulte) uniquement lorsque des liens spécifiques, créés pendant une période d'acquisition, sont

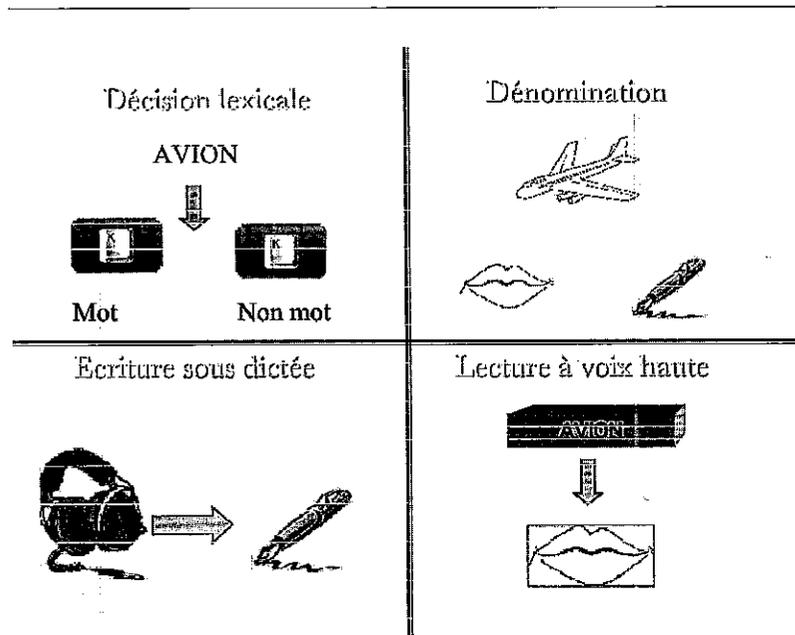


Figure 4 : Illustration des tâches utilisées dans l'étude de Bonin, Barry, Méot & Chalard (2004).

prioritairement mobilisés dans une tâche lexicale. Autrement dit le mot « dragon » est traité plus rapidement que le mot « taxe » lorsque ces mots sont récupérés via la sémantique comme en dénomination orale ou écrite, mais pas lorsqu'ils sont lus à voix haute. Un aspect intéressant de cette hypothèse est que la présence d'effets de trajectoire fréquentielle dans certaines tâches pourrait signaler que des liens arbitraires sont mobilisés pour sa réalisation. Également, une même tâche pourrait selon les conditions expérimentales conduire à des modulations de ces effets. Ainsi, une tâche de lecture réalisée dans un contexte où la compréhension est focalisée devrait déboucher sur l'observation d'effets significatifs de trajectoire fréquentielle alors que de tels effets ne sont pas attestés dans des tâches de lecture rapide de mots isolés (Bonin *et al.*, 2004 ; Zevin & Seidenberg, 2004).

## Problématiques actuelles sur l'AoA : vers une explication des effets d'AoA ?

La dernière partie de ce chapitre est consacrée aux explications proposées pour rendre compte des effets d'AoA en psycholinguistique. Nous nous centrons volontairement sur certaines d'entre elles. En effet, des avancées récentes ont permis de remettre très fortement en question certaines explications pourtant maintes fois reprises dans la littérature.

Parmi les explications « traditionnelles », il y a celle de la fréquence cumulée. Ainsi, certains chercheurs avaient émis l'hypothèse que les effets d'AoA ne seraient en fait que des effets de fréquence cumulée déguisés. Cette hypothèse avait été considérée par Carroll & White (1973) et finalement rejetée par ces mêmes auteurs. Toutefois, elle a aussi été reprise récemment par Lewis et ses collègues (Lewis, 1999 ; Lewis, Gerhand & Ellis, 2001). Cependant, cette hypothèse a été rejetée à la fois sur la base de données comportementales et computationnelles. Barry, Johnston et Wood (sous presse) ont montré, contrairement à l'hypothèse de fréquence cumulée, que les effets d'AoA ne variaient pas en taille en fonction de l'âge des participants. Dans la deuxième partie de ce chapitre, nous avons également décrit l'étude de Bonin *et al.* (2004) qui a mis en évidence à la fois des effets de fréquence cumulée et de trajectoire fréquentielle dans certaines tâches lexicales et notamment en dénomination.

Une autre hypothèse très fréquemment avancée pour rendre compte des effets d'AoA est l'hypothèse de la complétude phonologique (Brown & Watson, 1981). Cette hypothèse a été souvent citée dans la littérature sans pour autant être directement étayée par des résultats convaincants. Selon cette hypothèse, les mots appris tôt dans l'existence auraient un format plus holistique que les mots appris plus tardivement, lesquels auraient une représentation phonologique plus fragmentée. Cependant, Monaghan et Ellis (2002) ont remis en question cette hypothèse au moyen d'une tâche de segmentation phonologique. Ces auteurs ont montré que les mots appris tôt dans l'existence n'étaient pas moins rapidement segmentés que ceux appris plus tardivement, contrairement à ce que prédit donc l'hypothèse de la complétude phonologique. Par ailleurs, si les effets à long terme de l'ordre d'acquisition des mots étaient de nature strictement phonologique, comment expliquer alors qu'ils émergent en dénomination orale de mots à partir d'images alors qu'ils ne sont pas significatifs en lecture à voix haute (Bonin *et al.*,

2004 ; Zevin & Seidenberg, 2004). En effet, la lecture à voix haute, comme la dénomination orale à partir d'images, requiert un niveau phonologique pour permettre la production audible d'une chaîne sonore.

Une autre hypothèse, plus récemment évoquée et étayée, est l'hypothèse sémantique des effets d'AoA. Selon cette hypothèse, tout ou une partie des effets d'AoA relèverait d'un niveau sémantique. Brysbaert, Van Wijnendaele & De Deyne (2000) avaient soutenu cette hypothèse car ils avaient obtenu des effets d'AoA dans des tâches sémantiques comme la production orale de mots à partir de mots inducteurs appris tôt versus tardivement, ou encore comme décider si un nom est définissable ou non (i.e., correspond à un prénom versus à un nom commun). Toutefois, il n'est pas assuré que ces tâches soient strictement « sémantiques », elles font appel à d'autres niveaux de traitement qui peuvent être à l'origine des effets d'AoA. De plus, Izura et Ellis (2002) ont rapporté des résultats difficilement réconciliables avec une hypothèse sémantique stricte des effets d'AoA. Dans une tâche de décision lexicale, ils ont montré que des mots appris tôt par des sujets de langue native espagnole (e. g., « *dragon* ») mais appris tardivement en langue seconde (en anglais) étaient traités en décision lexicale plus rapidement en espagnol mais moins rapidement en anglais que des mots appris tardivement en espagnol (e. g., « *taxe* ») mais appris plus tôt en anglais. Autrement dit, des effets d'AoA (« tôt traités plus vite que tard ») étaient attestés dans les deux langues contrairement à ce que prédit une hypothèse sémantique. En effet, selon cette dernière, la sémantique étant commune, « *dragon* » devrait être traité plus rapidement que « *taxe* » en anglais comme en espagnol. Enfin, dans une tâche de dénomination de mots à partir d'images, Chalard et Bonin (sous presse) ont observé des effets de trajectoire fréquentielle en dénomination mais pas en décision d'objets chez les mêmes participants et avec les mêmes stimuli. La tâche de décision d'objet est une tâche qui a été utilisée pour tester une localisation sémantique d'effets lexicaux comme la fréquence des mots (e. g., Jescheniak & Levelt, 1994). Elle consiste en la présentation du nom d'un objet suivie de celle d'une image d'un objet, le participant devant décider le plus rapidement possible si le concept évoqué par le nom est le même que celui représenté par l'image. Une hypothèse sémantique des effets d'AoA prédit des effets dans les deux tâches contrairement donc aux données empiriques.

Une dernière explication que nous envisageons est celle des liens entre différents types de codes. Cette explication est celle qui a sans

doute le plus retenu l'attention des chercheurs ces dernières années. Ellis et Lambon Ralph (2000) ont réalisé une série de simulations à l'aide d'un réseau de neurones apprenant selon la règle de rétropropagation de l'erreur. Ils ont ainsi pu montrer qu'un réseau de neurones artificiels pouvait simuler à la fois des effets d'AoA et de fréquence à condition que les patrons à apprendre soient présentés de façon cumulative et interfoliée. En effet, si les patrons anciens cessent d'être présentés lorsque les nouveaux sont introduits, des effets d'interférence catastrophique sont observés, de sorte que le codage des nouveaux patrons altère celui des anciens, ce qui est donc contraire aux effets d'AoA ! Dans ce type de réseau, les effets d'AoA résultent d'une perte de plasticité « neuronale », c'est-à-dire que les patrons introduits plus tardivement dans l'apprentissage du réseau ne peuvent configurer les poids des connexions avec autant de degrés de liberté que ceux introduits plus précocement. L'hypothèse des liens entre représentations de différentes natures des effets d'AoA est une hypothèse générale et séduisante. Cependant les simulations réalisées par Ellis et Lambon Ralph ont été critiquées par Zevin et Seidenberg (2002). Selon ces derniers, les relations testées par Ellis et Lambon Ralph ne seraient pas réalistes en regard d'une tâche comme la lecture à voix haute. Ellis et Lambon Ralph ont utilisé des liens arbitraires entre codes tandis que la lecture met en jeu des liens quasi systématiques entre codes orthographiques et phonologiques dans des systèmes alphabétiques comme l'anglais ou le français. En réalisant des simulations à l'aide d'un réseau implémentant de façon plus « réaliste » ce type de relation, et comme nous l'avons vu, en opérationnalisant les effets à long terme de l'apprentissage précoce par la trajectoire fréquentielle, Zevin et Seidenberg (2002) n'ont pas mis en évidence d'effet d'AoA sur la performance de leur réseau. Ce qui a été confirmé sur des données comportementales de lecture à voix haute (Bonin *et al.*, 2004 ; Zevin & Seidenberg, 2004). Toutefois, Zevin et Seidenberg (2004) ont clairement montré que des effets de trajectoire fréquentielle émergeaient dans un modèle connexionniste dès lors que des liens arbitraires entre codes étaient établis, autrement dit lorsque des liens « spécifiques » devaient être établis.

### **L'ordre d'acquisition et la fréquence des mots : que conclure ?**

Nous avons débuté ce chapitre en posant une question : le mot « *dragon* » est-il traité plus rapidement que le mot « *taxe* » et si c'est le

cas, pourquoi? La réponse à la deuxième partie de la question varie selon les chercheurs et les périodes d'étude. Si des mots sont traités plus rapidement (e. g., « dragon ») que d'autres (e. g., « taxe »), est-ce en raison de leur fréquence ou de leur acquisition plus précoce? Nous n'allons pas retracer l'historique possible des réponses. Aujourd'hui, la réponse provisoire que l'on peut faire est que les mots fréquents sur une période longue de la vie sont traités plus rapidement et avec plus de précision que ceux plus rares, et ce, dans la quasi-totalité des tâches lexicales. En revanche, les mots appris précocement dans l'existence semblent traités plus rapidement que ceux appris plus tardivement, mais ce, préférentiellement dans des tâches qui mobilisent des liens spécifiques, arbitraires comme la production de mots à partir d'images ou à partir de définitions.

## Remerciements

Je tiens à remercier Bernard Lété et Alain Méot pour leurs remarques constructives sur ce chapitre.

## Références bibliographiques

- Alario, X., & Ferrand, L. (1999). A set of 400 pictures standardized for French: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, visual complexity, image variability, and age of acquisition. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 31*, 531-552.
- Alario, F.-X., Ferrand, L., Laganaro, M., New, B., Frauenfelder, U. H., & Segui, J. (sous presse). Predictors of picture naming speed. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*.
- Assink, E.M.H., Van Well, S., & Knuijt, P.P.N.A. (2003). Age-of-acquisition effects in native speakers and second-language learners. *Memory & Cognition, 31*, 1218-1228.
- Baayen, R. H., Piepenbrock, R., & van Rijn, H. (1993). *The CELEX lexical database [CD-ROM]*. Philadelphia: University of Pennsylvania, Linguistic Data Consortium.
- Balota, D., Pilotti, M., & Cortese, M.J. (2001). Item-level analysis of lexical decision performance: Results from a mega-study. *Memory & Cognition*.

- Balota, D.A., Cortese, M.J., & Pilotti, M. (1999). *Item-level analyses of lexical decision performance: Results from a mega-study*. Presented at *Psychonomic Society*, Los Angeles, Nov. 1999.
- Barry, C., Hirsh, K.W., Johnston, R.A., & Williams, C.L. (2001). Age of acquisition, word frequency and the locus of repetition priming of picture naming. *Journal of Memory and Language, 44*, 350-375.
- Barry, C., Johnston, R.A., & Wood, R.F. (sous presse). Effects of age-of-acquisition, age and repetition priming on object naming. *Visual Cognition*.
- Barry, C., Morrison, C.M., & Ellis, A.W. (1997). Naming the Snodgrass and Vanderwart pictures: Effects of age of acquisition, frequency, and name agreement. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 50A*, 560-585.
- Bird, H., Franklin, S., & Howard, D. (2001). Age of acquisition and imageability ratings for a large set of words, including verbs and function words. *Behaviour Research Methods, Instruments, and Computers, 33*, 73-79.
- Bonin, P., Barry, C., Méot, A., & Chalard, M. (2004). The influence of age of acquisition in word reading and other tasks: A never ending story? *Journal of Memory and Language, 50*, 456-476.
- Bonin, P., Chalard, M., Méot, A., & Fayol, M. (2001). Age-of-acquisition and word frequency in the lexical decision task: Further evidence from the French language. *Current Psychology of Cognition, 20*, 401-443.
- 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.
- Bonin, P., Fayol, M., & Chalard, M. (2001). Age of acquisition and word frequency in written picture naming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 54A*, 469-489.
- Bonin, P., & Méot, A. (2002). Writing to dictation in real time in adults: What are the determinants of written latencies? In S.P. Shohov (Ed.), *Advances in Psychology Research, Vol. 16*. New York: Nova Science.
- Bonin, P., Peereman, R., Malardier, N., Méot, A., & Chalard, M. (2003). A new set of 299 pictures for psycholinguistic studies: French norms for name agreement, image agreement, conceptual familiarity, visual complexity, image variability, age of acquisition, and naming latencies. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 35*, 158-167.

- Brown, G.D.A., & Watson, F.L. (1987). First in, first out: word learning age and spoken word frequency as predictors of word familiarity and word naming latency. *Memory & Cognition*, 15, 208-216.
- Brysbaert, M. (1996). Word frequency affects naming latency in Dutch when age of acquisition is controlled. *European Journal of Cognitive Psychology*, 8, 185-193.
- Brysbaert, M., Van Wijnendaele, I., & De Deyne, S. (2000). Age-of-acquisition effects in semantic processing tasks. *Acta Psychologica*, 104, 215-226.
- Carroll, J.B., & White, M.N. (1973). Word frequency and age of acquisition as determiners of picture naming latency. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 85-95.
- Chalard, M., & Bonin, P. (sous presse). Age-of-acquisition effects in picture naming: Are they structural and/or semantic in nature? *Visual Cognition*.
- Chalard, M., Bonin, P., Méot, A., Boyer, B., & Fayol, M. (2003). Objective age-of-acquisition (AoA) norms for a set of 230 object names in French: Relationships with psycholinguistic variables, the English data from Morrison *et al.* (1997), and naming latencies. *European Journal of Cognitive Psychology*, 15, 209-245.
- Content, A., Mousty, P., & Radeau, M. (1990). Brulex: Une base de données informatisée pour le français écrit et parlé. *L'Année Psychologique*, 90, 551-566.
- Cuetos, F., Ellis, A.W., & Alvarez, B. (1999). Naming times for the Snodgrass and Vanderwart pictures in Spanish. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 31, 550-558.
- Dell'Acqua, R., Lotto, L., & Job, R. (2000). Naming times and standardized norms for the Italian PD/DPSS set of 266 pictures: Direct comparisons with American, English, French, and Spanish published databases. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 32, 588-615.
- Ellis, A.W., Lum, C., & Lambon Ralph, M.A. (1996). On the use of regression techniques for the analysis of single case aphasic data. *Journal of Neurolinguistics*, 6, 165-174.
- Ellis, A.W., & Lambon Ralph, M.A. (2000). Age of acquisition effects in adult lexical processing reflect loss of plasticity in maturing systems: Insights from connectionist networks. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 1103-1123.

- Ellis, A.W., & Morrison, C.M. (1998). Real age-of-acquisition effects in lexical retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 515-523.
- Ferrand, L. (2001). *Cognition et lecture*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Forster, K.I., & Chambers, S.M. (1973). Lexical access and naming time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 627-635.
- Gerhand, S., & Barry, C. (1998). Word frequency effects in oral reading are not merely age-of-acquisition effects in disguise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 267-283.
- Gilhooly, K.J., & Gilhooly, M.L.M. (1980). The validity of age-of-acquisition ratings. *British Journal of Psychology*, 71, 105-110.
- Gilhooly, K.J., & Hay, D. (1977). Imagery, concreteness, age-of-acquisition, familiarity, and meaningfulness values for 205 five-letter words having single-solution anagrams. *Behavior Research, Methods, and Instrumentation*, 9, 12-17.
- Gilhooly, K.J., & Logie, R.H. (1982). Word age-of-acquisition and lexical decision making. *Acta Psychologica*, 50, 21-34.
- Hodgson, C., & Ellis, A.W. (1998). Last in, first to go: Age of acquisition and naming in the elderly. *Brain and Language*, 64, 146-163.
- Imbs, P. (1971). *Etudes statistiques sur le vocabulaire français. Dictionnaire des fréquences. Vocabulaire littéraire des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles*. Centre de recherche pour un Trésor de la Langue Française (CNRS). Nancy, Paris: Librairie Marcel Didier.
- Izura, C., & Ellis, A.W. (2002). Age of acquisition effects in word recognition and production in first and second languages. *Psicologica*, 23, 245-281.
- Izura, C., & Ellis, A.W. (2004). Age of acquisition effects in translation production tasks. *Journal of Memory and Language*, 50, 165-181.
- Jescheniak, J.D., & Levelt, W.J.M. (1994). Word frequency effects in speech production: Retrieval of syntactic information and of phonological forms. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 20, 824-843.
- Johnston, R.A., & Barry, C. (sous presse). Age-of-acquisition and lexical processing. *Visual Cognition*.

- Kremin, H., Perrier, D., De Wilde, M., Dordain, M., Le Bayon, A., & Gagnol, P. (2001). Factors predicting success in picture naming in Alzheimer's disease and primary progressive aphasia. *Brain and Cognition, 46*, 180-254.
- Kucera, H., & Francis, W. N. (1967). *Computational analysis of present-day American English*. Providence, RI: Brown University Press.
- Lambon Ralph, M.A., Graham, K.S., Ellis, A.W., & Hodges, J.R. (1998). Naming in semantic dementia - what matters? *Neuropsychologia, 36*, 775-784.
- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). MANULEX: A Grade-Level Lexical Database from French Elementary-School Readers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 36*, 156-166.
- Lewis, M.B. (1999). Age of acquisition in face categorisation: Is there an instance-based account? *Cognition, 71*, B23-B39.
- Lewis, M. B. (sous presse). Chasing psycholinguistic effects: A cautionary tale. *Visual Cognition*.
- Lewis, M.B., Gerhard, S., & Ellis, H.D. (2001). Re-evaluating age of acquisition effects: Are they simple cumulative-frequency effects? *Cognition, 78*, 189-205.
- Monaghan, J., & Ellis, A.W. (2002a). What exactly interacts with spelling-sound consistency in word naming? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 28*, 183-206.
- Monaghan, J., & Ellis, A.W. (2002b). Age of acquisition and the completeness of phonological representations. *Reading and Writing, 15*, 759-788.
- Moore, V., & Valentine, T. (1998). The effect of age of acquisition on speed and accuracy of naming famous faces. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 51A*, 485-513.
- Moore, V., & Valentine, T. (1999). The effects of age-of-acquisition in processing famous faces and names: Exploring the locus and proposing a mechanism. *Proceedings of the 21st Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 416-421). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Morrison, C.M., Chappell, T.D., & Ellis, A.W. (1997). Age of acquisition norms for a large set of object names and their relation to adult estimates and other variables. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 50A*, 528-559.

- Morrison, C.M., & Ellis, A.W. (1995). The role of word frequency and age of acquisition in word naming and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 21*, 116-133.
- Morrison, C.M., Ellis, A.W., & Quinlan, P.T. (1992). Age of acquisition, not word frequency, affects object naming, not object recognition. *Memory and Cognition, 20*, 705-714.
- Morrison, C.M., Hirsh, K.W., Chappell, T., & Ellis, A.W. (2002). Age and age of acquisition: An evaluation of the cumulative frequency hypothesis. *European Journal of Cognitive Psychology, 14*, 435-459.
- Morrison, C.M., Ellis, A.W. (2000). Real age of acquisition effects in word naming and lexical decision. *British Journal of Psychology, 81*, 167-180.
- New, B., Pallier, C., Brysbaert, M., & Ferrand, L. (2004). Lexique 2: A new French lexical database. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 36*, 516-524.
- New, B., Pallier, C., Ferrand, L., & Matos, R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur Internet: LEXIQUE. *L'Année Psychologique, 101*, 447-462.
- Oldfield, R.C., & Wingfield, A. (1965). Response latencies in naming objects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 17*, 273-281.
- Raman, I. (sous presse). The Role of Orthographic Transparency on Age of Acquisition Effects in Word Naming. *Visual Cognition*.
- Rochford, G., & Williams, M. (1962). Studies in the development and breakdown of the use of names. Part I: The relation between nominal dysphasia and the acquisition of vocabulary in childhood. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 25*, 222-233.
- Seidenberg, M.S., & Waters, G.S. (1989). Word recognition and naming: A mega study. *Bulletin of the Psychonomic Society, 27*, 489.
- Snodgrass, J.G., & Yuditsky, T. (1996). Naming times for the Snodgrass and Vanderwart pictures. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 28*, 516-536.
- Spieler, D.H., & Balota, D.A. (1997). Bringing computational models of word naming down to the item level. *Psychological Science, 8*, 411-416.

- Tainturier, M.J., Tamminen, J., & Guillaume, T. (sous presse). Age of acquisition modulates the amplitude of the P300 component of spoken word recognition. *Neuroscience Letters*.
- Turner, J.E., Valentine, T., Ellis, A.W. (1998). Contrasting effects of age of acquisition and word frequency on auditory and visual lexical decision. *Memory and Cognition*, 26, 1282-1291.
- Walley, C.P. (1978). Word-nonword classification times. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17, 143-154.
- Weekes, B.S., Chan, A., Kwok, S.W., Tan, L.H., & Jin, Z. (sous presse). AoA effects on Chinese language processing: An fMRI study. *Brain and Language*.
- Zeno, S. (Ed.) (1995). *The educator's word frequency guide*. Brewster, NJ: Touchstone Applied Science Associates.
- Zevin, J.D., & Seidenberg, M.S. (2002). Age of acquisition effects in word reading and other tasks. *Journal of Memory and Language*, 47, 1-29.
- Zevin, J.D., & Seidenberg, M.S. (2004). Age-of-acquisition effects in reading aloud: Tests of cumulative frequency and frequency trajectory. *Memory and Cognition*, 32, 31-38.

## Chapitre 6

# L'ORGANISATION CÉRÉBRALE FONCTIONNELLE DU LANGAGE ORAL ET SON DÉVELOPPEMENT

### Les substrats neuraux de la parole orale

#### La parole auditive

Avant d'aborder l'organisation fonctionnelle des aires cérébrales jouant un rôle dans le traitement de la parole auditive, il nous paraît utile de faire un bref récapitulatif anatomique des principales structures impliquées dans la perception de la parole auditive, mais aussi, comme nous le verrons, dans la perception de la parole visuelle et dans l'intégration audiovisuelle.

Chez l'être humain, les aires auditives sont situées au niveau de la première circonvolution temporale (ou gyrus temporal supérieur) dont la face supérieure est profondément enfoncée dans la scissure de Sylvius. Ce gyrus présente dans sa partie postérieure une circonvolution transverse appelée gyrus transverse ou gyrus de Heschl qui correspond aux aires de Brodmann (BA pour Brodmann Areas) 41 et 42 et qui forme le cortex auditif primaire.

Le cortex auditif secondaire, quant à lui, se situe autour et en arrière des gyri transverses de Heschl (BA 22); il correspond essentiellement à l'aire de Wernicke (partie postérieure de la face externe de la première circonvolution temporale, incluant le planum temporale).

1. Institut de Neurosciences Cognitives de la Méditerranée, CNRS - Marseille. Cecile.COLIN@chu-brugmann.be