

# Receptive Language Processing: Between the Bio-Neural and Psycho-Cognitive Perspectives

DOI: 10.57642/AJOPSY919

**Mohammed Alligue**

m.alligue.ced@uca.ac.m

Faculty of Letters and Human Sciences, Cadi Ayyad  
University Marrakech, Morocco

Received: 10/02/2024

**Abdelouadoud Kharbouch**

prkharbouch@gmail.com

Faculty of Educational Sciences, Mohammed V  
University, Rabat

Published: 30/06/2024

Accepted: 05/06/2024

## Abstract

This article discusses examines the receptive language process from a structural perspective that is based on functional neuroimaging techniques during the treatment of a linguistic stimulus in the child and the adult, which contributes to presenting several explanatory models, including the dual (caval/dorsal) track discovered and presented by Pepple and Hickok. On the other hand, it sheds light - from a functional perspective - on the numerous cognitive and executive functions responsible for receiving and treating linguistic stimuli, based on interpreted theoretical models such as the working memory model introduced by Alan Baddeley. It also touches upon the characteristics of linguistic content itself, in terms of structure and grammatical, lexical and semantic determinants, based on various grammatical models, such as the sequential model or the parallel processing model. It was found that controlling the intervening variables during receptive language processing, whether related to the human being treated or to the language itself, remains a relative task, given the multiplicity of semantic and syntactic characteristics of human languages, which clearly affect the bio-neural and cognitive dimensions of the human being subjective treatment. In other words, the factors associated with processing, whether specific to humans or to the linguistic stimulus, can be recognized as interacting structurally and functionally in an integrated manner to extract meaning, achieve the understanding level aquired, and prepare to respond.

**Keywords:** natural language processing, receptive language, bio-neural perspective, Psycho-cognitive perspective

## معالجة اللغة الاستقبالية: بين المقاربة البيو-العصبية والسيكومعرفية

**عبد الودود خربوش**

prkharbouch@gmail.com

كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، الرباط، المغرب  
النشر: 2024/06/30

**محمد عليك**

m.alligue.ced@uca.ac.m

كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة القاضي عياض، مراكش، المغرب  
القبول: 2024/06/05

الاستلام: 2024/02/10

## ملخص

يتناول هذا المقال معالجة اللغة الاستقبالية من منظور بنيوي يركز على المقاربة البيو-عصبية التي تعتمد على تقنيات التصوير العصبي الوظيفي أثناء معالجة منير لغوي لدى الطفل والراشد، ما يساهم في تقديم عدة نماذج تفسيرية، منها المسار المزدوج (الجوفي/الظهري) الذي قدمه ببيل وهيوكوك. ومن جهة أخرى، تسلط الضوء -من منظور وظيفي- على مختلف الوظائف المعرفية والتنفيذية المسؤولة عن استقبال المنيرات اللغوية ومعالجتها، بالاعتماد على نماذج نظرية مفسرة من قبيل نموذج ذاكرة العاملة. وأيضاً تتطرق لخصائص المحتوى اللغوي في حد ذاته، من حيث البنية والمحددات النحوية والمعجمية والدلالية بالارتكاز على مختلف النماذج الإعرابية، كالنموذج التسلسلي أو نموذج المعالجة المتوازية. وقد تمّ التوصل إلى أن ضبط المتغيرات المتدخلة أثناء معالجة اللغة الاستقبالية سواء المتعلقة بالإنسان المعالج أو باللغة في حد ذاتها، يظل عملاً نسبياً، نظراً لتعدد الخصائص الدلالية والنحوية للغات البشرية، والتي تؤثر بشكل واضح على البعدين البيو-عصبي والمعرفي للإنسان المعالج؛ أي أن العوامل المرتبطة بالمعالجة سواء الخاصة بالإنسان أو بالمشير اللغوي يمكن الإقرار بأنها تتفاعل بنيوياً ووظيفياً بشكل متكامل لاستخلاص المعنى وتحقيق الفهم والاستعداد للاستجابة.

**الكلمات المفتاحية:** اللغة الطبيعية الاستقبالية، معالجة اللغة الاستقبالية، المقاربة البيوعصبية، المقاربة

السيكومعرفية

## مقدمة

معالجة اللغة الطبيعية من القضايا الجوهرية في دراسة الاشتغال الذهني للإنسان، نظرا لأهمية اللغة في النظام المعرفي. وإذا ما اعتبرنا أن معالجة اللغة نشاط ذهني، يصبح من الضروري إبراز البنيات الذهنية المسؤولة عن معالجتها من قبيل تعلمها وفهمها واستيعابها وكذا إنتاجها وأيضا تطويعها. لذا عملنا من خلال هذه الورقة البحثية على مقارنة موضوع معالجة اللغة في إطار دائرة التكامل المعرفي بين العلوم، بداية بالمقاربة البيوعصبية بناء على الأبحاث التي تمت في مجال علم النفس العصبي وعلوم الأعصاب واللسانيات العصبية، ثم مقارنة علم النفس المعرفي مع الانفتاح على الدراسات التي تمت في مجال علم النفس اللغوي واللسانيات كمحاولة منا الالتفاف حول موضوع معالجة اللغة، باعتبار هذا الأخير ذو خصائص وأبعاد متعددة. فأضحى التعرف على كيفية معالجة اللغة يفرض دراسة بنيتها، ومن ثم الإحاطة بالبنيات البيوعصبية والسيرورات المعرفية المسؤولة عن استقبالها وإنتاجها.

إن المرور من معالجة اللغة بشكل عام إلى معالجة اللغة الاستقبالية بشكل خاص هو أمر منوط بنقطين: أولهما، غزارة البحث العلمي في الموضوع، ما يجعل عرض أهم البحوث العلمية في مقالة بحثية يحكمه قيد الكم. وثانيهما، تعدد الرؤى التي تعمل على مقارنة الموضوع من مختلف الزوايا العلمية المحيطة. لذا سنعمل على ترشيد النقاش حول محور اللغة الاستقبالية كما حددها أرنولد وارنر ستاتس Staats (نقلا عن Yves Herry، 1984، ص. 468) من خلال نموذج الثلاثي، حيث سيتم التركيز على اللغة الاستقبالية متضمنة الأنماط الثلاثة من السجلات اللغوية، السجل اللفظي-الحركي، اللفظي-الانفعالي واللفظي-الحسي. لكن، لا يمكننا الخوض في دراسة هذه الوظائف المعرفية دون الحديث عن بنيتها الدماغية، لذلك سنعمل على محاولة توطين الآليات الذهنية للاشتغال اللغوي وفقا لمقاربة بيو-عصبية، ليس بمنطق اقتراضي بل وفقا لرؤية تسمح بتحديد المناطق الدماغية المساهمة والمشاركة في أداء نشاط لغوي معين، وتحديد الأبعاد المسؤولة عن الميكانيزمات المعرفية المتدخلة في معالجة اللغة، بداية بالإدراك باعتباره سيرورة معرفية تجعل من الممكن نقل المعلومات من خارج الدماغ إلى داخله، خصوصا اللغوية منها في حالتنا هذه، مروراً بالذاكرة وبالخصوص الذاكرة العاملة بمكوناتها وفقا لنموذج آلان بادلي وغراهام هينش. ليس هذا فقط، لم يعد كافيا دراسة هذه السيرورات وتوطينها فيزيولوجيا، بل صار الاهتمام ينصب على دراسة التقنيات التي يعتمدها الإنسان لاستقبال اللغة سواء عندما يتعلق الأمر بالكلام أو بالقراءة. وسنعمل على عرض تقنيتين؛ الأولى تسمى بالتعرف البصري، والثانية بالحركات البصرية، ناهيك عن العوامل الأخرى التي لا ترتبط بخصوصية الإنسان المعالج إلا أنها تظل حاضرة، حيث تؤثر بشكل من الأشكال في أسلوب وجوده المعالجة، يتعلق الأمر بالخصائص اللغوية سواء على المستوى النحوي والصرفي (مكونات الجملة والكلمة، القواعد النحوية، الإعرابية..)، أو على المستوى الفونولوجي بمميزاته الفيزيائية (الشدة والحدة وطول المقطع الصوتي..). هذه الأخيرة (الخصائص الفيزيائية) تحيل إلى أهمية ونوعية المدخل الحسي المعتمد وخصائصه لما له من دور أيضا في معالجة اللغة الاستقبالية، فالشخص الذي يفقد لحاسة البصر، حينما يريد أن يقرأ، يعتمد طريقة برايل مستخدما أساليب خاصة واستراتيجيات معرفية مختلفة تماما عن شخص آخر يستمع لحديث ويعالجه ذهنيا، أو آخر يقوم بقراءة عبارة ويستوعبها. فاللغة الشفهية مثلا تعتمد على مدخل سمعي وتحمل معلومات عرضية تتعلق بإيقاع الكلام ونبرة الصوت...، كلها خصائص متغيرة من إنسان إلى آخر، لكنها تظل محددات توجه نظام معالجة اللغة. أما المكتوبة فتعتمد على مدخل بصري وتتميز باحتوائها على كلمات منفصلة مورفولوجيا بمسافات ونقاط وفواصل مكونة من جمل وعبارات إلخ. ومن الملاحظ أنه لا توجد هذه القرائن في اللغة الشفهية نظرا لتميزها بخاصية التدفق والاسترسال، حيث لا يكاد يوجد انقطاع في إيقاع الكلام. وبالتالي، فإن هذه المتغيرات يمكنها إحداث فارق في السيرورات المعرفية التي يتم تفعيلها، بداية بالخصائص اللغوية، ثم بالمستوى الحسي، مروراً بالسيرورات الذهنية والإدراك والذاكرة، ثم بلوغ الغاية والتي تتجلى في فهم اللغة الاستقبالية، أي تحقيق الفهم.

## معالجة اللغة الطبيعية على مستوى الدماغ

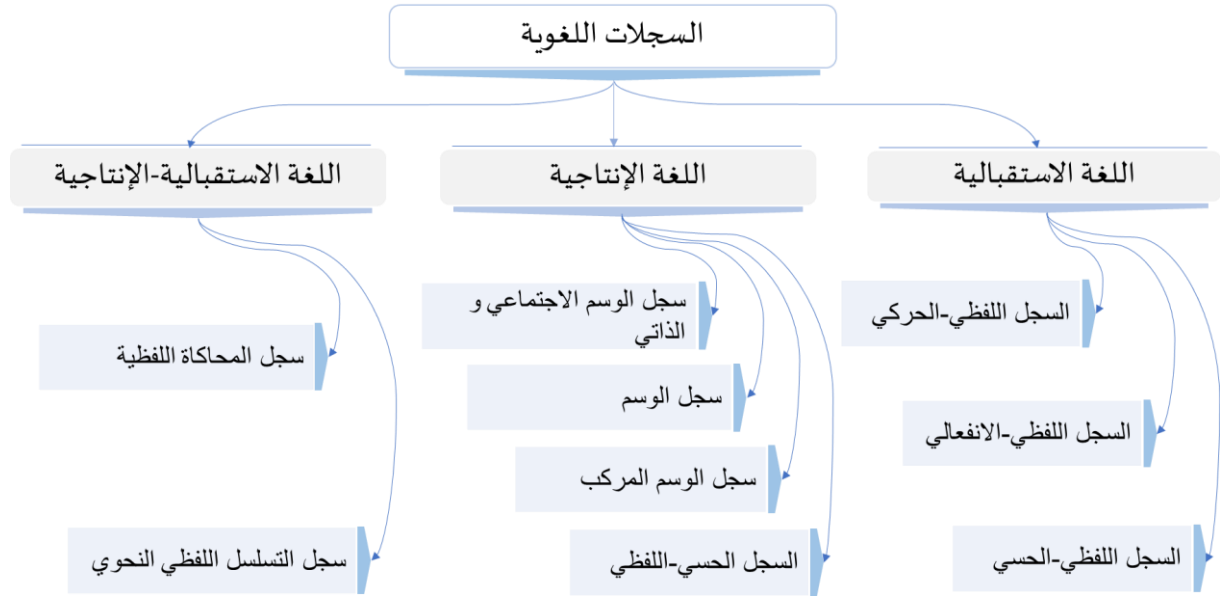
## تعريف اللغة الطبيعية

أصبح من المهم التمييز بين اللغات نظرا لتعدد سياقات استخدام الكلمة، من قبيل لغة البرمجة الرقمية، أو اللغة ذات الخصائص الصوتية التي تلج الإنسان من خلال المستقبلات الحسية للإنسان والتي يمكن وصفها بأنها لغة طبيعية، حيث تعتبر هذه الأخيرة موضوع الورقة البحثية، وقد عرفها ابن جني (نقلا عن بديوي، 2015، ص. 58) بأنها "أصوات تعبر بها كل مجموعة من الأفراد عن أهدافهم، حيث أن الأهداف هي المعاني والدلالات التي يراد نقلها من المتكلم إلى المستمع في شكل مادي، مسموع مرئي"، ومن ثم عرفها باتريك لومير Lemaire (2011) بأنها ملكة إنسانية تستعمل للتواصل، بحيث توجد أنظمة أخرى للتواصل غير اللغة، مثل تغريد العصافير أو الرقص لدى النحل للإشارة إلى وجود مصدر للغذاء، واعتبر اللغة خاصية إنسانية تنطوي على مميزات أخرى تجسدها خصوصيات كل لغة من اللغات، وتتميز بخاصيتين أساسيتين الانتظامية والإبداعية، يقصد بالأولى أن أي لغة تخضع لترتيب محدد للحروف والأصوات، أما خاصية الإبداعية فتتجلى في إمكانية تركيب كلمات بكيفيات عديدة وإنتاج العديد من العبارات المختلفة الممكنة انطلاقاً من عدد محدود من الوحدات القاعدية.

عمل ستانتس على تقييبي السجلات اللغوية وصفا إلى ثلاثة أنواع: اللغة الاستقبالية واللغة الإنتاجية واللغة الاستقبالية الإنتاجية. وضمن كل فئة من هذه الأنماط اللغوية بسجلات لغوية تبعا للخاصية الوظيفية التي تميزها، سواء تعلق الأمر باستقبال اللغة أو بإنتاجها أو كلاهما: الاستيعاب والإنتاج اللفظي.

### شكل 1

رسم بياني للسجلات اللغوية وفقا لستانتس (1975) (نقلا عن Herry، 1984، صص. 468-484)



يمثل الشكل أعلاه نموذج ستانتس الذي يعرض من خلاله الأنماط اللغوية التي يتميز بها الإنسان، بداية بسجل اللغة الاستقبالية ثم الإنتاجية والمزدوجة. في حين أن ورقتنا البحثية تهتم باللغة الاستقبالية باعتبارها أهم المداخل المعرفية التي يستمدج من خلالها الإنسان المعرفة وبنائها خلال مختلف مراحلها النمائية. لذلك سنعمل على عرض سجلات اللغة الاستقبالية بشكل تلقائي وفق ترتيب لا يفيد أي ترتيبية في السيرورات الذهنية.

### اللغة الاستقبالية *Langage réceptif*

تشمل هذه الفئة كل المثيرات اللفظية والاستجابات غير اللفظية. وتتضمن بدورها ثلاثة أنماط من السجلات اللغوية؛ السجل اللفظي-الحركي والسجل اللفظي-الانفعالي والسجل اللفظي-الحسي (Herry, 1984).  
 - السجل اللفظي-الحركي: هو السجل المسؤول عن الاستجابات الحركية ذات المثير اللفظي، على سبيل المثال في السياق المدرسي، حينما يطلب المعلم من المتعلم أن يقوم برسم شكل هندسي معين (مربع)، المثير هنا لفظي (الرسم) والاستجابة حركية (رسم المربع)؛  
 - السجل اللفظي-الانفعالي: يتعلق الأمر هنا بمثير لفظي والاستجابة انفعالية. فأحيانا خلال الاستماع لعبارة ذات محتوى ذو دلالة عاطفية كالاستماع لقصة حزينة يمكن أن تثير انفعال الحزن؛  
 - السجل اللفظي-الحسي: ويتميز هذا السجل بكون المثيرات لفظية والاستجابات عبارة عن صور ذهنية، ويسميه أيضا ستانتس بالسجل "كلمة-صورة"، ويمكن تجسيد عمل هذا النظام بالمثال التالي: عند سماع صوت إنذار السيارة، يتم استحضار نموذج ذهني لمركبة في شكل صورة مجردة محددا طبيعة المركبة (شاحنة أو دراجة أو قطار أو سيارة...). جل هذه الخصائص تزامن تحليل المميزات الفيزيائية للصوت المسموع، ما يسمح بالتمكن من إدراك المثير والاستعداد للاستجابة.

### المقاربة البيو-عصبية لمعالجة اللغة

يعتبر تحليل النشاط العصبي للأداء اللغوي امتدادا للعلاقة بين بنية الدماغ ووظيفته، التي سادت منذ القرن 19 مع بول بروكا وكارل فريك من خلال محاولاتهم تقديم أدلة تشريحية لموضوعة وظائف دماغ الإنسان. لكن مع تقدم التكنولوجيا الحديثة واستغلالها في مجال البحث العلمي أصبح تجاوز التوجه الذي ساد لمدة من الزمن، والذي يركز على رصد ازدواجية البنية والوظيفة من خلال دراسة العلاقة بين تلف في منطقة معينة من الدماغ وتمظهراته المعرفية في سلوك الإنسان، إلى توجه أكثر حداثة مستعينا بأليات ووسائل علمية متقدمة (كالتصوير الدماغي والتصوير بالرنين المغناطيسي

الوظيفي..)، يسعى من خلالها الباحثون لتحديد كيفية اشتغال الدماغ في تنسيق وتعاون بين مختلف باحاته أثناء القيام بوظيفة معينة أو بمهارة محددة، سواء تعلق الأمر باستقبال اللغة أو إنتاجها، باعتبار أن العمليتين تختلفان تماما، باختلاف الوسائط الحسية، والأعضاء المعتمدة في الاستقبال أو الإصدار. ويمتد الاختلاف كذلك إلى مستوى المعالجة في الدماغ، والذي كما سنرى أنه يختلف كلياً. فيزيولوجياً يتميز الإنسان بمدخلات حسية مسؤولة على استقبال وتلقي المعلومات الواردة من البيئة الخارجية ونقلها للمعالجة على مستوى الدماغ. على افتراض أن هذا الأخير يحتوي سلفاً على تمثيلات ذهنية للصوت وتمفصلاته الصوتية، رتته وخصائصه الفيزيائية...، والتي كما سنرى في الفقرات الموالية يمكن اعتبارها متغيرات متدخلة في تحديد أساليب معالجة اللغة.

تختلف المناطق المثارة في الدماغ أثناء معالجة اللغة تبعاً للمدخل الحسي الذي تم الاعتماد عليه، بحيث لا يتم تنشيط نفس البحوث في الدماغ أثناء معالجة الكلام المنطوق أو المقروء، وهو ما كشف عنه فايز Fiez و بترسون Petersen (1993) من خلال تجربة لهما (نقلا عن duharcourt و Frédéric، 2012، ص. 128)، كما يبين الشكل التوضيحي التالي:

## شكل 2

مناطق الدماغ كما قدمها فايز و بترسون (1993) التي يتم تنشيطها خلال سماع، أو النظر، أو نطق أو توليد كلمات، مصورة بتقنية التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني.



يتم إثارة عضو السمع (الأذن) أثناء تلقي الإشارة الصوتية ونقلها عبر الألياف العصبية في اتجاه المنطقة الصدغية الجدارية اليسرى والجزء الأمامي من التلفيف الصدغي العلوي ليتم تحويلها إلى تمثيلات ذهنية مجردة. وتوصلت التجربة التي قاما بها باترسون وفايز لدراسة المرضى المصابين بتلف في الدماغ Patients cérébrolésés، إلى أنه يتم تنشيط مناطق محددة دون أخرى أثناء التعرض لكل نمط لغوي على حدة، وتوصلت أيضاً إلى أنه يمكن اعتبار المنطقة الصدغية الجدارية مسؤولة عن الترميز الفونولوجي للغة الشفهية، أي إنتاج تمثيلات ذهنية للصوت.

## الإدراك كمدخل لمعالجة اللغة على مستوى الدماغ

إذا كانت معالجة اللغة تتطلب على الأقل تواجد موضوع لغوي لمعالجته على مستوى الدماغ، لابد من مرور هذا المحتوى من خلال المستقبليات الحسية ونقله للمعالجة العصبية المعرفية لتحليله والتعرف على خصائصه وتفكيك شفرته. فبدلاً من عرض تفاصيل المسار الذي يسلكه المحتوى اللغوي خلال الخطوات الأولى من المعالجة الفيزيولوجية، يتم باختصار التعبير على هذه السيرورة بعملية الإدراك. فقد يحدث أن يتم الخلط بين الإدراك والإحساس، بحيث أن هذا الأخير يتم تفسيره سيكوفيزيقياً باعتباره خبرة شعورية أولية تتولد مباشرة نتيجة تنبيه عضو حسي مع ما يستتبع ذلك من استثارة لمركز هذا الحس على مستوى الدماغ. أما بالنسبة للإدراك فيشمل الإحساس حيث يعتبره مرحلة من مراحل الإدراك هو سيرورة ذهنية نشيطة وفعالة، يمكن اعتبارها تلك العملية الواعية التي تضمن العلاقة التوافقية للفرد مع بيئته عبر الأحاسيس من خلال التعرف على المثيرات البيئية المحيطة والتفاعل معها بناء على قاعدة المعطيات التي يستخلصها عبر



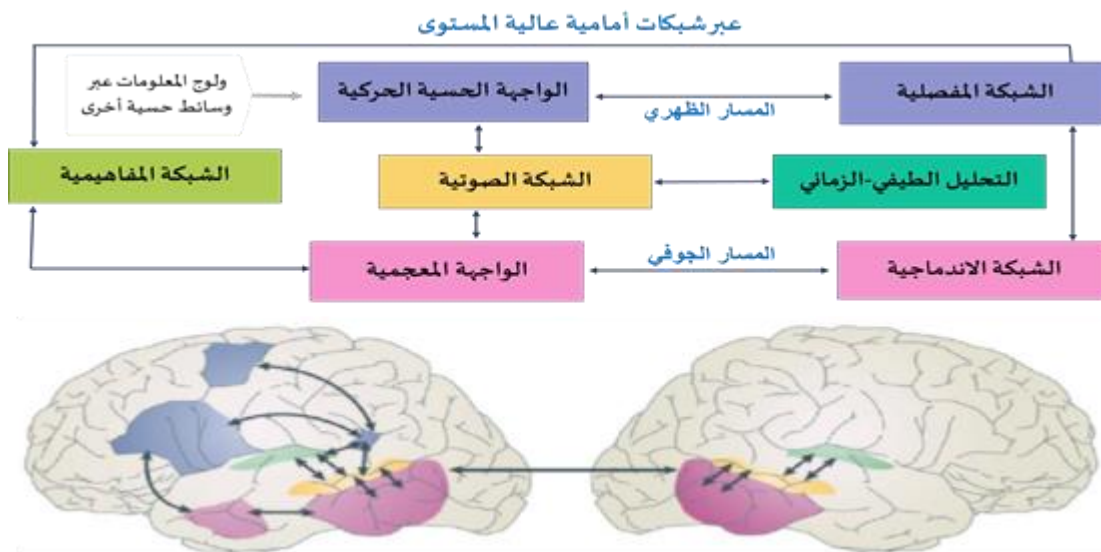
بالإضافة لمنطقتي بروكا Broca وويرنيك Wernicke المسؤولتين عن إنتاج الكلام وإدراكه؛ ارتبطت مناطق أخرى أيضا بوظائف اللغة الشفوية المختلفة (شكل 3)، بحيث تم تقسيم منطقة بروكا إلى وحدتين وظيفيتين: الجزء الخلفي من التلفيف الجبهي السفلي (منطقة 44) باعتباره مسؤولا عن الأنشطة الصوتية وإنتاج الكلام، بحيث يتموقع بالقرب من المناطق الحركية المسؤولة عن تمثيلات الأعضاء اللغوية (الفم واللسان) بالمنطقتين 4 و6، ما يسمح له بأداء دور مهم في المعالجة النحوية (Friederici, 2017)، أما الجزء الأمامي من التلفيف الجبهي السفلي (منطقة 45) فقد ثبت أنه مسؤول عن العمليات الدلالية (Hickok & Poeppel, 2007). ترتبط منطقة ويرنيك بالصفحة الصدغية Planum temporale، حيث تتوافق هذه الأخيرة مع الجزء الخلفي من التلفيف الصدغي العلوي (منطقة 22)، وتلتصق بكل من القشرة السمعية الأولية (المنطقتين 41 و42)، حيث تتم المعالجة الأولى للأصوات المسموعة (لغوية أو لا)، وكذلك بالفص الجداري السفلي الذي يشمل (المنطقة 39) المتعلقة بالسيرورات الدلالية، وأيضاً بالمستوى الخلفي للتلفيف الزاوي والذي يضم (المنطقة 40) التي يتجلى دورها في المعالجة الفونولوجية والتلفظية Articulatoire للكلمات. بحيث أن هذه القشرة السمعية الأولية تعمل على استقبال الصوت وتحليله ونقله إلى مناطق ارتباط ثانوية منظمة بشكل هرمي داخل القشرة الصدغية في المناطق العليا والوسطى. إذا تعلق الأمر بصوت غير الكلام يتم معالجته على مستوى التلفيف الصدغي العلوي الثنائي الذي يشمل (المنطقتان 41 و42)، وأيضاً تلفيف هيشل Heschl والمناطق الأمامية من الصفحة الصدغية. أما بالنسبة لمعالجة الصوت وإنتاج تمثيلات صوتية للكلام الذي يتم على مستوى المناطق الأمامية من الأخدود الصدغي العلوي (Scott et al., 2000). وفي دراسة أخرى، اقترح إيزيل فريديرك (Friederici 2011) أن المناطق الأمامية من الأخدود الصدغي والتلفيف الصدغي العلويين تعمل على معالجة المعلومات الدلالية والنحوية المستقاة أثناء عملية فهم الجمل، في حين أن المناطق الخلفية منها تعمل على دمج أنواع مختلفة من المعلومات (لغوية أم لا) بما في ذلك المعلومات الدلالية والنحوية للكلام المعالج في الجزء الأمامي. توضيح هذا التنظيم التشريحي للغة، يجعل من الممكن دحض الانقسام الوظيفي الصارم أثناء إدراك الكلام وأيضاً انتاجه، ويوحى بنوع من التكامل الوظيفي بين مناطق الدماغ المختلفة.

#### النموذج البيو-عصبي لإدراك اللغة

تحليل عملية إدراك اللغة على مستوى الدماغ يتطلب استعمال مفاهيم تشريحية ووظيفية تسمح بالتعرف على مختلف البنيات العصبية المتدخلة والمشاركة في تحقيق عملية الفهم، باعتبار أن باحات الدماغ لا تشتغل أثناء أداء مهمة ما بشكل منفرد، بل تشتغل وفق تنظيم محكم وتنسيق وتعاون، وهو ما سنقف عليه في ما يلي من خلال النماذج العصبية التي تناولت موضوع إدراك ومعالجة اللغة بتفصيل أدق وتحليل بنيوي أعمق، وفي هذا السياق قدم الباحثان غريغوري هيوكوك G. Hickok و دافيد بوييل D. Poeppel (2007) نموذجا سميها بالمسار المزدوج (الجوفي /الظهري)، الذي ينطلق من فرضية وجود مسارين مزدوجين لمعالجة اللغة، حيث أن المسار الجوفي Ventrale يمثل المسار المعجمي الدلالي المعني بالتعرف على الكلام (مسار "ماذا")، ثم المسار الظهري dorsale ويمثل الجانب الحسي-حركي الذي يسمح بمطابقة التمثيلات الصوتية والتعبيرية (مسار "كيف")، وقد قدم الباحثان بوييل وهيوكوك (2007) رسما بيانيا يوضحان من خلاله المسارين اللذين يتم تفعيلهما أثناء إدراك الكلام.

#### شكل 4

نموذج المسار المزدوج الجوفي / الظهري لإدراك الكلام، كما أشير له في بوييل وهيوكوك (2007)



تتم معالجة الكلام تبعاً لهذا النموذج بشكل أولي على مستوى القشرة السمعية الأولية والثانوية في الجزء الظهري الأوسط من التلفيف الصدغي العلوي، حيث يتم إجراء التحليل الطيفي الزمني (تقنية تمكن من الحصول على معلومات حول ديناميكية وبنية الصوت)، ثم يتم تحويل الإشارة الصوتية إلى تمثيل صوتي على مستوى الجزء الخلفي من الأخدود الصدغي العلوي، لتتم معالجتها عبر مسارين، (جوفي وآخر ظهري). يتموضع المسار الجوفي على مستويين: الأول يتجلى في المنطقة الخلفية من التلفيف الصدغي المسؤولة عن اقتران الصوت بالدلالة (الواجهة المعجمية)، والثاني بدوره يتجلى في المنطقة الأمامية من التلفيف الصدغي المسؤولة عن الشبكة الاندماجية للتكامل الدلالي. وإذا كان هذا المسار يسمح بالتعرف على الكلام وتحويل المعلومات الصوتية إلى معلومات ذات معنى (معجمي- دلالي). فإن المسار الظهري يعمل على الاقتران السمعي المفصلي (الحركي) للكلام، مع أنه هناك احتمالية غلبة أحد المسارات على الآخر تبعاً للمهمة التي يتعين القيام بها، لكن المسار الظهري سيكون هو المطلوب عندما لا تتوفر الظروف المثالية (كما هو الحال في بيئة صاخبة)، وينقسم بدوره لمكونين؛ المكون الأول هو الذي يمثل الواجهة الحسية-الحركية ويتمركز على مستوى الجزء الخلفي من شق سيلفيوس (التقاطع الصدغي الجداري)، والمكون الثاني يتمثل في الشبكة المفصلية التي تتموضع على مستوى الفص الجبهي الأيسر (الذي يضم منطقة بروكا والمنطقة الظهريّة-منطقة ما قبل الحركة)، والتي تساهم في استعادة التمثيلات التلفظية أثناء إدراك الكلام. ويلعب المسار الظهري دوراً حاسماً أثناء تطور الكلام عند الأطفال، ولا سيما خلال فترة المناغاة، بحيث يجعل من الممكن ضبط أصوات الكلام التي ينتجها الطفل على النماذج الأولية للفونيمات المسموعة من حوله (Pulvermüller & Fadiga, 2010)، وفي نفس السياق توصلت نتائج دراسة أخرى إلى أن تكرار الكلمات الزائفة التي تتضمن اقتراناً سمعياً-حركياً، يؤدي إلى تفعيل المسار الظهري الذي يربط التلفيف الصدغي الخلفي العلوي بالجزء الظهري للتلفيف الجبهي السفلي من جهة، باعتبارها منطقة مسؤولة عن فهم اللغة ومشاركة في إنتاجها وفي تنسيق حركات الفم واللسان، ومن جهة أخرى يربطه أيضاً بالقشرة الظهريّة ما قبل حركية من خلال الحزمة المقوسة. أما حين الاستماع إلى الجمل فيتم تنشيط المسار الجوفي الذي يربط التلفيفين الصدغيين الأمامي والخلفي بالتلفيف الجبهي السفلي عبر الكبسولة الحدية (منطقة المادة البيضاء المركزية) والجسر الطولي السفلي (Saur et al., 2008). وتحليل إدراك اللغة بناء على النموذج العصبي البيولوجي يمكن من التعرف على المسارات التي يتم تفعيلها أثناء التعرض لموقف يتطلب من الفرد إدراك محتوى لغوي معين، وكشف النموذج المزودج أن طبيعة المحتوى اللغوي (لغوي/غير لغوي) يتدخل بشكل حاسم على مستوى المنطقة الوسيطة التي تتكون من حزم عصبية رابطة بين التلفيف الصدغي الظهري العلوي (منطقة تحليل الخصائص الفيزيائية للصوت اللغوي وسمات كل الإشارات الصوتية غير اللغوية)، وبين الأخدود الصدغي العلوي الأمامي الأيسر وأيضاً الفص الصدغي الجوفي (موطن المعالجة اللغوية العليا واستخلاص المعنى من خلال البنية المعجمية الدلالية الإعرابية)، ليتم تحديد المسار الذي سيتم اعتماده أثناء المعالجة، وإذا تعلق الأمر بكلام غير مفهوم يتم بكل تلقائية تفعيل المسار الظهري الذي يعمل على الاقتران السمعي التلفظي (الحركي) للكلام لتكوين التمثيلات الحركية للغة، أما إذا تعلق الأمر باستقبال كلام مفهوم مكون من جمل، فيتم تفعيل المسار الجوفي باعتباره يسمح بتحويل المعلومات الصوتية الفيزيائية إلى معلومات ذات معنى ودلالة معجمية من خلال الاستعانة بألية التكامل الدلالي.

### تحليل معرفي لمعالجة اللغة الاستقبالية

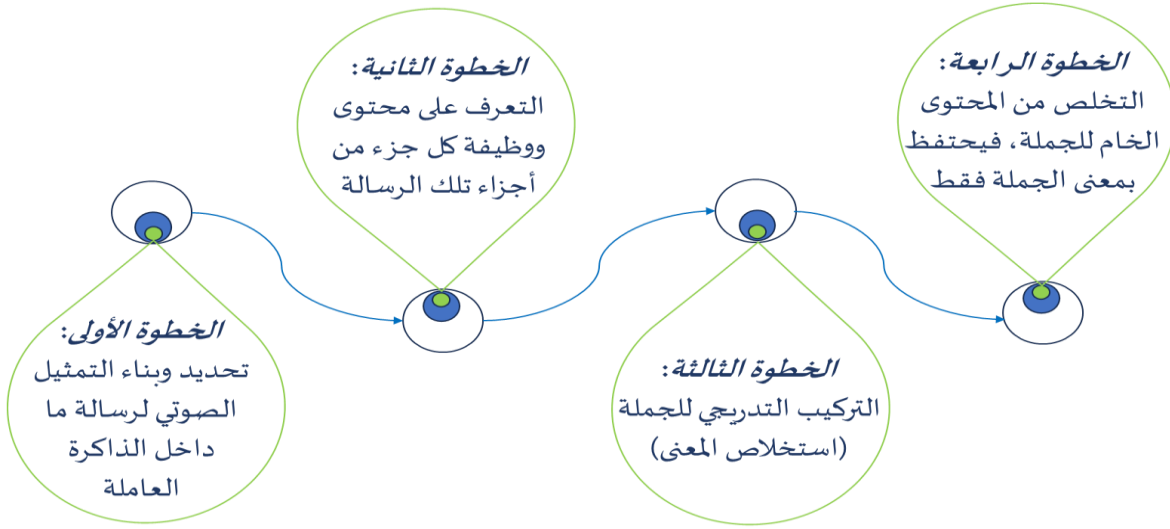
يسمح التحليل المعرفي لمعالجة اللغة الاستقبالية بالتعرف على الآليات الذهنية المسؤولة على فهم وإدراك ومعالجة اللغة باعتبارها مجالاً يستمد أساليبه ونظرياته من العلوم المعرفية عامة والعلوم المجاورة خاصة أبرزها علم النفس المعرفي، واللسانيات وعلم النفس العصبي. وتتدخل مجموعة من آليات الاشتغال الذهني بتنسيق عال في محاولة فهم محتوى لغوي ما، بحيث يتم إدراك الكلمات المكونة للكلام المسموع أو المكتوب بغاية التعرف عليه، من خلال فك ترميزه وترجمة رسالته ذهنياً وتحقيق الفهم، عبر ربط الدال بالمدلول الذي يحتويه الفرد سلفاً بمعجمه الذاكري أو شبيهه من حيث الخصائص المشتركة أو نقيضه. لكن تحديد كيفية إدارة هذه المعالجة، وماهية الكفاءات والسيروترات المعرفية والقدرات المشاركة، يتطلب استدعاء مختلف النماذج النظرية وأهم الدراسات التي فسرت آلية المعالجة المعرفية للغة.

### دور الذاكرة العاملة في سيرورة معالجة اللغة الاستقبالية

يعمل نموذج كلارك Clarke وكلارك Clark على تقديم تحليل لسيروترات معالجة اللغة في علاقتها بالذاكرة العاملة، ويسمى أيضاً بـ "نموذج الخطوات الأربع"، ويعمل على دعم دور الذاكرة العاملة في فهم الجملة، فوفقاً لهذا النموذج فإن معالجة الجملة تتضمن أربع خطوات رئيسية (بديوي، 2015).

## شكل 5

خطاطة توضيحية لنموذج الخطوات الأربع لكلارك وكلارك لتحليل سيرورات معالجة اللغة في علاقة بالذاكرة العاملة



وفقا لهذا النموذج يتم بشكل أولي تحديد وبناء التمثيل الصوتي للرسالة على مستوى الذاكرة العاملة، وبناء على هذا التمثيل الصوتي يتم التعرف على محتوى ووظيفة كل جزء من أجزاء تلك الرسالة، بحيث يتم تقسيم العبارة تبعا لوظيفة كل جزء منها على حدة، آنذاك يتم استخدام تلك المعلومات التي تم الحصول عليها في الخطوات السابقتين للوصول إلى بناء وتركيب تدريجي لجملة ذات معنى داخل النظام المعرفي للفرد، ثم يلجأ هذا الأخير للخطوة الأخيرة، وهي التخلي على المحتوى الخام الشكلي للعبارة والاحتفاظ بالمعنى فقط. وفي نفس السياق قام فيلنباوم Fillenbaum (1966) (نقلا عن بديوي، 2015، ص. 82) بدراسة هدفت إلى معرفة ما الذي يتم الاحتفاظ به؟ شكل الجملة أو معناها، حيث قدم جملة كالتالي: (النافذة غير مغلقة)، ثم بعد ذلك عرض عليهم قائمة متعددة الاختيارات كما يلي: (أ) النافذة مغلقة؛ (ب) النافذة غير مفتوحة؛ (ج) النافذة مفتوحة، الملاحظ أن العبارة (أ) و (ب) تتشابهان من حيث الشكل مع العبارة موضوع التجربة لكن الجملة (ج) تتشابه مع هذه الأخيرة من حيث المعنى (النافذة غير مغلقة = النافذة مفتوحة). وقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن المشاركين قد أظهروا ميلا لتذكّر واستدعاء الجملة كما سمعوها تماما، فإذا لم يستطيعوا تذكّرها بالضبط، يقع اختيارهم على الجملة (ج) وليس (أ) و (ب). وبعد سنتين أعاد فيلينيوم التجربة في ظروف مختلفة، فتوصل خلالها إلى أن استدعاء المعنى كان بنسبة 100%، أما نسبة استدعاء الشكل فقد وصلت إلى 50%. وكانت هذه النتائج بمثابة الدلائل العلمية الداعمة لفكرة أن المعالجة لدى الإنسان تستخدم البناء التركيبي للجملة ليستخلص من معناها العام، وعلى نفس المنوال أشار سولسو Solso (نقلا عن بديوي، ص. 83) إلى أن الذاكرة الإنسانية للجمال لا تسجل الشكل كما هو عليه، بل تعمل بشكل دينامي يتم من خلاله تجريد الأفكار بحيث تتفاعل مع خبرة الفرد بالجمال، وبالتالي المعالج الإنسان يحتفظ بالمجرد من الأفكار وجمال أكثر من شكلها.

- الذاكرة العاملة وفقا لنموذج آلان بادلي و غراهام هيتش (1974).

قدم بادلي تحديثا لهذا النموذج للذاكرة العاملة (نقلا عن Barrouillet & Camos, 2022).

## شكل 6

مكونات الذاكرة العاملة وفقا لنموذج بادلي وهيتش (نقلا عن Barrouillet & Camos, 2022, p. 77)



توصل كل من بادلي وهيتش (1974) إلى أن الذاكرة العاملة عبارة عن نظام مسؤول عن تخزين ومعالجة المعلومات. وكما هو موضح في الشكل أعلاه، فالذاكرة العاملة تتكون أساسا من الحلقة الفونولوجية، المفكرة البصرية-المكانية ومركز التنفيذ.



**الحلقة الفونولوجية**

تعتبر سجلا مسؤولا عن الحفاظ على المعلومات اللازمة للإنتاج الشفهي للعناصر المراد استدعاؤها، وقد سادت قبل سنة 1986 فرضية أن هذه الحلقة الفونولوجية Boucle phonologique مصممة في الأصل لتكون تلفظية articuloire وليست صوتية Phonologique، لكن تأكد بعد ذلك، أن طبيعة الحلقة فونولوجية وليست تلفظية، والتسليم بحقيقة التأثير التفاضلي effet différentiel الذي يحدثه تأثير المسح التلفظي على التشابه الفونولوجي وطول الكلمات على القدرة على الاستدعاء، وأيضا تأثير الكلام غير المناسب. هذا وبالإضافة إلى بعض الحقائق العلمية الأساسية (Brouillet & Camos, 2022)، وهي ثلاث:

**الأولى:** تأثير التشابه الفونولوجي: في تجارب لـ كونراد (1964) وبادلي (1966) تبين أن الكلمات المتشابهة فونولوجيا (غار، نار، عار، جار، سام) أمن الصعب تذكرها سوى في % 9,6 من المحاولات، أما حينما تمّ تقديم قائمة كلمات مختلفة فونولوجيا (باب، رمز، فرش، ربو، فهد) فقد كانت نسبة التذكر تصل إلى % 82,1 (Barrouillet & Camos, 2022). كما أن هذا التأثير يظهر فقط حين استقبال الكلمات لفظيا عن طريق السمع، أما حينما يتم قراءة الكلمات يختفي هذا التأثير.

**الثانية:** تأثير الإلغاء التلفظي Effet de suppression articuloire: يتأثر بشكل كبير أداء الاستدعاء الفوري لقوائم الأرقام أو الحروف أو الكلمات عندما يتعين على الفرد تكرار مقطع لفظي أو كلمة في آن واحد، يشغل هذا التكرار حيزا مهما من الحلقة الفونولوجية، وبالتالي لم تعد متاحة للحفاظ على المعلومات المراد استحضارها (Brouillet & Camos, 2022).

**الثالثة:** تتعلق هذه الخاصية بسعة الذاكرة، وتتجلى في تأثير طول الكلمة: في تجربة لـ ألان بادلي Baddeley، نيل تومسون Thomson، إيوا وايت Wight وإريك جرانت Grant سنة 1975، لاحظوا خلالها أن قائمة كلمات قصيرة (على سبيل المثال: mad, man, cad, mat, cap، كتب، قلم، مهر) سهلة الاستذكار والتذكر مقارنة بقائمة كلمات طويلة (مدغشقر، منبلور، مستننى، ألمنيوم)، وتوصلوا إلى أن هذا التأثير لا يرجع إلى عدد المقاطع التي تحتوي عليها الكلمات، ولكن يرجع إلى الوقت اللازم لنطقها (Barrouillet & Camos, 2022).

وفي نفس السياق في دراسة لزغوش وطرواديك (2013) للتعرف على علاقة سرعة نطق الأرقام بسعة الذاكرة العاملة، تبين أن هذه الأخيرة تحتفظ بعناصر أكثر عند استعمال الدارجة المغربية مقارنة باللغة العربية، وفسر الباحثان هذه النتائج بكون نطق نفس التراكيب اللغوية يكون أسرع في الدارجة المغربية مقارنة باللغة العربية، ثم بوجود اختلاف في الكمية اللغوية (ممثلة بعدد الأصوات المنطوقة) لتبليغ المضمون نفسه بالدارجة المغربية، ثم باللغة العربية، بحيث تطلب تحقيق المتواليات اللسانية باللغة العربية وحدات صوتية أكثر وزمنا أطول. لكن لا يمكن التسليم بهذه النتيجة بشكل مطلق، ففي دراسة أخرى في نفس السياق لكل من تشارلز هالم Hulme، سارة موهان Maughan و جوردون براون Brown (1991)، تم خلالها عرض قائمتين مختلفتين من الكلمات، تضم الأولى كلمات من اللغة الأم والثانية تنتمي للغة أجنبية لم يسبق للمفحوصين التعرف عليها، وتوصلت النتائج إلى أن سعة تذكر الكلمات المألوفة أكبر من سعة الكلمات غير المألوفة، وبالتالي فالعلاقة بين سرعة النطق وسعة الذاكرة تعد علاقة متغيرة وفقا لخصوصيات المثيرات اللغوية المستخدمة في مهام التذكر (زغوش، وبوعناني، والطايف، 2015). ومن ثم تظل للخصوصيات اللغوية تأثيرات متفاوتة على سعة الذاكرة العاملة خاصة وعلى القدرة على المعالجة والاستذكار بشكل عام، وهي تتغير تبعا للخاصية اللغوية التي يتميز بها المحتوى اللغوي الذي يتم معالجته.

**المفكرة البصرية- المكانية**

إلى جانب الحلقة الفونولوجية التي تمكن من تخزين ومعالجة المحتوى الصوتي، يوجد نظام مسؤول عن الذاكرة البصرية، وهو مختلف عن الأولى تماما ومستقل عنه نسبيا. وقد دعا بادلي ولوجي على عدم الخلط بين المفكرة البصرية- المكانية Calepin visuo- spatial والصور الذهنية، وكذلك نيك مورتون Morton وروبين موريس Morris (1995) دافعا عن أنه على الرغم من سلامة الذاكرة البصرية-المكانية يمكن أن يظهر قصور في أداء بعض المهام التي تتطلب آليات التصوير البصري imagerie visuelle (على سبيل المثال: عملية تدوير الشكل ذهنيا)، لكن ليس بالضرورة أن تتأثر بعض المهام الأخرى من قبيل تحريك الذراع أو التصفيق. وهو ما يتوافق مع نتائج الأبحاث في علم النفس العصبي، بحيث أن هناك اختلاف في المناطق المسؤولة في الدماغ عن كل من الذاكرة البصرية المكانية والتصوير الذهني.

**مركز التنقيذ**

يعتبر نظاما غير متخصص، يعمل على اختيار الاستراتيجيات ودمج المعلومات الواردة من مدخلات ومصادر مختلفة و معالجتها (Barrouillet & Camos, 2022)؛ أحيانا قد يحصل أن يحدث صراع بين العمليات الذهنية المختلفة

إلى أن يتدخل "نظام الإشراف الانتباهي" *Système attentionnel superviseur* لتدبير أولويات التفعيل بين الاستراتيجيات والخطاطات السلوكية المناسبة للموقف ولاتخاذ القرار الملائم، ويعمل على اقتراح حلول بديلة حين مواجهة مشكلة، أو حينما يتطلب الموقف مهارة أكبر من كفاءة الشخص، في الوضعيات الخطرة، أو لكبح سلوك اعتيادي. فهو يعمل بشكل أساسي على تنظيم وضبط إيقاع تدفق وتزامن وتعاقب المعلومات القادمة من المكونات الأخرى للذاكرة العاملة وعلى تحيينها. بالإضافة لوظيفته في المعالجة يقوم بدعم الطاقة الاستيعابية لكن من الحلقة الفونولوجية والمفكرة البصرية- المكانية (Barrouillet & Camos, 2022). يتبنى بادلي تصورا قابليا لهذا النظام، حيث أنه يأخذ شكل مجموعة من الأنشطة الإجرائية والمتخصصة، والتي يكفل كل منها إحدى العمليات التنفيذية المسندة للمراقب المركزي من قبيل: التنسيق بين مهمتين تنجزان في الآن نفسه، أو تنشيط المعلومات المناسبة لسياق المهمة على مستوى الذاكرة بعيدة المدى، أو تدبير الموارد الانتباهية، وكذا تعديل الاستراتيجيات المفغلة لاسترجاع المعلومات من الذاكرة بعيدة المدى (زغبوش وآخرون، 2015).

على الرغم من تعدد النماذج التفسيرية التي تهدف لفهم علاقة اللغة بالذاكرة العاملة، إلا أنه لم يحسم في الموضوع بشكل كلي يتم فيه توحيد نموذج واحد وتبنيه، بل يظل الاشتغال قائما دوما خصوصا مع بروز التقنيات الحديثة التي أصبحت تستخدم في دراسة الوظائف الذهنية في علاقتها بالمناطق الموازية على مستوى بنية الدماغ. لكن رغم هذه التباينات، إلا أنه يمكن الاتفاق على أن الذاكرة العاملة عبارة عن نظام مسؤول عن الحفاظ على المادة اللفظية، وتدبير الموارد اللغوية أثناء القيام بالأنشطة المعرفية، بحيث أنها تعتمد عليها لتفكي وإدارة المعلومات المؤقتة أثناء تحليلها ومعالجتها. كما أنها تتميز بسعة تختلف من شخص لآخر، أي أنها ليست بالخاصية الثابتة، بل تتأثر بعامل التعلم، بحيث قد تتجاوز الطاقة الاستيعابية  $(7 \pm 2)$  وتصل إلى  $(12 \pm 2)$  عند ذوي الذاكرة التي خضعت للتدريب (زغبوش وآخرون، 2015).

### تقنيات التعرف اللغوي ومعالجة اللغة

النقاش العلمي والسجال الذي احتدّ لمدة من الزمن كان يتعلق بماهية الأنشطة المعرفية المتدخلة في عملية تحقيق فهم اللغة، وأي هذه العمليات التي يتم تنشيطها أو تثبيطها أثناء المعالجة المعرفية للغة، وأي منها السابق واللاحق؛ وأي البنى التركيبية والنحوية للعبارة المكونة للكلام سواء المقروء أو المسموع أيسر وأنسب لتحقيق الفهم بشكل أسهل دون غيرها. وهو نقاش لم يعد كافيا، بل توجه البحث أخذ منحى آخر، يهدف لتحديد تزامن العمليات الذهنية خلال معالجتها للمعلومة اللغوية، فيبرز سؤالان مهمان: أولها ظل قائما منذ فترة من الزمن، ويتعلق بالبنيات الذهنية التي يتم الاستناد إليها أثناء معالجة اللغة؟ والثاني، هل يتم تنشيط هذه السيرورات المعرفية بشكل تسلسلي أو بشكل متوازي؟ للإجابة عن مختلف هذه التساؤلات، يتم استعمال عدة مناهج وتقنيات للوصول لأي الأنشطة الذهنية تتدخل في تحقيق الفهم، ومعالجة اللغة، وأي البنى التركيبية المناسبة التي تمكن من تحقيق ذلك بأقل جهد ذهني ممكن. ومن بين هذه التقنيات التي تساعد في كيفية استيعاب المادة اللغوية ومعالجة خصائصها نذكر تقنيتين، الأولى تسمى التعرف البصري، والثانية تهتم بدراسة الحركات البصرية.

تقنية التعرف البصري، وهي تقوم على عرض مادة لغوية (كلمة، جمل) لمدة زمنية قصيرة جدا قابلة للتعديل على شاشة الحاسوب، ويراقب الفاحص سرعة قراءة المفحوص للجمل المعروضة على شاشة الحاسوب، ويطلب من المفحوص إنجاز ثلاثة أنواع من المهام على الأقل، الأولى تتجلى في مهمة التعرف (التسمية)، والثانية في مهمة القرار التركيبي، أما الثالثة فهي مهمة التصنيف. ففي مهمة التعرف؛ يجب على الفرد، مثلا، أن يتعرف على كلمة وينطقها بصوت مرتفع، أما في مهمة القرار التركيبي، فالمطلوب منه هو رؤية المثير على الشاشة وأن يقرّر ما إذا كان المثير (كلمة) أو (لا-كلمة)؛ أما في مهمة التصنيف، فعلى الفرد أن يحدد الفئة - من بين الفئات التي تم الاطلاع عليها مسبقا- التي ينتمي إليها المثير المعروض. في مجمل هذه المهام الثلاثة، قد تكون الكلمات المطلوب التعرف عليها أو تصنيفها ضمن فئة ما مسبوقة أو غير مسبوقة بكلمات أو بجمل أخرى. وفي هذه الأنماط الثلاثة من التعرف البصري تفحص عتبة ودقة التعرف بحسب عدد من المتغيرات المتعلقة ببنية المثير (توالي الكلمات وطولها، تحديد الإلحاق والاشتقاق) وكذا القيود الرهينة بالمهمة (الكلمة المطلوب تعرفها مسبوقة أو لا بكلمة أخرى، سرعة القراءة.. إلخ)، أو بالأفراد أنفسهم (رؤية غير جيدة، قرّاء سيئون، القارئ لا يعرف سوى لغة واحدة أو يعرف لغتين الخ).

تقنية الحركات البصرية، وهي تستند على أجهزة متطورة تسمح بالتقاط وتسجيل شعاع من الأشعة تحت الحمراء بعد ما يتم إعادة إرساله من قبل العين في كل حركة من حركاتها، وتتيح هذه التقنية تحصيل معرفة دقيقة بالموقع الذي توجد فيه العين بالنسبة إلى كلمة أو جملة، والمدة التي تستغرقها في التركيز على المثير ومعرفة إن كان الفرد يقرأ المادة اللغوية مرة واحدة أم عدة مرات، وكيف أن حركة العين تسير إلى الأمام ولا تعود للخلف، سوى في حالة إعادة قراءة نفس الكلمة، أو في حالة الرجوع إلى السطر الموالي، إلا أن هذه العودة الأخيرة تختلف عن الأولى من حيث طبيعتها وغايتها (Rossi, 2013). وقد سمحت هذه التقنية بالكشف على أن العين لا تقرأ إلا عندما تكون ثابتة، وأن عينا لا تنتقل باستمرار من كلمة إلى أخرى في جملة ما، بل إنها تقوم بقفزات تستمر لحوالي 25 ms جزء من الثانية، ثم تتوقف لمدة تقارب حوالي 250 ms جزء من الثانية، ثم تنطلق من جديد وهكذا دواليك؛ ومن الممكن، بفضل هذه التسجيلات، معرفة أنواع الكلمات

التي يتوقف عندها الفرد مدة أطول أو يعود إليها، ويسمح تحليل خصائص هذه الكلمات باستنتاج أي الميكانيزمات الذهنية المتدخلة خلال وضعية القراءة سواء على مستوى الكلمات المفردة أو جمل بأكملها (بديوي، 2015).

### دور العوامل النحوية والمعجمية في معالجة اللغة الاستقبالية

#### النماذج النحوية والإعرابية المفسرة لمعالجة اللغة

##### النموذج التسلسلي

هو نموذج يسعى إلى تفسير كيفية معالجة اللغة من خلال تقديم تصور خاص، ينطلق من أن الإنسان يمكنه أن يطرح تحليلاً واحداً فقط للجملة في البداية، ويرجع ذلك لحدود الذاكرة القصيرة المدى، وسعة المعالجة، بحيث إذا فشل التحليل الأولي، يضطر الفرد إلى المرور لتنشيط استراتيجيات أخرى للمعالجة. ويعتبر نموذج "مسار الحديقة" «Garden path» أحد هذه الاستراتيجيات المفسرة لكيفية معالجة اللغة وفقاً للنموذج التسلسلي، وتفترض هذه الطريقة أن الفرد يقوم أولاً بتحليل أبسط بنية نحوية من خلال استخدام مبادئ استراتيجيات الحد الأدنى من الإلحاق أو قانون الإغلاق المتأخر، بالاعتماد في التحليل على نموذج "التمثيل الشجري للجملة" الذي يعمل على تمثيل المحددات النحوية بتقسيم الجملة إلى وحدات جزئية أولى وتسمى "التركيبات التعبيرية" syntagmes، والتي تقسم بدورها إلى وحدات أصغر تعرف بالمركبات الفردية constituents (بديوي، 2015). فعلى سبيل المثال في الجملة "ينام القط الأبيض في هدوء" عبارة "القط الأبيض" تمثل هنا التركيبات النحوية والكلمات "القط" و"الأبيض" تمثلان المركبات النحوية الفردية. أما فيما يتعلق بنموذج "مسار الحديقة" فيتم تفعيله أحياناً حينما يواجه الفرد بعض الجمل ذات الخصائص النحوية التي تعرف انحرافاً في المعنى من بداية العبارة إلى نهايتها، باعتبار أن الإنسان بطبيعته أثناء معالجة الجملة يميل لإلحاق مكوناتها (كلماتها) بشكل يكون فيه أقل عدد ممكن من العقد الشجرية، ما يسمح بتخفيف الضغط على الذاكرة العاملة أثناء المعالجة، إلى أن يتبين بعد بضع كلمات أنه ضلّ عن المعنى المقصود من العبارة، وأن تحليله النحوي غير صحيح، لذلك يتعين عليه العودة وتحليل العبارة من جديد. فمثلاً في العبارة التالية، "لدى إبراهيم في الحضيصة ثلاث بقرات سود والرابعة يرغب في شرائها"، إلى حدود كلمة "الرابعة" المنتظر هنا هو أن الرابعة لربما ستكون بلون مغاير عن الأسود، إلا أن المعنى انحراف ليصبح هو تبليغ المتلقي أن "إبراهيم يرغب في شراء بقرة رابعة". تحليل العبارة هنا يتحدد مبدئياً وفقاً للطبيعة البنائية للجملة، أي يخضع للمعالجة النحوية، أي لا يأخذ بعين الاعتبار المحددات غير البنائية الأخرى مثل المعنى؛ باعتبار هذا الأخير هو موضوع المرحلة الثانية التي تحدث خلالها المعالجة الدلالية. وبالتالي فتفعيل استراتيجيات "مسار الحديقة" يرتبط بالدرجة الأولى بخاصية الغموض ذو المصدر النحوي، وليس الدلالي، أي لا يمكن اعتبار أن كل تضليل للمتلقى في عبارة معينة يعتبر معالجة وفقاً لنموذج "مسار الحديقة".

وقد أشارت جينيفر كروكر Crocker (1999) (نقلاً عن بديوي، 2015، ص. 77) إلى أن هذا النموذج لمعالجة الجملة هو نموذج تدريجي تتداخل في إطاره العناصر المعجمية في التحليل المبدئي؛ بحيث عندما يواجه المعالج غموضاً في الجملة: فإن قاعدتي "الإلحاق الأدنى" (Minimal attachment) و"الإغلاق المتأخر" (Fermeture tardive) تحدد القرار الخاص بالإعراب. وتفترض قاعدة الإغلاق المتأخر، أن كل عنصر جديد يضاف إلى الجملة، يجب أن يتم إلحاقه بالفقرة التي تتم معالجتها حالياً من الجملة، ما لم يؤدي هذا الإلحاق إلى خرق قواعد الجملة النحوية. وعلى سبيل المثال، وفقاً لهذه القاعدة، من الجمل التي ذكرها لين فريزير Frazier و فودور Fodor (1978) لبيان كيف يمكن معالجتها وفقاً لتلك القاعدة "Sami said that Laila has taken the cleaning out yesterday"، حيث أن كلمة "أمس" yesterday يمكن إلحاقها إما بعبارة قال سامي "Sami said"، أو بعبارة "أن ليلى قد أخذت الغسيل Laila has taken the cleaning out"، فإما أن سامي قد قال هذه العبارة بالأمس، وهو إحدى تفسيرات الجملة، أو أن "ليلى قد أخذت الغسيل" هو ما حدث بالأمس، ومن ثم وفقاً لقاعدة الإغلاق المتأخر من منظور فريزير وفودور فالمعالج الإنسان عند وصوله لكلمة "أمس" لمعالجتها كإحدى مكونات الجملة سيعمل على إلحاقها بما يقوم بمعالجتها حالياً في الجملة، وليس ما سبق له معالجته في موضع سابق لها؛ أي أنه يقوم بإلحاق كلمة "أمس" بالعبارة التي تشير إلى أن "ليلى أخذت الغسيل" (بديوي، 2015). وأكدت نظرية فريزير وفودور (نقلاً عن بديوي، 2015، ص. 77) على أن معالجة الجملة تتم في علاقتها بالبناء التركيبي بعيداً عن محتواها، عن طريق تعدد المناابت الشجرية للعبارة دون النظر إلى العلاقات التي تمثلها تلك المناابت. وهو توجه يدعم طرح وجود معالج تركيبي مستقل له الأسبقية في المعالجة، ولا يتأثر بالمحددات غير التركيبية للجملة. وفي هذا السياق قاما تشارلز كليفتون Clifton وفرناندا فيريرا Ferreira (1986) بعدة تجارب في محاولة منهما لفهم العلاقة بين المعالجة التركيبية النحوية للجملة وغير التركيبية، بحيث هدفت التجربة الأولى للكشف عن مدى تأثير الحمولة الدلالية للجملة على المعالجة المبدئية لها. وقد تمت بمشاركة 16 طالباً من جامعة ماساتشوستس، حيث كان لدى جميع المشاركين رؤية طبيعية، وتم خلالها تسجيل حركات العين بواسطة جهاز متتبع لحركة العين، لتحديد موضع العين من خلال مقارنة الإشارات لفترات زمنية (مدتها أربعة أجزاء من الثانية) سابقة ولاحقة. ثم تم تخزين سجل كامل لموقع العين ومدة التثبيت وتسلسل التثبيت، مع أن عين المشارك كانت على بعد 46 سم. وبالنسبة للعبارات التي تم اعتمادها في التجربة فقد كانت كالتالي:

1. اتضح أن المدعى عليه الذي استجوبه المحامي لا يمكن الاعتماد عليه (اسم عاقل، مختصرة)؛

2. اتضح أن الدليل الذي استجوبه المحامي لا يمكن الاعتماد عليه (اسم غير عاقل، مختصرة)؛
  3. اتضح أن المدعى عليه الذي تم استجوابه من قبل المحامي لا يمكن الاعتماد عليه (اسم عاقل، غير مختصرة)؛
  4. اتضح أنه الدليل الذي تم استجوابه بواسطة المحامي لا يمكن الاعتماد عليه (غير عاقل، غير مختصرة).
- في هذه التجربة استخدم الباحثان نمطين من الأسماء: اسم عاقل (مثل كلمة المدعى عليه)، واسم غير عاقل مثل كلمة الدليل). وافترض الباحثان أنه إذا كان المعالج الإنسان لا يتأثر بالمعلومات الدلالية أثناء معالجته للجملة فإن كلاً من الجملتين 1 و 2 ستستغرقان نفس الزمن للمعالجة؛ أما إذا كان للمكوّن الدلالي دور في المعالجة فإن الجملة الثانية ستستغرق زمناً أطول. فتوصلت النتائج إلى أن المعالجة الأولى للجملة استغرقت وقتاً أطول في حالة الجمل المختصرة مقارنة بالجمل غير المختصرة. ولم تكشف النتائج عن أي أثر للتفاعل بين هذا الاختصار ونوع الاسم (عاقل / غير عاقل). أما عندما تمت معالجة الجمل للمرة الثانية، فقد استغرقت المعالجة وقتاً أطول في حالة الجمل التي تضم اسماً غير عاقل (مختصراً) (Ferreira & Clifton, 1986). وقد اعتبر الباحثان كليفتون وفيريرا (1986) أن نتائج هذه التجربة تدعم نظرية "مسار الحقيقة"، حيث تؤكد على أن المعالجة التركيبية تحدث أولاً بشكل مستقل، أما المعالجة الدلالية فتحدث في مرحلة متأخرة وعند الحاجة فقط. وقد توصلنا لافتراض أن معالجة الجملة تتضمن عمليتين رئيسيتين.
- الأولى: تكوين الارتباطات الأولية للجملة، (يمثل الفاعل والمفعول به ذلك النمط)؛  
الثانية: تكوين الارتباطات غير الأولية للجملة، (تمثل فقرة صلة الموصول، وملحقات الكلمة وأدوات الوصل هذا النمط).

### نموذج المعالجة المتوازية

يعتبر نموذج المعالجة المتوازية أن تحليل الجملة خصوصاً الغامضة التي تطرق لها نموذج "مسار الحقيقة" يتم من خلال عملية تقييم مستمر للمعلومات لحل الغموض التركيبي في ضوء كل من القواعد التركيبية النحوية والدلالية، كما أنه يسمح بظهور تأثير كل من المعلومات التركيبية وغير التركيبية (المعنى) في المعالجة الأولية للجملة. وهذه العملية تتم بالاعتماد على نموذج "فرض القيود" (Modèle basé sur les contraintes)، بحيث يتم وفقاً لهذا الأخير تنشيط جميع التحليلات الممكنة التركيبية والدلالية بشكل متواز أثناء المعالجة الأولية للجملة. وقد قام مايكل سبيفي Spivey و و مايكل تانهوس Tanehaus (1998) بدراسة تأثير العوامل الدلالية أثناء معالجة اللغة، وخلصت النتائج إلى أن للعوامل غير التركيبية للجملة تأثيراً في المرحلة الأولية للمعالجة، والاختلاف القائم بين النموذجين (نموذج المعالجة المتوازية ونموذج المعالجة المتسلسلة) يكمن في وجود أو عدم وجود معالج تركيبي منفصل، بحيث أن طرح النموذج التسلسلي يدعم فكرة وجود معالج مركزي منفصل، على عكس النموذج ذو المعالجة المتوازية الذي يفترض وجوده بشكل غير منفصل.

ربما اختلفت هذه النماذج في تفسير كيفية معالجة اللغة، لكن تظلّ بينهما عدة نقاط مشتركة أو يمكن اعتبارها نقاط تقاطع تأخذ بعين الاعتبار أثناء تناولها لعملية معالجة اللغة تأثير العوامل التركيبية وغير التركيبية، ثم أن تأثير كل منهما ليس متساوياً. إلا أن هذا الاختلاف الجوهرى بين هذين النموذجين، هو أن النموذج التسلسلي يفترض تدرجاً وتسلسلاً تتداخل في إطاره العناصر المعجمية في التحليل المبدئي بحيث عندما يواجه المعالج غموضاً في الجملة، يتم تفعيل استراتيجية "مسار الحقيقة" بالاعتماد على قاعدتي الإلحاق الأدنى والإغلاق المتأخر لتحديد القرار الصائب في أي الصيغ الإعرابية أصلح، وفي حالة تعثر التحليل البنوي النحوي للجملة يعاد تحليلها على ضوء المكون الدلالي، أي أن المعالجة الأولية تتم دون حضور للبعد الدلالي، لا يتم الانتهاء إليه إلا في المرحلة التالية للمعالجة التركيبية. أما بخصوص نموذج "فرض القيود" فيفيد بأن المعالجة اللغوية تتأثر بالنواحي غير التركيبية، أي الجملة أثناء معالجتها من طرف المعالج الإنسان تخضع لتأثير العوامل الدلالية الخاصة بالمعنى موازاة مع المعالجة النحوية للعبارة، لكن يظل التساؤل المطروح؛ هو ما هو حجم تأثير كل من الجانب التركيبي وغير التركيبي في المعالجة الأولية للجملة؟

### دور العوامل المعجمية في إدراك ومعالجة اللغة.

تتعدد العوامل المؤثرة في معالجة اللغة الاستقبالية، بحيث أنه بالإضافة لتأثير المحددات النحوية والدلالية في معالجة اللغة، هناك أيضاً الخصائص الفيزيقية للغة، باعتبارها عوامل خلف-معجمية لها تأثيراتها على إدراك ومعالجة اللغة من الأساس.

### العوامل تحت-معجمية

تتمثل هذه العوامل بخصائص الجزء الصوتي من الكلام، بالجانب الفونيمي والفونولوجي منه، وهي من بين العوامل الأساسية المتدخلة في إدراك اللغة الشفهية بشكل خاص، وتتجلى في كل من مفعولي الترميم الفونيمي (الإصلاح الصوتي) ومفعول السياق. وتأثير الترميم الفونيمي تم إثباته من قبل وارن وارن Warren وآخرون (1971)، من خلال تجربة تم فيها عرض مجموعة من الجمل البسيطة للغاية على عدد من الأفراد، من قبيل: "The state governors met with their respective legislature convening in the capital city" (عقد حكّام الولايات مع مشرعهم مؤتمراً في

العاصمة)، تضمنت هذه الجمل المعروضة كلمة (législature) التي تم إخفاء مقطع لفظي منها أو تم تعويضه بصوت مشوش (حوالي 120 ms)، ثم يتم طرح سؤال على المشاركين إن كانوا قد كشفوا أن مقطعا لفظيا ناقص في الجملة؛ فلم يتوصل 19 من عشرين فرداً إلى إدراك أي شيء يذكر، بينما أدركه شخص واحد لكنه أخطأ في تحديد موقعه في الجملة. وفي محاولة أخرى، تم عرض المقطع اللفظي الناقص مرفوق بسعال خفيف، اكتشفه الأفراد لكنهم كانوا عاجزين عن تحديد موقعه في الجملة. وفي تجربة أخرى تم إخفاء جزء أكثر أهمية من كلمة ما أو تم تعويضه بصوت مشوش أو برنة جرس، فلم يستطع الأفراد اكتشافه أو إدراكه، بيد أنهم تمكنوا من اكتشاف ما إذا كانت كلمة ما قد شطرت، أو ما إذا تم استبدال مقطع منها بلحظة صمت قصيرة. وهكذا، لا يستطيع المشاركون على اكتشاف الثغرة في الكلمة، إلا عندما لا يتم استبدال الجزء المحذوف بصوت مشوش. وفي دراسة لبولاك إروين Pollack وبيكيت جيمس Pickett (1964) (نقلا عن Lemaire، 2011، ص. 130) تنطلق من فرضية أن لعامل السياق تأثير في إدراك الكلام. حيث قاما بتجربة تم خلالها تسجيل أحاديث بين أشخاص في حوار دون علمهم، بحيث لم يبد المتحاورون أي علامة تدل على عدم الفهم خلال هذا الحوار، وكان من السهل جدا فهم الإجابات عن الأسئلة وردود الفعل ضمن سياق الحوار. إلى أن عمد الباحثان إلى تقطيع أشرطة التسجيل بكيفية تمكن من فصل بعض الكلمات المستعملة خلال الحوار المسجل عن التسجيل الكلي. واستمع الأفراد بعد ذلك إلى تسجيلات الكلمات المفصولة على التسجيل الأصلي، وحاولوا التعرف عليها. لكن، لم تتجاوز نسبة التعرف 47%، فكانت بالفعل نسبة ضعيفة؛ ثم سعى الباحثان في بحثهما إلى معرفة إلى أي مدى يعتبر السياق ضروريا لكي يتعرف الأفراد على الكلمات بسهولة ودون خطأ. لأجل ذلك، أضافوا تدريجيا مقاطع من الحديث المسجل للكلمات، بحيث تزداد هذه المقاطع طولا خلال التجربة، فلاحظوا أن معدل التعرف يتزايد تبعا لإضافة مقاطع جديدة حتى تصل إلى درجة يكون فيها التعرف تاما، فكان الأفراد يفسرون ذلك بكون الكلمات تصوير واضحة بالتدرج حتى تصل حدا معيناً، حيث تغدو فجأة شديدة الوضوح (Lemaire، 2011). يبدو جليا أن للسياق دور فعال في تحقيق الفهم اللغوي، لدرجة أنه حين يغيب السياق يتعذر التعرف.

### عوامل الدلالة المعجمية

المعالجة الفونيمية والفونوطيقية ليست بالعوامل الوحيدة المتدخل في معالجة اللغة، بل هناك عوامل أخرى تتعلق بخصائص الكلمات نفسها، أهمها؛ مفعول الإشعال الدلالي ومفعول التردد ومفعول المجاورة الإملائية.

- مفعول الإشعال الدلالي *effet d' amorçage sémantique*: تم استخدامه لأول مرة من قبل ديفيد ماير Meyer و روجر دبليو شفانيفيلدت Shvaneveldt (1971)، ويظهر تأثير هذا المفعول حينما ترتبط الكلمات التي يتم معالجتها سياقيا أو دلاليا، بحيث أن قدرة الفرد على المعالجة تختلف إذا سبقت كلمة ما كلمة أخرى مرتبطة بها دلاليا (Rossi, 2013)، على سبيل المثال، من السهل والأسرع التعرف على كلمة قسم إذا سبقتها كلمة (سيارة)، في حالتنا هذه كلمة قسم بكسر القاف (القسم) وليس بفتح (القسم)، ثم يتعد الأمر قليلا إذا سبق كلمة القسم كلمة (سيارة)، في حالتنا هذه تسمى الكلمة الأولى (أستاذ) بالفتيل *amorçe* وتسمى الكلمة الثانية (القسم) بالهدف *cible*. وبالتالي يمارس "مفعول الإشعال الدلالي" مفعوله بتسهيل التعرف على الكلمة الهدف، بحيث أن استيعاب خصائص المفهوم (القسم) يتطلب وقتاً أقل عندما تكون مسبقة بكلمة (أستاذ) مقارنة بالكلمة الأخرى (سيارة). وبالتالي يمكن تفسير "مفعول الإشعال الدلالي" بالترابط الدلالي بين الفتيل (أستاذ) والكلمة الهدف (قسم). ويمكن أيضا إضافة أثر دلالي يحدث إثر تكرار ارتباط كلمتين فيصبح من السهل التعرف عليها بمجرد الوقوف عند إحداهما، فمثلا (ثنائي أكسيد) ليست بالضرورة مرتبطة بكلمة (كربون) لكن يظل من السهل التعرف على هذه الأخيرة إذا سبقها (ثنائي أكسيد)، فيظهر الفتيل لتكرار هذا الارتباط *Amorçage répétition* في المعالجة لعبارة (ثنائي أكسيد الكربون).

- مفعول التردد *effet de fréquence*؛ العديد من الكلمات التي نستخدمها بكثرة بشكل دوري يصبح من السهل والأسرع التعرف عليها مقارنة بكلمات لا تتردد على أسماعنا إلا نادرا، فيكون من البطيء بعض الشيء التعرف عليها مقارنة بنظيرتها الكثيرة التردد، ويكتسب هذا الأثر مفعوله من الألفة التي تكتسبها الكلمة من شدة تكرارها.

- مفعول المجاورة الإملائية *Effet de voisinage orthographique*: يحصل إذا غيرت حرفا من كلمة ما فإنك تحصل على كلمة أخرى. وهكذا إذا، عوضت مثلا الحرف "ب" في كلمة "خير" بحرف "ي"، تحصل على كلمة "خير". يقال إذن عن كلمتي "خير" و "خير" أنهما متجاورتان إملائية، فهما تمتلكان الحروف نفسها تقريبا باستثناء حرف واحد. فما يحصل هو أن مفعول المجاورة الإملائية يصيب الإنسان المعالج بالرؤية أو الارتباك حين مواجهة هذا النمط من الكلمات المتشابهة إملائية.

### خلاصة

تضمنت هذه الورقة البحثية موضوع معالجة اللغة الاستقبالية الطبيعية بين المقاربة البيو-عصبية والمقاربة المعرفية، اعتمادا على اللغة الاستقبالية من بين السجلات اللغوية التي اقترحها ستاتس في نموذج الثلاثي، باعتبارها مدخلا معرفيا أساسيا للمعرفة الإنسانية خلال مختلف المراحل النمائية. وقد تمت دراسة مختلف السيرورات المعرفية المتدخل في معالجة اللغة الاستقبالية، بداية بسيرورة الإدراك لكونه القناة الأولية التي تمكن الدماغ من المادة اللغوية، كان من الواجب

الإطلاع على أسسه البيوعصبية من خلال الكشف عن المناطق الدماغية والباحات التي يتم تنشيطها خلال أداء بعض الأنشطة الذهنية ذات الطابع اللغوي من قبيل قراءة أو سماع مقاطع لغوية. ما سمح فيما بعد بالقيام بتحليل معرفي للآليات والأنظمة المعرفية المتدخلة والمسؤولة عن معالجة اللغة، لعل أهمها، دور الذاكرة العاملة في سيرورة معالجة اللغة وفي "نموذج الخطوات الأربع" لـ كلارك Clarke وكلارك. ومن المهم جدا الإشارة إلى أن الكشف عن السيرورات المعرفية التي تتدخل في معالجة اللغة لم يعد كافيا، بقدر ما أصبح من المهم أيضا التعرف على كيفية إدراك هذه المثيرات اللغوية من الأساس والتعرف عليها، وهو ما تم عرضه في هذه الورقة من خلال ذكر تقنيات التعرف اللغوي، من قبيل تقنية التعرف البصري باعتبارها تعمل على قياس سرعة حركة العينين أثناء محاولة الفرد التعرف على المحتوى اللغوي؛ وتقنية الحركات البصرية التي تسمح بالتعرف الدقيق على موقع العينين حين إدراك كلمة أو جملة، ومدة التركيز على هذه الأخيرة، وعدد مرات القراءة. هكذا يتم الكشف عن أي الكلمات تحتاج وقتا أو يتم التركيز عليها أكثر من نظيراتها، ومنه نتعرف على خصائص الكلمات والعبارات التي تدرك بيسر و/أو بشكل يتطلب مجهود أكبر. وهذه الخصائص طبعا التي نتحدث عنها تتعلق باللغة نفسها، من قبيل الخصائص النحوية والصرفية والمعجمية باعتبارها أيضا لها دور مهم في معالجة اللغة. ويمكن تفسير سيرورة معالجة المعلومات على ضوء العوامل النحوية والمعجمية والتحت-معجمية اعتمادا على نموذجين مفسرين، نموذج المعالجة المتوازية والنموذج التسلسلي من جهة، ومن جهة أخرى المرور لمساهمة العوامل المعجمية والتحت-معجمية في معالجة اللغة. والإحاطة بهذه المتغيرات أثناء معالجة اللغة الاستقبالية سواء المتعلقة بالإنسان المعالج أو باللغة في حد ذاتها، يظل عملا نسبيا نظرا لتعدد اللغات البشرية، وبالتالي خصائصها، ما يجعل من غير الممكن الجزم بحصر العوامل المتدخلة على مستوى المثير اللغوي، ولا نستثنى من هذه الخلاصة العوامل المتعلقة بالبعد البيوعصبي والمعرفي للإنسان المعالج بدوره، حيث يظل محل تأثير محتمل لطبيعة المحتوى اللغوي المعالج.

## المراجع

- باتريك لومير (2011). *علم النفس المعرفي-المرجعية السيكولوجية للكفايات وبيداغوجيا الإدماج*. (ترجمة: عبد الكريم غريب). الدار البيضاء: مطبعة النجاح الجديدة.
- عبد الكريم بلحاج (2009). *المدخل إلى علم النفس المعرفي*. الرباط: دار أبي رقرق.
- Andrad J. (2001). Working memory in perspective. New York: Psychology press Ltd.
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2022). *La mémoire de travail, Théories, Développement et pathologies*. Bruxelles, Belgique: Margada.
- Demonet, J. F., Thierry, G., & Gardebat, D. (2005, Jan). Renewal of the Neurophysiology of Language: Functional Neuroimaging. *Physiological Reviews*, 85(1)49-95. <https://doi.org/10.1152/physrev.00049.2003>.
- Friederici A. D.. (2017) Evolution of the neural language network. *Psychon Bull Rev*24:41–47. . <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1090-x>
- Ferreira, F., & Clifton, C. (1986). The independence of syntactic processing. (A. P. Inc, Ed.) *Journal of Memory and Language*, 25, 348-368. <https://doi.org/0749-596X86>
- Fiori-duharcourt, N., & Isel, F. (2012). *Les Neurosciences Cognitives*. Paris, France : Armand Colin.
- Friederici, D. A. (2011, Octobre). The brain basis of language processing: from structure to function. *Physiol Rev*, 4(91), 1357-92. <https://doi.org/10.1152/physrev.00006.2011>
- Hickok, G., & Poeppel, D. (2007, May). The cortical organization of speech. *Nature Reviews Neuroscience*, 8, 393-402. <https://doi.org/10.1038/nrn2113>
- Hulme, C., Maughan, S., & Brown, G. D. A. (1991). Memory for familiar and unfamiliar words : Evidence for a long-term memory contribution to short-term memory span. *Journal of Memory and Language*, 30(6), 685–701. HYPERLINK "https://doi.org/10.1016/0749-596x(91)90032-f" \t "\_blank" [https://doi.org/10.1016/0749-596x\(91\)90032-f](https://doi.org/10.1016/0749-596x(91)90032-f)
- Jean pierre Rossi .(2013) .*Neuropsychologie du langage- le sens du langage et des objets du monde* . Paris ,France: de boeck solal.
- Pulvermüller, F., & Fadiga, L. (2010). Active perception: Sensorimotor circuits as a cortical basis for language. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(5), 351–360. <https://doi.org/10.1038/nrn2811>
- Saur, D., Kreher, B. W., Schnell, S., Kümmerer, D., Kellmeyer, P., Vry, M. S., Umarova, R., Musso, M., Glauche, V., Abel, S., Huber, W., Rijntjes, M., Hennig, J., & Weiller, C. (2008). Ventral and dorsal pathways for language. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(46), 18035–18040. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805234105>
- Scott, S. K., Blank, C. C., Rosen, S., & Wise, R. J. S. (2000). Identification of a pathway for intelligible speech in the left temporal lobe. *Brain: A Journal of Neurology*, 123(12), 2400–2406. <https://doi.org/10.1093/brain/123.12.2400>
- Spivey, M. J., & Tanenhaus, M. K. (1998). Syntactic Ambiguity Resolution in Discourse: Modeling the Effects of Referential Context and Lexical Frequency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(6), 1521-1543.
- Pulvermüller, F. and Fadiga, L. (2010) Active Perception: Sensorimotor Circuits as a Cortical Basis for Language. *Nature Reviews Neuroscience*, 11, 351-360. <http://dx.doi.org/10.1038/nrn2811>