



Référence de l'article	Marangolo, P., Piras, F., Galati, G., & Burani, C. (2006). Functional anatomy of derivational morphology. <i>Cortex</i> , 42(8), 1093-1106. https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70221-1
Mots-clés	morphologie dérivationnelle - gyrus frontal inférieur gauche - traitement du langage - neuroimagerie
Niveau de preuve	Etude observationnelle
Auteurs de la synthèse	Sophie LEFOLL Orthophoniste, France, membre bénévole Guillaume DUBOISDINDIEN Chercheur, Orthophoniste, Université de Lille – UMR 8163 CNRS ; France
Projet de recherche	DEMONEXT - ANR-17-CE23-0005 – <i>Cette synthèse d'article a pour objectif de contribuer à la diffusion de données probantes en français pour les cliniciens et les pédagogues francophones dans le cadre du Programme de Recherche Participative DEMONEXT- Ce document ne remplace pas un avis d'expert. Il est recommandé de consulter l'article original. Vous pouvez contacter le correspondant scientifique en vue de discuter d'un ajustement qui semblerait pertinent. Bonne lecture !</i>
Référent scientifique	Guillaume DUBOISDINDIEN (correspondant) Chercheur, Orthophoniste, Université de Lille – UMR 8163 CNRS ; France duboisdindien@hotmail.com
Direction scientifique	Fiammetta NAMER Chercheuse principale, Université de Lorraine - UMR 7118 CNRS ; France Nabil HATHOUT Chercheur principal, Université de Toulouse Jean Jaurès – UMR 5263 CNRS ; France Georgette DAL Chercheuse, Université de Lille – UMR 8163 CNRS ; France

Contexte de l'étude

Les linguistes ont traditionnellement fait une distinction entre inflexion et dérivation (Allen et Badecker, 2001). Il y a un accord général sur le fait que, que les affixes flexionnels ont surtout une fonction syntaxique, tandis que la morphologie dérivationnelle a principalement une fonction lexico-sémantique.

Selon les auteurs, un processus basé sur des règles morphologiques est utilisé pour accéder aux mots suffixés par dérivation du premier type, tandis que les mots entiers sont utilisés pour accéder aux mots de la deuxième catégorie.

Ces dernières années, de nombreux efforts ont été déployés pour découvrir les corrélats neuronaux qui sous-tendent le traitement du langage. En ce qui concerne les caractéristiques morphosyntaxiques des mots, la recherche neuroscientifique s'est principalement concentrée sur la morphologie flexionnelle (pour une lecture complète sur ce sujet, lire les études de : Ullman et al., 1997 ; Ullman, 2001). Les foyers cérébraux favorisant principalement le traitement cognitif de morphèmes via un système de règles internalisées des formes infléchies, seraient intégrés dans les régions frontales et temporo-pariétales. Des observations neuropsychologiques, en neuro-imageries et les études comportementales confirment le rôle des zones frontales gauche, et en particulier du gyrus frontal inférieur gauche (LIFG), dans le traitement des mots morphologiquement

infléchis chez des adultes normo-cognitifs ont également étayé cette affirmation (consulter par exemple Tyler et al., 2004).

Dans le cadre de la morphologie dérivationnelle, les études en neuro-imagerie ont montré que, dans les tâches de reconnaissance, les mots dérivés ne sont pas tous soumis à la même manière d'analyser / décomposer des morphèmes dérivés. En effet, différentes propriétés affecteraient la probabilité qu'un mot dérivé soit traité, soit décomposé ou soit stocké comme un mot entier. Certaines de ces propriétés sont liées à la transparence phonologique et sémantique du mot dérivé par rapport au mot de base. Les mots phonologiquement et sémantiquement transparents étant plus sujets au traitement décompositionnel.

Objectifs de l'étude

L'objectif de la présente étude était d'examiner si le traitement dérivationnel partage les mêmes régions frontales impliquées dans la morphologie flexionnelle, ou si les deux processus morphologiques impliqueraient des structures neuronales différentes.

Dans la présente étude, l'IRMf a été utilisée au cours du traitement morphologique de mots dérivés et infléchis. Sur la base des études de Panzeri et al., 1990 ; Badecker et Caramazza, 1991, les auteurs se sont concentrés sur les mots dérivés qui sont plus susceptibles d'être produits de manière compositionnelle par la combinaison racine-suffixe, pour être transparents et comprenant des suffixes fréquents et productifs.

Méthodologie de l'étude

Approche méthodologie générale :

Considérant que les mots infléchis étaient tous réguliers et transparents, l'étude visait à évaluer si les mots dérivés suffixés transparents activent les mêmes régions frontales qui sont responsables du traitement morphologique dans la production de mots infléchis réguliers. La prédiction pourrait être faite que, parallèlement à une implication des régions frontales gauches qui sont partagées avec la production d'un mot dérivé transparent pourrait mot dérivé transparent pourrait impliquer des zones cérébrales supplémentaires qui sont traditionnellement associées au traitement lexico-sémantique (cf. sémantique (voir, par exemple, Cappa et al., 1998 ; Perani et al., 1999) et pourraient régir la sélection des réponses (voir aussi également Marangolo et al., 2003).

✓ **Tâches et procédures :**

1. Dans la tâche de dérivation :

- ✓ Une tâche de génération de mots a été utilisée (pour une discussion de cette tâche, voir Tyler et al., 2004, p. 520. 520).
- ✓ Les participants ont reçu une présentation auditive de listes composées de verbes, d'adjectifs ou de noms morphologiquement dérivés.
- ✓ Trois tâches différentes pour chaque classe de mots (voir tableau I de l'étude svp).
- ✓ Dans les tâches expérimentales, après la présentation d'un verbe ou d'un adjectif, il était demandé aux participants de de produire silencieusement le nom dérivé correspondant (tâche de dérivation), et, après la présentation d'un nom dérivé, la forme infinitive du verbe correspondant (tâche de génération).

☞ Notez que la génération de verbe à partir d'un nom (dérivé) implique la récupération du mot de base à partir d'une forme dérivée et n'implique pas la production d'une nouvelle forme lexicale.

2. Dans la tâche de flexion :

- ✓ Dans la tâche de flexion, les participants devaient produire en silence le participe passé de verbes, ou la forme plurielle des adjectifs et des noms.
- ✓ Cette tâche contrôlait l'analyse morphologique partagée avec la tâche dérivationnelle. Dans la tâche de répétition, les participants devaient répéter en silence le verbe, l'adjectif ou le nom présenté.
- ✓ Cette tâche contrôlait les traitements auditif, phonologique et lexico-sémantique automatique des mots présentés, ainsi que de la production silencieuse de mots.

✓ Matériel et méthodes

Dix droitiers en bonne santé (d'après le Edinburgh Handedness Inventory ; Oldfield, 1971).
Âgés de 21 à 29 ans, cinq hommes et cinq femmes, de langue maternelle italienne

30 adjectifs à la forme singulière infléchi, et 30 noms dérivés singuliers qui n'étaient cependant pas dérivés de l'un ou l'autre des verbes utilisés.

Les trois classes de mots ont été choisis dans une gamme de fréquence faible à moyenne et ont été appariés entre les ensembles pour la fréquence d'utilisation (sur base de *l'Istituto di Linguistica Computazionale del CNR di Pise*, 1989). Les noms dérivés étaient sémantiquement transparents par rapport à leur mot de base.

Les 90 mots ont été lus par un locuteur professionnel, enregistrés numériquement, normalisés en termes de volume, et sauvegardés dans des fichiers sonores numériques.

Tâches cognitives

L'expérience consistait en trois sessions au cours desquelles les participants ont écouté des listes de mots > les trois classes grammaticales, respectivement.

Dans chaque session, les participants alternaient trois tâches différentes dans lesquelles ils devaient produire un mot en réponse à chaque stimulus qu'ils avaient écouté (voir tableau I de l'étude).

Dans la session sur le verbe, ils devaient produire soit le nom dérivé correspondant [nom issu du verbe]. Exemple : osserv-are (observer) - osserv-azione (observation), soit le participe passé du verbe [tâche d'inflexion du verbe]. Exemple, osserv-are (observer) - osserv-ato (observation), ou encore ils devaient répéter le verbe (tâche de répétition du verbe).

Dans la session sur les adjectifs, les participants devaient produire soit le nom dérivé correspondant [nom issu d'un adjectif tâche de dérivation]. Exemple, gentil-e (gentil) - gentil-ezza (gentillesse)], soit la forme plurielle de l'adjectif [tâche d'inflexion de l'adjectif tâche flexionnelle]. Exemple, gentil-e (gentil, singulier) - gentil-i (gentil, pluriel)], ou les participants devaient répéter l'adjectif (tâche de répétition de l'adjectif).

Dans la session sur les noms, les participants devaient produire soit la forme infinitive du verbe dont le nom était dérivé [tâche de génération de verbes à partir de noms]. Exemple fallimento (échec) - fall-ire (échouer)], soit la forme plurielle du nom dérivé [tâche de répétition d'adjectifs]. Exemple : fall-imento (échec) - falliment-i (échecs)], ou encore ils devaient répéter le nom (tâche de répétition du nom) (voir le tableau I pour référence).

Les noms qui devaient être dérivés de verbes ou d'adjectifs étaient transparents quant au sens du verbe ou de l'adjectif de base.

Les auteurs disent avoir veillé à garder une relation sémantique transparente analogue entre le stimulus et l'adjectif et ce dans toutes les tâches (flexionnelles et dérivationnelles). Les sessions duraient 6 minutes chacune et se déroulaient selon une séquence fixe : d'abord les noms dérivés, puis les adjectifs, et enfin les verbes, avec quelques minutes de repos entre les sessions.

Dans chaque session, les participants ont alterné les trois tâches par blocs de 15,5 secondes, selon une séquence aléatoire. Chaque bloc comprenait une phase d'instruction de 3 sec, avec des instructions écrites apparaissant au centre de l'écran, suivies par 5 mots présentés de manière auditive toutes les 2,5 secondes, pendant que les participants fixaient une croix centrale.

Six blocs de 5 mots étaient administrés pour chaque tâche, de sorte que tous les 30 mots d'une classe grammaticale donnée ont été présentés une fois par tâche dans une séquence aléatoire.

Pendant l'acquisition IRMf, les participants devaient attendre le décalage de chaque mot présenté, puis de produire leurs réponses de manière subvocale afin d'éviter les mouvements inutiles de la tête. Les données comportementales ont été recueillies au cours de sessions différentes.

Dans la première condition, les procédures expérimentales et les participants étaient les mêmes que dans l'étude IRMf. Les sujets avaient pour instruction d'attendre le décalage de chaque mot présenté avant de donner leurs réponses, et les temps de réaction (RT) ont été mesurés à partir du décalage du stimulus auditif jusqu'à l'apparition de la réponse du participant. Les participants ont donc pu préparer leurs réponses à l'avance (ce qui explique l'absence de toute différence dans les RT, mesurés à partir du décalage du stimulus).

Pour cette raison, les auteurs ont réalisé une deuxième expérience avec un groupe différent de dix participants.

Les RT ont été enregistrés à partir du début du stimulus auditif jusqu'à l'apparition de la réponse du participant.

Procédures d'IRMf (consulter les données sur l'article pour plus de renseignements)

Résultats | Discussion & Conclusions

- ✓ Même si le traitement dérivationnel partageait certaines régions d'activation avec la morphologie flexionnelle, il présente une activation spécifique des régions fronto-pariétales gauches.
- ✓ Il est intéressant de noter que les inflexions des adjectifs et des noms n'ont pas activé ce réseau mais ont montré une activation commune dans les régions frontales médianes qui semble spécifique à ce dernier processus.
- ✓ Zones cérébrales impliquées dans le traitement dérivationnel (cortex frontal ventrolatéral gauche, le lobule pariétal inférieur gauche et +/- le cortex frontal ventrolatéral droit et le lobule pariétal droit).
- ✓ Deux systèmes distincts semblent sous-tendre le traitement des mots infléchis : le système frontal gauche responsable de la décomposition morphologique des formes régulières et le système temporo-pariétal gauche qui traite les formes irrégulières comme des unités. Ces résultats sont en accord avec d'autres études (Ullman et al., 1997 ; Ullman, 2001 ; Miceli et al., 1989, 2002 ; Laine et al., 1999 ; Moro et al., 2001 ; Shapiro et al., 2001 ; Tyler et al., 2002, 2004).
- ✓ Les régions frontales et spécifiquement l'IFG sont actives dans les tâches d'analyse morphologique. Dans la présente étude, les pars triangularis (BA 44, 45) et opercularis (BA

45) de l'IFG ont été activées lors du contraste entre les tâches de dérivation et flexionnelles avec la tâche de répétition.

- ✓ Limites à garder en tête : Les mots dérivés utilisés par les auteurs étaient produits de manière compositionnelle, ces résultats semblent confirmer que ces régions étaient engagées dans la décomposition morphologique.
- ✓ Il est intéressant de noter que lorsque les tâches de dérivation et d'inflexion étaient directement contrastées, différentes parties de l'IFG gauche (BA 45 pars triangularis, BA 44 pars opercularis) sont restées actives. Ceci soutient l'hypothèse selon laquelle des composantes supplémentaires sont responsables de la tâche de dérivation. Ce constat est en accord avec d'autres études précédentes (Badecker et Caramazza, 1989 ; Burani et al., 1999).
- ✓ Les régions frontales gauches et en particulier le IFG sont impliqués dans processus de récupération lexicale/sémantique.
- ✓ Les auteurs suggèrent que l'implication plus importante des régions frontales gauches dans le traitement dérivationnel reflète à la fois le processus de récupération lexicale et de sélection des réponses.
- ✓ Puisque le processus de dérivation implique la génération d'une forme lexicale ayant un sens distinct par rapport à la forme de base, une explication raisonnable des auteurs est que les régions pariétales ont été activées parce que ces régions sont spécialisées dans la récupération d'informations lexico-sémantiques.
- ✓ Pour confirmer davantage la spécificité de l'activation pour la récupération de noms dérivés, le design expérimental comprenait une tâche où les participants devaient produire l'infinitif du verbe de base dont le nom était dérivé (génération de verbe à partir de nom). Bien que cette tâche implique un processus de récupération de mots et un changement de catégorie grammaticale, elle n'implique pas la récupération d'un mot dérivé (c'est-à-dire qu'elle n'implique pas de processus de formation de mots). Par conséquent, les auteurs ont prédit qu'elle n'activerait pas (ou dans une moindre mesure) le réseau cérébral de la morphologie dérivée. Les résultats ont confirmé cette prédiction.
- ✓ Un dernier point concerne l'activation partielle observée dans les régions fronto-pariétales gauches dans la condition d'inflexion du verbe (mais seulement en comparaison par rapport à, la tâche de répétition), qui était absente dans les tâches d'inflexion des noms et des adjectifs. Il a été démontré que les régions frontales, et en particulier l'IFG gauche, sont responsables du traitement des propriétés grammaticales des verbes. Des études neuropsychologiques et de neuroimagerie ont confirmé cette question (Marslen-Wilson et Tyler, 1997 ; Xiong et al., 1998 ; Shapiro et al., 2001 ; Tyler et al., 2002, 2004). *
- ✓ Dans cette étude de Marangolo, l'activation de l'IFG gauche dans la condition d'inflexion du verbe est en accord avec ces résultats. Tyler et al. (2004) ont présenté des données cohérentes avec ces résultats.



Projections cliniques

Pour la clinique | Notes des auteurs de l'étude et projections pour la pratique évaluative/interventionnelle :

- ✓ La dérivation des noms à partir des verbes et des adjectifs activerait un réseau de neurones qui comprend les régions, frontale et pariétale, gauches.
- ✓ L'activation des régions frontales, et spécifiquement de l'IFG gauche, confirme l'importance de ces structures dans le traitement morphologique, et étend la pertinence de ces structures dans le traitement des mots dérivés.
- ✓ En plus de l'activation des zones communes au traitement des flexions, les régions frontales et des zones pariétales qui n'étaient pas actives dans la tâche d'inflexion, s'activent. Ce résultat suggère que ces zones peuvent contribuer aux processus lexico-sémantiques et aux composantes de sélection impliqués dans la morphologie dérivationnelle.
- ✓ Ces conclusions incitent les cliniciens à envisager que ces zones lésées peuvent potentiellement produire des troubles caractéristiques lors de tâches de dérivation équivalentes.

Ainsi, il faut savoir que :

- ✓ Les lésions de l'IFG altèrent les tâches de complétion de phrases et d'association de mots (Robinson et al., 1998), mais seulement lorsqu'il y a plusieurs réponses possibles.
- ✓ De même, les lésions de l'IFG affectent la capacité des patients à sélectionner la signification appropriée des mots ambigus (Swaab et al., 1998).
- ✓ Les effets de sélection dans l'IFG ont également été montrés dans des paradigmes tels que les tâches de génération de verbes dans des conditions de compétition de réponse élevée ou faible (Thompson-Schill et al., 1997).
- ✓ Comme indiqué par les auteurs dans l'introduction, contrairement à la morphologie flexionnelle, le traitement dérivationnel implique non seulement la récupération lexicale/sémantique (formation des mots) mais aussi la sélection du suffixe dérivationnel approprié parmi un ensemble d'alternatives (Badecker et Caramazza, 1989 ; Burani et al, 1999).
- ✓ L'activation des régions pariétales dans cette étude est également primordiale pour cerner des projections vers la clinique. La littérature neuropsychologique rapporte que des patients avec des dommages pariétaux font des erreurs morphologiques (Silveri et Di Betta, 1997 ; Marangolo et al., 2003), bien qu'il soit largement admis que les régions pariétales gauches sont principalement impliquées dans le traitement des composants lexico-sémantiques des mots (Alexander et al, 1989). Les résultats des études de neuro-imagerie soutiennent cette affirmation. Les régions pariétales sont actives dans le traitement sémantique et les tâches de génération de mots (Frith et al., 1989 ; Demonet et al., 1992 ; Warburton et al., 1996 ; Binder et al., 1997).
- ✓ Les patients présentant une lésion de l'hémisphère frontal gauche présentent fréquemment un discours agrammatique avec des difficultés dans la récupération des verbes et des déficits morphologiques qui affectent la flexion des verbes (Miceli et al., 1989 ; Marslen-Wilson et Tyler, 1997 ; Tyler et al., 2002).



Recommandations : *Cette synthèse d'article a pour objectif de contribuer à la diffusion de données probantes en français sur le domaine de la morphologie (dérivationnelle) pour les cliniciens et les pédagogues francophones dans le cadre du Programme de Recherche Participative DEMONEXT. Ce document ne remplace pas un avis d'expert et ne saurait se substituer aux propos tenus par les auteurs dans l'article originel. Les appréciations et expertises qui en découlent dépendent de l'interprétation des auteurs. Elles sont de fait, ouvertement promises à une critique argumentée et référencée pour faire avancer l'accès aux connaissances pour le plus grand nombre. Vous pouvez contacter le correspondant scientifique en vue de discuter d'un ajustement qui semblerait pertinent. **Bonne lecture !***