



The Efficiency of Artificial Intelligence in Specialized Translation: An Applied Study on Pharmaceutical Terminology


Mina Makhoukh¹ & Karima Lyhyaoui² & Ismail Mellouki³

^{1&2&3} Abdelmalek Essaadi University, Tangier, Morocco


Email1 : mina.makhoukh@etu.uae.ac.ma

Email2 : k.lyhyaoui@uae.ac.ma

Email3 : imellouki@uae.ac.ma

Orcid1  : [0009-0006-8351-8842](https://orcid.org/0009-0006-8351-8842)

Received	Accepted	Published
11/12/2024	21/1/2025	27/1/2025

 : 10.5281/zenodo.14748161

Cite this article as : Makhoukh, M., & Lyhyaoui, K., & Mellouki, I. (2025). The Efficiency of Artificial Intelligence in Specialized Translation: An Applied Study on Pharmaceutical Terminology. *Arabic Journal for Translation Studies*, 4(10), 40-57.

Abstract

With the rapid advancement of artificial intelligence technologies, tools such as ChatGPT and Gemini have emerged as promising options for translation, expanding beyond the earlier reliance on machine translation tools like Google Translate. However, the accuracy and suitability of these tools for translating specialized terminology, particularly in the pharmaceutical domain, remain under question. This study aims to compare the performance of these tools with human translation as documented in the Unified Dictionary of Pharmaceutical Terms, focusing on translation accuracy, contextual relevance to the pharmaceutical field, and identifying the strengths and weaknesses of each tool.

To achieve this, a sample of 230 pharmaceutical terms was selected, translated using the three tools, and then compared with the standard human translation. The research aims to provide insights into the potential of AI in specialized translation, offering recommendations for enhancing its performance and supporting future studies to develop more precise and specialized models. The significance of this research lies in highlighting the efficiency of these tools in meeting the needs of scientific and medical fields, where precision is a critical factor in avoiding errors that could have serious consequences for human health.

Keywords: Artificial Intelligence, Translation, Pharmacy Terminology Translation, Human Translation

كفاءة الذكاء الاصطناعي في الترجمة التخصصية: دراسة تطبيقية على المصطلحات الصيدلانية

مينة مخوخ¹ وكريمة اليحياوي² وإسماعيل ملوكي³

جامعة عبد المالك السعدي، طنجة، المغرب

الايمليل1: mina.makhoukh@etu.uae.ac.ma

الايمليل2: k.lyhyaoui@uae.ac.ma

الايمليل3: imellouki@uae.ac.ma

أوركيد1: [0009-0006-8351-8842](https://orcid.org/0009-0006-8351-8842) ID

تاريخ النشر	تاريخ القبول	تاريخ الاستلام
2025/1/27	2025/1/21	2024/12/11
doi: 10.5281/zenodo.14748161		

للاقتباس: مخوخ، م؛ واليحيوي، ك؛ وملوكي، إ. (2025). كفاءة الذكاء الاصطناعي في الترجمة التخصصية: دراسة تطبيقية على المصطلحات الصيدلانية. *المجلة العربية لعلم الترجمة*، 4(10)، 40-57.

ملخص

في ظل التطور السريع لتقنيات الذكاء الاصطناعي، برزت أدوات مثل ChatGPT، Gemini، كخيارات واعدة للترجمة بعد أن تم الاقتصار فيما مضى على أدوات الترجمة الآلية مثل Google Translate. إلا أن مدى دقتها وملاءمتها لترجمة المصطلحات التخصصية، لا سيما في المجال الصيدلاني، لا يزال محل تساؤل. تسعى هذه الدراسة إلى مقارنة أداء هذه الأدوات مع الترجمة البشرية الواردة في المعجم الموحد لمصطلحات علم الصيدلة، مع التركيز على دقة الترجمة وملاءمتها للسياق الصيدلاني، والكشف عن نقاط القوة والضعف لكل أداة. لتحقيق ذلك، تم اختيار عينة مكونة من 230 مصطلحًا صيدلانيًا، تُرجمت باستخدام الأدوات الثلاث، ثم قورنت الترجمات المولدة مع الترجمة البشرية المعيارية. يهدف البحث إلى تقديم رؤى حول إمكانات الذكاء الاصطناعي في الترجمة التخصصية، مع تقديم توصيات لتحسين أدائه، ودعم الأبحاث المستقبلية بتطوير نماذج أكثر تخصصًا ودقة. وتأتي أهمية البحث في تسليط الضوء على كفاءة هذه الأدوات لتلبية احتياجات المجالات العلمية والطبية، حيث تمثل الدقة عنصرًا حاسمًا لتجنب الأخطاء التي قد تكون لها عواقب وخيمة على صحة الإنسان.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الترجمة، ترجمة مصطلحات الصيدلة، الترجمة البشرية

©2025، مخوخ واليحيوي وملوكي، الجهة المرخص لها: المركز الديمقراطي العربي.

نشرت هذه المقالة البحثية وفقًا لشروط (CC BY-NC 4.0 International) Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International.

تسمح هذه الرخصة بالاستخدام غير التجاري، وينبغي نسبة العمل إلى صاحبه، مع بيان أي تعديلات عليه. كما تتيح حرية نسخ، وتوزيع، ونقل العمل بأي شكل من الأشكال، أو بأية وسيلة، ومزجه وتحويله والبناء عليه، طالما يُنسب العمل الأصلي إلى المؤلف.

مقدمة

شهدت العقود الأخيرة تطورًا هائلًا في تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها المختلفة في شتى المجالات، بما في ذلك الترجمة. إذ وفرت أدوات مثل **Google Translate** خيارات أولية للترجمة السريعة، قبل أن تشهد الساحة طفرة نوعية مع ظهور أدوات أكثر تقدمًا مثل **ChatGPT** و**Gemini**، التي تستخدم نماذج لغوية معقدة لفهم النصوص ومعالجتها. وعلى الرغم من هذا التقدم المحرز، فإن دقة هذه الأدوات وملاءمتها لترجمة المصطلحات التخصصية، مثل المصطلحات الصيدلانية، لا تزال محل تساؤل، خاصةً أن هذه المصطلحات تعتمد على معرفة علمية مسبقة ودقيقة. حيث تُعد المصطلحات الصيدلانية جزءًا لا يتجزأ من اللغة الطبية والعلمية، حيث ترتبط بوصف مواد كيميائية وعمليات بيولوجية معقدة، مما يجعل أي خطأ في الترجمة قادرًا على التأثير سلبيًا على صحة الإنسان.

وهنا، يظل السؤال مطروحًا حول مدى كفاءتها وملاءمتها لترجمة المصطلحات التخصصية الدقيقة، مثل المصطلحات الصيدلانية، التي تتطلب دقة علمية وسياقًا متخصصًا. وبناءً عليه قمنا بصياغة الإشكالية التالية: هل يمكن لأدوات الذكاء الاصطناعي تقديم ترجمة دقيقة ومتوافقة سياقيًا للمصطلحات الصيدلانية، بما يوازي أو يفوق جودة الترجمة البشرية؟ وللإجابة عن هذا التساؤل، قمنا في هذه الدراسة بالارتكاز على الفرضيات التالية:

- الفرضية الأولى: أن أدوات الذكاء الاصطناعي يمكن أن تقدم ترجمة دقيقة للمصطلحات الصيدلانية، لكنها قد تعاني من ضعف في فهم السياق التخصصي.
- الفرضية الثانية: أن أداء هذه الأدوات يختلف بناءً على قاعدة بياناتها ونماذج التدريب المستخدمة.
- الفرضية الثالثة: أن الترجمة البشرية تظل أكثر دقة وملاءمة في السياقات المتخصصة.

سنتبع في هذه الدراسة المنهج التقابلي التحليلي الذي يهدف من خلاله إلى تحديد الاختلافات بين الترجمات البشرية والآلية والوقوف على مدى توافق الترجمات التي تقدمها ثلاث أدوات (**Google Translate**، **Gemini**، **ChatGPT**) مع الترجمة البشرية وبالتالي تحديد نقاط القوة والضعف لكل أداة في التعامل مع المصطلحات الصيدلانية التخصصية.

1- الإطار النظري للدراسة

1.1- صناعة المعاجم: جهود مكتب تنسيق التعريب التابع للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم لإغناء

اللغة العربية

أنشئت المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (الألسكو) الكائن مقرها بتونس سنة 1970 (alecso.org) وذلك استجابة للاعتراف المتزايد بين الدول العربية بأهمية تعزيز وتطوير قطاع التعليم والثقافة و تطوير البحث العلمي والابتكار. ومن هذا المنطلق، تأسست المنظمة لتكون بمثابة منصة للتعاون وتبادل المعرفة والدعم المتبادل بين الدول العربية في هذه المجالات الحاسمة.

ومن بين المهام الأساسية (الزاهي وآخرون، 2013) التي تضطلع بها المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم:

- تعزيز الأنظمة التعليمية والعمل على تحسين جودة التعليم في الدول العربية من خلال تطوير المناهج التعليمية وتشجيع البحث والابتكار في أساليب التدريس؛

■ الحفاظ على التراث في العالم العربي وتعزيزه، بما في ذلك اللغات والمواقع التاريخية بالإضافة إلى دعم المبادرات التي تهدف إلى حماية الآثار الثقافية وتعزيز التنوع الثقافي في العالم العربي.

■ الهوض بالبحث العلمي وتعزيز التعاون العلمي بين الدول العربية وكذا دعم المبادرات البحثية في مختلف المجالات، بما في ذلك التكنولوجيا والهندسة والطب وعلوم البيئة بغية الرقي بالابتكار والتقدم التكنولوجي في العالم العربي.

ولعل أهم اهتمامات المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم هو تعزيز التعريب الذي تسعى من خلاله إلى إثراء اللغة العربية ودمجها في مختلف جوانب الحياة الحديثة. وقد تمت ترجمة هذه الإرادة من خلال تأسيس مكتب تنسيق التعريب الكائن مقره بالرباط وذلك سنة 1961 (الزاهي وآخرون، 2013، ص 1041-1077).

ومنذ نشأته، لعب مكتب تنسيق التعريب دورًا حاسمًا في الترويج للغة العربية واستخدامها في مختلف المجالات بما في ذلك الترجمة. حيث استثمر مكتب تنسيق التعريب بشكل كبير في تطوير القواميس المعربة والمترجمة والموحدة (بلخير وعطا الله، 2020). وساهمت المبادرات التي اتخذها المكتب في هذا الصدد في سد الفجوة في مصادر المصطلحات في اللغة العربية وتسهيل التواصل والتبادل المعرفي بين الدول العربية.

وأثبت مكتب تنسيق التعريب نفسه كفاعل رئيسي في مجال التعريب وصناعة القواميس الرامية إلى توحيد المصطلحات (القاسمي، 2011) سيما في المجالات العلمية والتقنية. فصناعة المعاجم تُعتبر من أهم الوسائل التي تُسهم في نشر وتعزيز روح الفخر اللغوي لدى الأفراد الناطقين باللغة العربية من جهة، وتعزيز تأثير اللغة العربية على غير الناطقين بها (حاج هني وروقاب، 2023). ويسعى مكتب تنسيق التعريب من خلال صناعة القواميس إلى:

- تعزيز جودة الترجمة والامتثال للمعايير الدولية.
- توحيد ممارسات الترجمة في العالم العربي.
- إثراء المصطلحات العربية في مختلف المجالات العلمية والتقنية.
- تشجيع تبادل المعرفة والخبرات بين المترجمين العرب.
- تطوير المعاجم والقواميس المصطلحية في عدة تخصصات.
- إثراء المصطلحات العربية وسد الثغرات في مجالات معينة.
- تعزيز استخدام اللغة العربية في سياقات مختلفة.
- تنسيق الجهود في مجال تعريب المصطلحات وتوحيد اللسان العربي (بلعزوي، 2018).

2.1- المعجم الموحد لمصطلحات علم الصيدلة

في إطار المجهودات التي تبذلها المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، من خلال مكتب تنسيق التعريب، لإثراء اللغة العربية وتوحيد المصطلحات العربية المستعملة في جميع أنحاء العالم العربي سواء العلمية منها أو التقنية أو العامة، تم إصدار المعجم الموحد لمصطلحات علم الصيدلة الذي يثمن هذه الجهود بإغناء الساحة العلمية بمرجع موثوق للمترجمين والباحثين والعاملين في مجال الصيدلة بصفة خاصة ومختلف المهتمين بالصيدلة بصفة عامة.

وقد تم إسناد عملية إعداد هذا المعجم إلى ثلة من الأساتذة الباحثين الذين اتبعوا منهجية علمية دقيقة (مكتب تنسيق التعريب، 2009) شملت بالأساس ما يلي:

- **جرد المصطلحات:** تم اختيار المصطلحات باللغة الإنجليزية والفرنسية والعربية الأكثر صلة بموضوع المعجم، وذلك بناءً على المصادر والمراجع الأصيلة.
- **تدقيق المصطلحات العربية:** تم توحيد مقابلات المصطلحات باللغة العربية، مع الحرص على اختيار المرادفات المتفق عليها في العالم العربي، ولا سيما تلك المعتمدة في مجامع اللغة العربية والمؤسسات المصطلحية المتخصصة.
- **مراجعة المعجم:** تمت مراجعة القاموس من قبل خبراء في مجال الصيدلة واللغة العربية للتأكد من دقة المعلومات ووضوحها.

وقبل اعتماد المعجم وطابعته، تم عرضه على لجان أخرى مختصة قامت بفحصه والمصادقة على المصطلحات العربية التي تفي غرض الترجمة لغة ومفهوماً ويتفق على شيوع استخدامها في الوطن العربي. وهذا ما يفسر اختيارنا لهذا المعجم كمرجع لإجراء هذه الدراسة، إشادة بمساهمته في إثراء اللغة العربية ودعم حركة التعريب، خاصة فيما يخص تطوير مجال الصيدلة في الوطن العربي وتسهيل التواصل بين مختلف العاملين في هذا المجال.

3.1- استحداث أدوات الذكاء الاصطناعي ودورها في الترجمة

(أ) معالم ثورة الإنترنت: استحداث الترجمة الآلية

لا يختلف اثنان في كون الثورة الرقمية من أبرز الأحداث التي شهدتها الإنسان المعاصر. كيف لا وقد شكّلت لحظة محورية أحدثت تغيرات كبيرة في مختلف جوانب الحياة البشرية على جميع الأصعدة (عز الدين، 2015). ولقد أدى ظهور أدوات تكنولوجيا المعلومات إلى إعادة تشكيل كيفية تعاملنا مع المعلومات وكيفية ممارسة مهامنا اليومية وكذا كيفية تواصلنا مع بعضنا البعض بشكل أساسي.

وتعود نشأة أدوات تكنولوجيا المعلومات إلى اختراع الحاسوب الميكانيكي في أوائل القرن التاسع عشر من طرف تشارلز باباج (الشوفي، 2020). بيد أن القفزة النوعية لتكنولوجيا المعلومات كانت في منتصف القرن العشرين بعد اختراع الترانزستورات والدارة المتكاملة (بوقنور، 2018)، حيث أصبحت أجهزة الحاسوب أصغر حجماً وأقل تكلفة وفي متناول عدد أكبر من الأشخاص.

وقد مهدت هذه الإنجازات الطريق لثورة الحواسيب الشخصية في السبعينيات والثمانينيات (مجلة ناسا بالعربي، 2020)، والتي كان لها الفضل في جلب ميزات الحوسبة بشكل مباشر إلى المستخدمين الأفراد.

وكان ظهور الإنترنت في أواخر القرن العشرين بمثابة لحظة محورية أخرى (الأعصر، 2019). حيث تم ربط أجهزة الحاسوب بشبكة الإنترنت على مسافات شاسعة مكّنت من تبادل المعلومات على نحو غير مسبوق. ولقد تغلغت أدوات تكنولوجيا المعلومات إلى أبرز جوانب الحياة اليومية، بدءاً بالتواصل -فيما بيننا ومع العالم- وصولاً إلى العمل والتعليم ومشاركة المعرفة وتطوير الأبحاث والتجارة والخدمات والترفيه عبر الإنترنت، ناهيك عن التسوق والخدمات المصرفية إلخ.

وكان لمجال الترجمة نصيب من ثورة تكنولوجيا المعلومات التي أضحت أدواتها قوة لا غنى عنها في جميع المجالات. فبعد أن كانت عملية الترجمة تعتمد بشكل حصري على الخبرة البشرية والموارد التقليدية مثل القواميس والمعاجم، شهد منتصف

القرن العشرين زيادة في الاهتمام بالترجمة الآلية وأدواتها المختلفة. في هذا الصدد، كان عالم الرياضيات وعلم التشفير وارن ويفر من بين السابقين إلى تسليط الضوء على الترجمة الآلية حيث أبرز في مؤلفه "مذكرة حول الترجمة" التي أصدرها سنة 1949، إمكانية أتمتة عملية الترجمة (وارن، 1949) وركز على مجمل التحديات والرهانات التي تطرحها.

وفي سنة 1954، تمكن فريق بحث من جامعة جورج تاون من إجراء أول تجربة (الخطيب، 2006) للترجمة الآلية التي اعتمدها للترجمة بين اللغة الروسية واللغة الإنجليزية وشكلت آنذاك إنجازا بارزا. بيد أنه سرعان ما تراءت نواقص الترجمة الآلية في الأفق نظرا لاعتماد أنظمة الترجمة الآلية المبكرة على أساليب قائمة على القواعد لم تتمكن من التماشي مع كل ما تحمله اللغة الطبيعية من استثناءات وتعقيدات وفروق ثقافية.

وقد أدى هذا الأمر في الستينيات إلى فترة من الإحباط إزاء الترجمة الآلية سيما بعد أن أصدرت اللجنة الاستشارية للمعالجة التلقائية للغات (ALPAC) تقريرا سنة 1966 عبّرت فيه عن إخفاق الترجمة الآلية وكان من أهم عواقبه إيقاف تمويل الأبحاث المتعلقة بالترجمة الآلية في الولايات المتحدة الأمريكية لمدة عشرين عاما تقريبا (بوبيو، 1966).

وبالرغم من ذلك، استمر المجال بالتطور، وقام الباحثون باستحداث الترجمة الآلية الإحصائية خلال التسعينيات والتي تعتبر نهجا جديدا (شواقري، 2021) يتم فيه الاعتماد على تحليل كمية كبيرة من النصوص المتوازية (منها النصوص التي تمت ترجمتها مسبقا من طرف البشر) وذلك بغية تحييد الأنماط الإحصائية بين اللغات التي تتم منها وإليها عملية الترجمة.

وشهد القرن الحادي والعشرون عصر "التعلم العميق" (أحمد علام، 2021)، وهو مجال فرعي من الذكاء الاصطناعي (AI) يعتمد بالأساس على الشبكات العصبية الاصطناعية (نافع، 2023). حيث تقوم هذه الخوارزميات المعقدة بتحليل كميات هائلة من البيانات، مما يسمح لها بالتقاط تعقيدات اللغة بشكل أفضل بكثير من الأساليب السابقة. ولقد أحدثت أنظمة الترجمة الآلية العصبية (NMT) ثورة في هذا المجال، حيث حققت تقدما غير مسبوق في مجالات ولغات محددة.

ب) خدمة "ترجمة جوجل"، تطبيق "شات جي بي تي" وتطبيق "جيميناى" والفرق بينهم

فيما يلي سنقوم بإسدال الستار عن أهم الأدوات التي تستعمل حاليا في الترجمة والتي نتناولها في دراستنا هذه، ويتعلق الأمر بكل من ترجمة جوجل، تطبيق "شات جي بي تي" وتطبيق "جيميناى".

○ خدمة "ترجمة جوجل"

أطلق عملاق التكنولوجيا جوجل خدمة "ترجمة جوجل" سنة 2006 وبرزت كخدمة رائدة في مجال الترجمة الآلية، ولعلها كانت أو لا تزال من أشهر منصات الترجمة الآلية وأكثرها تصفحا من قبل المستعملين (عبد العاطي، 2022). وكانت هذه الخدمة تعتمد في البداية على نهج الترجمة الآلية الإحصائية (الشريفة، 2022)، وذلك اعتمادا على تصفح قواعد البيانات الهائلة المتاحة على الشبكة العنكبوتية؛ حيث يقوم البرنامج بتحليل النصوص ثنائية اللغة، مثل النصوص الخاصة بالأمم المتحدة والتي تصدر بعدة لغات، وذلك بهدف تحديد الأنماط المنبثقة عن مقابلة النصين وترجمة المحتوى الجديد بناءً على تلك الأنماط. وبعدها، دمج محرك جوجل في خدمة الترجمة تقنيات أخرى مثل الترجمة الآلية العصبية (بورباي وهباشي، 2021) التي تعتمد على الشبكات العصبية الاصطناعية التي تساهم في الحصول على ترجمة أكثر دقة وطبيعية.

وتتميز خدمة "ترجمة جوجل" بإدراج عدد كبير من اللغات المتاحة إلى الترجمة والتي يسهل الوصول إليها سيما أن تصفح البرنامج مجاني ومدمج على تطبيقات أخرى لجوجل. وتبلغ عدد اللغات المتاحة حالياً على البرنامج 133 لغة (زهرة شاه وآخرون، 2024). ويتم العمل باستمرار على تحديث هذه الخدمة من خلال تحيين البيانات وتحسين الخوارزميات التي تعتمد عليها عملية الترجمة والتي تسعى بالأساس إلى مزيد من الدقة والإحكام. وعلى الرغم من انتشارها في كل مكان، إلا أن خدمة ترجمة جوجل لم تصل بعد إلى المثالية والمستوى المطلوب، فمشكلة السياق والفروق الثقافية لاتزال هاجسا أمام هذه الترجمة الآلية التي تفتقر إلى دقة التعامل مع الفروق الدقيقة والتعبير والمراجع الثقافية المحددة (Abdillah & Sinaga, 2024). بالإضافة إلى ذلك، أثرت مخاوف بشأن خصوصية البيانات والاعتماد على خوارزميات الملكية، مما يؤكد الحاجة إلى أساليب وتقنيات أكثر تطوراً وشمولية.

○ شات جي بي تي

"شات جي بي تي" أو المُحوّل التوليديّ المُدرّب مُسبقاً للردشة عبارة عن روبوت للردشة والمحادثة أطلقتها منظمة أوبن إيه آي (OpenAI) سنة 2022، ويتميز بكونه يعتمد على نموذج اللغة جي بي تي-3 الخاص بـ OpenAI، مع التركيز على دقة التفاعل مع المحادثات (صلاح علي، 2023).

وجدير بالذكر أن إصدار "شات جي بي تي" شكّل قفزة نوعية في تطور الذكاء الاصطناعي (دو المرقعة، 2024) المبني على نماذج اللغة والمحادثة. فلقد أصبح بإمكان المستخدمين التفاعل مع هذا الروبوت من خلال الدردشة الآلية التي تتيح الفرصة لطرح الأسئلة وتلقي ردود ذات صلة بالموضوع المُستقصى عنه. ويرجع كون الاستجابات النصية التي يولدها "شات جي بي تي" شبيهة بالاستجابات البشرية لكون هذا النموذج يعتمد على تقنيات التعلم العميق (نافع، 2023) والاستفادة من نماذج لغوية وبيانات ضخمة من النصوص.

ويقوم روبوت شات جي بي تي بتحليل هذه النماذج والبيانات والتدريب على أنماطها وتكرارها، سيما فيما يتعلق بأسلوب الكتابة والمحادثة. فعندما يقوم المستخدم بإرسال طلب معين عبر واجهة شات جي بي تي، يقوم هذا الأخير بالاستجابة لهذا الطلب بكيفية تعكس سياق المحادثة وأسلوبها.

وكان لهذه الميزة أن فتحت الأبواب لهذا الروبوت أمام تطبيقات مختلفة من أبرزها الترجمة. فبخلاف أدوات الترجمة الآلية التقليدية، تم تدريب شات جي بي تي على كميات هائلة من النصوص والتعرف على سياقات مختلفة وأنماط متعددة من مجالات استخدام اللغة (نور حسنية وآخرون، 2023). وهذا ما يساعد على الحصول على ترجمة أكثر دقة في نقل المعنى المقصود مقارنة بالترجمة الآلية التقليدية. وهذا يعني أنه أصبح بالإمكان التعامل بشكل أفضل مع اللغات غير الرسمية واللغة العامية والتعبير الاصطلاحي، والتي تمثل تحديات شائعة في الترجمة الآلية.

وعلى الرغم من أنّ خدمة الترجمة التي يقدمها شات جي بي تي تبدو واعدة إلا أنها ليست مثالية بعد. فالروبوت لا يزال قيد التطوير والإصدار المجاني منه لديه إمكانية محدودة للوصول إلى المعلومات في الوقت الفعلي أو الآني مما قد يعيق قدرته على ترجمة المحتوى الواقعي بالدقة المطلوبة، وتظل الخبرة البشرية ضرورية لضمان الجودة والدقة (المبيصر، 2023).

○ جيميناى

يُعتبر جيميناى نموذجاً من النماذج اللغوية الكبيرة التي أصدرتها شركة جوجل وقامت بإطلاقه سنة 2023. (فريق جيميناى جوجل، 2023) ويتميز هذا النموذج عن سابقه بكونه يشمل قدرات متعددة الوسائط؛ إذ أن معالجة البيانات لديه لا تقتصر على النصوص فقط بل تشمل أيضاً الصور والجدول والتسجيلات الصوتية وأشكال أخرى من البيانات. ويتميز جيميناى بكونه نموذج ذكاء اصطناعي يمكن من التحكم في المحادثة والتفاعل معها بشكل عملي. حيث صرح القائمون على تطويره برغبتهم في سد الفجوة بين ذكاء الآلة والإدراك البشري وقد تم تطوير جيميناى في هذا السياق بكيفية تسمح بأداء مهام مختلفة استناداً على مجموعة بيانات ضخمة من النصوص والرموز، مما يسمح له بتعلم العلاقات المعقدة بين الكلمات والمفاهيم وهياكل التعليمات البرمجية. ومن إحدى نقاط قوة هذا النموذج مقدرته على تحليل الصورة والوصف النصي المصاحب لها في لغة معينة- حسب رغبة المستخدم- وخلق وصف مقابل لها في لغة أخرى. وتسدل هذه الإمكانية الستار عن مهام الترجمة الآلية المحسنة التي تأخذ في الاعتبار السياق المرئي. ومن شأن هذه الخاصية أن تجعل من نموذج جيميناى أداة مفيدة للترجمة الآلية يمكن لهت من خلال معالجة النص والسياق البصري المحتمل أن تفهم الفروق الدقيقة في اللغة وأن تولد ترجمات أكثر إحصاءاً للمعنى الأصلي. لكن وعلى غرار باقي نماذج التعلم الآلي، فإن خدمات جيميناى، سيما المتعلقة بالترجمة، لا تزال تمثل تحدياً مستمراً (تشاوبنغ فنغ وآخرون، 2024). فمن جهة، جيميناى يعتبر نموذجاً جديداً نسبياً (تم إطلاقه في ديسمبر 2023)، إذن فجميع خصائصه لا تزال قيد التطوير. ومن جهة أخرى، الإصدار المجاني من هذا النموذج لا يصل إلى المعلومات في الوقت الفعلي مما قد يعيق قدرته على ترجمة المحتوى الواقعي الذي يتطلب الوصول إلى المعلومات الحديثة.

2- إشكالية البحث

في ظل الاعتماد المتزايد على أدوات الترجمة الآلية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، يبرز التساؤل حول مدى كفاءة هذه الأدوات في تقديم ترجمات دقيقة وسياقية تحترم خصوصية المجال، مقارنةً بالترجمة البشرية التي أعدها مختصون ومترجمون محترفون، سيما عندما يتعلق الأمر بمجالات متخصصة مثل الصيدلة. وتتفرع عن هذه الإشكالية الأسئلة الآتية:

- إلى أي مدى تتطابق ترجمات ChatGPT و Gemini و Google Translate مع الترجمة البشرية الواردة في المعجم الموحد لمصطلحات علم الصيدلة؟
- ما مدى دقة الترجمات المحصلة من أدوات الذكاء الاصطناعي في نقل المعنى الصحيح والسياقي للمصطلحات؟
- ما الفروقات الجوهرية بين الترجمات المقدمة من ChatGPT ، Gemini ، و Google Translate؟

3- المنهجية والأدوات

اعتمدنا في هذه الدراسة على منهج التحليل التقابلي بوصفه أحد المناهج الأساسية التي يعتد بها في علم الترجمة، حيث يُستخدم هذا المنهج لدراسة التحديات التي يواجهها المترجمون (Khairani, 2017) عند نقل النصوص من لغة إلى أخرى، مع التركيز على تحليل الفروقات والتشابهات (لقم، 2019) النحوية، الصرفية، الدلالية، والأسلوبية.

وإذ تعد ChatGPT و Gemini من أبرز أدوات الذكاء الاصطناعي (Afifah & Putera & Wardana, 2024). الحديثة التي تحظى بإقبال متزايد من قبل المستخدمين إلى جانب أداة الترجمة الآلية التقليدية Google Translate (Ni, 2024). للقيام بترجمة النصوص، ارتأينا معرفة مدى دقتها في ترجمة مصطلحات علم الصيدلة مقارنة بالترجمة البشرية وذلك من خلال اتباع الخطوات الآتية:

تحديد العناصر المقارنة

- الترجمة البشرية الواردة في المعجم الموحد لمصطلحات علم الصيدلة كمقياس مرجعي.
- الترجمات الناتجة عن الأدوات الثلاث التي تم اختيارها: ChatGPT، Gemini، Google Translate.

اختيار عينة الدراسة

- تم اختيار 230 مصطلحًا أجنبيًا من المعجم الموحد لمصطلحات علم الصيدلة.
- اختيار العينة اعتمد على منهجية شاملة لضمان التمثيل المتنوع:
 - تم اختبار 10 مصطلحات عشوائية من كل حرف من الحروف الأبجدية الفرنسية.
 - الحروف التي تحتوي على عدد محدود من المصطلحات تم تضمين جميع مصطلحاتها:
 - حرف Q: يحتوي على 4 مصطلحات فقط.
 - حروف X، Y، Z: تحتوي كل منها على مصطلحين فقط.

تحديد معايير المقارنة

- الدقة اللغوية: مدى تطابق المصطلحات المترجمة مع المصطلحات المرجعية.
- الدقة الدلالية: التوافق بين المصطلحات المترجمة ومعناها ضمن السياق التخصصي للصيدلة.
- الالتزام بالسياق: قدرة الترجمة على استخدام المصطلحات الملائمة لمجال الصيدلة.
- جودة الترجمة: قياس وضوح وصحة المصطلحات المستخدمة.

ترجمة المصطلحات وتطبيق المنهج التقابلي

- تُترجم المصطلحات المختارة باستخدام الأدوات الثلاث السالفة الذكر بشكل منفصل.
- تُعتمد الترجمة الأولى لكل أداة دون أي تعديل لضمان حيادية المقارنة.
- تُقارن الترجمات المحصلة بالنصوص المرجعية الواردة في المعجم، مع التحقق من دقتها باستخدام التعاريف التخصصية التي أدلى بها المعجم ذاته.

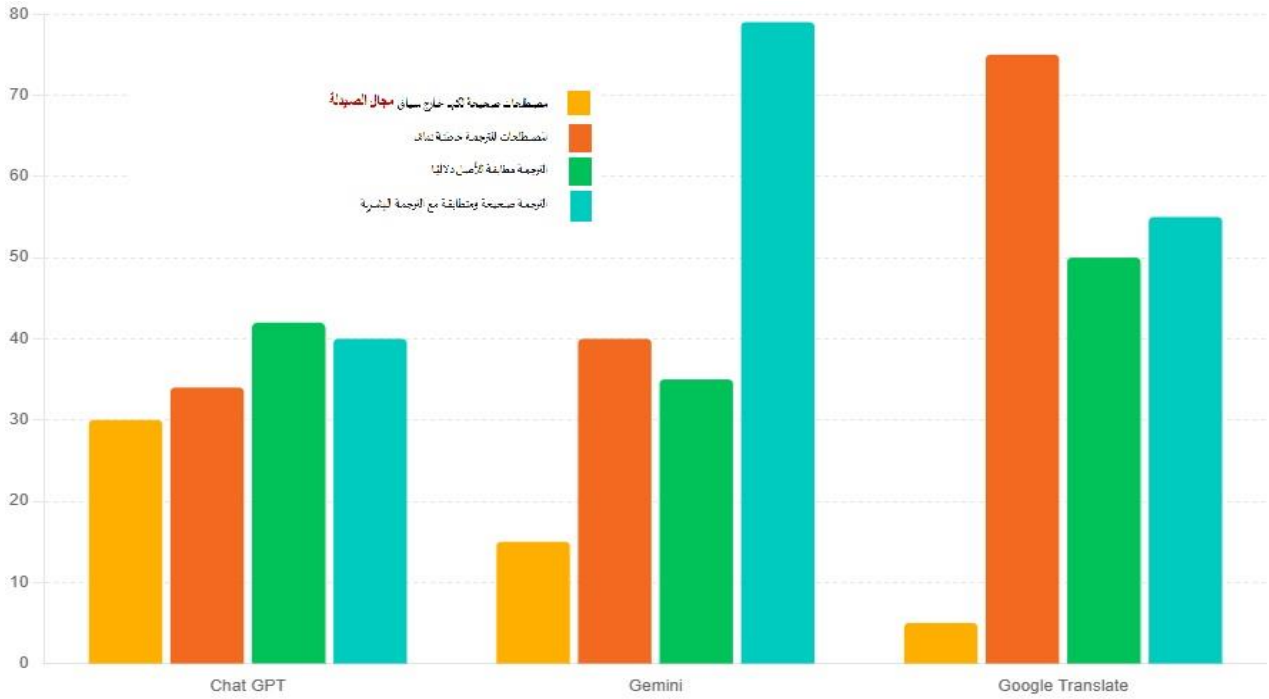
4- النتائج ومناقشتها

بناء على المنهجية السالفة الذكر، قمنا بتصنيف الترجمة المحصل عليها لعينة البحث، من خلال المعايير المبينة في الجدول التالي، وبعد ذلك تم احتساب عدد المصطلحات المترجمة التي تستوفي كل معيار على حدة: الجدول (1): تقييم جودة الترجمة الآلية للمصطلحات الصيدلانية وفقًا لمعايير محددة

عدد المصطلحات التي تستوفي هذا المعيار من بين 230 مصطلحاً لكل أداة			المعايير
Chat GPT	Gemini	Google traduction	
30	15	5	الترجمة المقترحة صحيحة ولكنها لا تناسب السياق الصيدلاني
34	40	75	ترجمة خاطئة (الترجمة المقترحة لا تتطابق مع المصطلح الأصلي)
42	35	50	الترجمة مطابقة للأصل من الناحية الدلالية ولكنها تختلف في بنيتها النحوية (على سبيل المثال من حيث الجنس والعدد والتحويل بين الاسم والفعل)
40	79	55	الترجمة صحيحة ومتطابقة مع الترجمة البشرية
55	44	27	الترجمة صحيحة غير أنه تم التعبير عنها بطرق مختلفة (باستخدام المرادفات وشروح المصطلحات وما إلى ذلك).
2	9	2	لم تتم ترجمة المصطلح
27	8	16	تم الاحتفاظ بالمصطلح الأصلي ونقله بأحرف عربية (اقتراض لغوي / غياب الدقة في الترجمة)

وبناء على هذه النسب، نعرض فيما يلي رسماً بيانياً للمقارنة بين الأدوات الثلاث ChatGPT و Gemini و Google Translate

وفقاً للمعايير السالفة الذكر



الشكل (1) مقارنة أداء ChatGPT و Gemini و Google Translate

• أداء ChatGPT

تظهر النتائج المحصل عليها باستعمال ChatGPT في ترجمة 230 مصطلحا صيدلانيا بأن نسبة الترجمات الصحيحة والتي تتطابق تماما مع الترجمة البشرية الواردة في المعجم بلغت 17.39%، بينما حققت المصطلحات التي ترجمت بطريقة صحيحة لكن باستعمال صياغات مختلفة نسبة 23.91%، وفي المقابل، كانت نسبة 18.26% من الترجمات صحيحة لكنها لا تناسب السياق المتخصص للصيدلة بينما كانت 25.65% من الترجمات صحيحة من حيث المعنى بيد أنه تم التعبير عنها بطرق مختلفة مقارنة بالترجمة البشرية كالمترادفات مثلا، مما يعكس مرونة الأداة في تقديم المعاني على حساب الدقة السياقية.

على سبيل المثال، تمت ترجمة مصطلح "Abactérien" إلى "غير بكتيري"، وهو ترجمة صحيحة لكنها تختلف عن الترجمة البشرية "لا جرثومي" الموجودة في المعجم الموحد. أما مصطلح "Abcès"، فقد ترجمته الأداة بدقة إلى "خُراج"، مما يدل على قدرة الأداة على تقديم ترجمات دقيقة في الحالات الشائعة.

وبلغت نسبة الترجمات الخاطئة التي لم تتطابق مع المصطلحات التخصصية للصيدلة نسبة 14.78%، مما يبرز الحاجة لتحسين دقة الترجمة المحصل عليها في هذه الأداة عندما يتعلق الأمر بمجالات علمية مثل الصيدلة. ولم تقم الأداة بترجمة مصطلحين اثنين، مما يجعل منها الأكثر قدرة على المحاولة في تقديم ترجمة لمعظم المصطلحات.

• أداء Gemini

أظهرت أداة Gemini بدورها أداءً متفاوتاً في ترجمة المصطلحات الصيدلانية ضمن العينة المدروسة، حيث أنه من إجمالي المصطلحات التي تم تحليلها، حققت الأداة نسبة 18.99% من الترجمات الصحيحة المتطابقة تماماً مع الترجمة البشرية الواردة في المعجم المرجعي، بينما بلغت نسبة الترجمات الصحيحة ذات الصياغات المختلفة نسبة 34.45%.

في المقابل، كانت نسبة الترجمات الصحيحة التي لا تتماشى مع السياق التخصصي للصيدلة نسبة 21.52%. أما الترجمات الخاطئة التي لا تتطابق مع المصطلحات المتخصصة، فقد سجلت نسبة 11.39% مما يدل على وجود بعض القصور في التعامل مع المصطلحات الأكثر تعقيداً. وأخيراً، تمثل نسبة الترجمات التي كانت صحيحة من حيث المعنى ولكن بصياغات مختلفة 13.64%، مما يحيل على قدرة هذه الأداة على تقديم بدائل لغوية. على سبيل المثال، تمت ترجمة مصطلح "Zoonose" إلى "مرض مشترك" بينما الترجمة الصحيحة والدقيقة هي "مرض حيواني المنشأ"، كما أن الأداة أظهرت رسالة مفادها أن "المصطلح علمي ولا يمكن ترجمته" بالنسبة لـ 9 مصطلحات مثل "Treponema carateum" و "Treponema genitalis" و "Trichophyton".

• أداء Google Translate

أظهرت أداة Google Translate أداءً متواضعاً في ترجمة المصطلحات الصيدلانية، مع تفاوت ملحوظ في الدقة والسياق. حيث كانت نسبة 13.64% من الترجمات صحيحة ومتوافقة مع الترجمة البشرية، بينما بلغت نسبة الترجمات الصحيحة ذات الصياغة المختلفة 32.95%. من جانب آخر، سجلت الترجمات الصحيحة التي لا تتناسب مع سياق الصيدلة نسبة 21.02% مما يعكس الحاجة إلى فهم أعمق للسياق التخصصي، في حين بلغت الترجمات الصحيحة من حيث المعنى والتي تم التعبير عنها بشكل مختلف نسبة 13.64%. في حين أن الترجمات الخاطئة شكلت نسبة 18.75%، مما يُبرز ضعفاً ملحوظاً في ترجمة المصطلحات التخصصية بدقة. على سبيل المثال، تمت ترجمة مصطلح "Abactérien" إلى "بكتيري"، وهو ترجمة خاطئة تُحيل على المعنى المعاكس تمامًا، مما يشير إلى ضعف في فهم السياق الطبي والصيدلاني.

5- الاستنتاجات والتوصيات

انطلاقاً من تحليل النتائج المحصل عليها، يسعنا القول بأن أداة Google Translate تتميز بتقديم ترجمات دقيقة للمصطلحات العامة التي قد تدخل أيضاً في نطاق مجال الصيدلة، لكنها لا توالى تواجه تحديات عندما يتعلق الأمر بالمصطلحات التخصصية التي تتطلب فهماً للمصطلح الأصل ودقة في الصياغة. أما أداة فقد مكنت من الحصول على ترجمات صحيحة ومتطابقة مع الترجمة البشرية، إلا أن هناك حاجة لتعزيز الدقة السياقية والالتزام بالمصطلحات المتخصصة بشكل أكبر لضمان مواءمة الترجمة مع متطلبات النصوص الصيدلانية الدقيقة. وتُظهر أداة Gemini إمكانات قوية في تقديم ترجمة دقيقة للعديد من المصطلحات، لكنها تحتاج إلى تحسينات في السياق التخصصي وصياغة بعض المصطلحات لتتناسب مع الاستخدام المهني الدقيق في مجال الصيدلة. ونلخص في الجدول التالي أبرز مكامن القوة والضعف التي استخلصناها من ترجمة عينة البحث باستعمال الأدوات الثلاث: الجدول (2): نقاط القوة ونقاط الضعف لكل من ChatGPT و Gemini و Google Translate في ترجمة مصطلحات الصيدلة.

نقاط الضعف	نقاط القوة	الأداة
<ul style="list-style-type: none"> ● نقص الدقة في المصطلحات التخصصية. ● بعض الترجمات الصحيحة لغويًا قد تكون غير مناسبة للسياق التخصصي. 	<ul style="list-style-type: none"> ● مرونة في الترجمة وتقديم صياغات بديلة. ● نسبة أقل من الأخطاء مقارنة بالأدوات الأخرى. ● أداء جيد في ترجمة المصطلحات الشائعة. 	ChatGPT
<ul style="list-style-type: none"> ● انخفاض المرونة اللغوية مقارنة بـ ChatGPT. 	<ul style="list-style-type: none"> ● أعلى نسبة توافق مع الترجمة البشرية ● تقديم ترجمات دقيقة للمصطلحات الشائعة والمعقدة. ● نسبة أخطاء منخفضة نسبيًا 	Gemini
<ul style="list-style-type: none"> ● أعلى نسبة أخطاء بين الأدوات الثلاث ● الاعتماد على الترجمة الحرفية في كثير من الأحيان ● ضعف في فهم السياقات الطبية والصيدلانية المتخصصة 	<ul style="list-style-type: none"> ● قدرة على ترجمة المصطلحات الشائعة بدقة. ● مرونة في تقديم الترجمات، لكن غالبًا على حساب الدقة التخصصية ● سهولة الاستخدام وسرعة الأداء 	Google Translate

وبناء عليها قمنا بصياغة التوصيات الآتية بهدف تجويد وتحسين الأداء العام للأدوات الثلاث في الترجمة بشكل عام وفي ترجمة المصطلحات الصيدلانية المتخصصة بشكل خاص:

➤ توصيات تهم مطوري قواعد بيانات أدوات الذكاء الاصطناعي

- تحسين قاعدة بيانات التدريب: من خلال إدماج نصوص ومصطلحات تخصصية في مجال الطب والصيدلة بغية تحسين فهم السياقات الدقيقة. والمتعلقة بهذه المجالات.
- تقديم خيارات ترجمة متعددة: من خلال إتاحة اقتراحات متعددة للمصطلحات، مع تبيان الترجمة الأنسب للسياق المطلوب.
- تقليل الاعتماد على الترجمة الحرفية: عبر تعزيز قدرات النماذج على تقديم صياغات دقيقة بدلاً من الاعتماد على النقل الحرفي للمصطلحات الأصلية.

➤ توصيات تهم المستخدمين

- المراجعة البشرية: ضرورة مراجعة الترجمات الآلية من قبل مختصين لضمان الدقة، خاصة في النصوص العلمية.
- التعامل بحذر مع الترجمة الآلية: عدم الاعتماد الكامل على الترجمة الآلية في القرارات الحرجة أو النصوص العلمية الحساسة.

➤ توصيات تهم الباحثين والأكاديميين

- إجراء دراسات مقارنة موسعة: توسيع نطاق البحث ليشمل مجالات تخصصية أخرى مثل الطب والهندسة والقانون.
- تقييم الأداء مع تطور الأدوات: متابعة تحديثات أدوات الذكاء الاصطناعي لتقييم مدى تحسين أدائها بمرور الوقت.

الخاتمة

سلطت هذه الدراسة الضوء على مقارنة دقة وجودة ترجمة المصطلحات الصيدلانية بين الترجمة البشرية الواردة في المعجم الموحد لمصطلحات علم الصيدلة والترجمات التي تقدمها ثلاث أدوات وهي: ChatGPT، Gemini، و Google Translate.

أظهرت النتائج تفاوتًا واضحًا في أداء الأدوات الثلاث. حيث برزت أداة Gemini كأكثر دقة في الترجمة المطابقة للترجمة البشرية بنسبة 18.99%، بينما قدمت ChatGPT أداءً متوازنًا من حيث المرونة والدقة مع نسبة أخطاء أقل مقارنة بالأدوات الأخرى. من جهة أخرى، سجلت Google Translate أعلى نسبة أخطاء بنسبة 18.75%، مما يعكس ضعفها في التعامل مع النصوص التخصصية.

وقد خلصنا إلى أن أدوات الذكاء الاصطناعي تُظهر إمكانات جيدة في مجال الترجمة، لكنها ما زالت بعيدة عن استبدال الترجمة البشرية في المجالات التخصصية الدقيقة. إذ لا تزال هناك حاجة إلى يظل تحسين فهم السياقات التخصصية والتعامل مع المصطلحات الدقيقة تحديًا رئيسيًا يتطلب تطويرًا مستمرًا لهذه الأدوات من خلال تظافر جهود جميع المعنيين من مبرمجين وأكاديميين وأساتذة باحثين.

وتكمن أهمية هذا البحث في توفير معلومات قيمة حول إمكانات أدوات الذكاء الاصطناعي في مجال الترجمة المتخصصة، وتبسيط الضوء على التحديات التي تواجه هذه الأدوات في التعامل مع المصطلحات الصيدلانية. كما يساهم البحث في توجيه الباحثين والمختصين في مجال الصيدلة حول مدى الاعتماد الذي يمكن أن يوضع على الترجمة الآلية في هذا المجال، وكيفية الاستفادة منها بشكل فعال.

قائمة البيبليوغرافيا

المراجع العربية

- الزاهي ع؛ والنقيب، ع؛ والمهدي، م. (2013). دور الجامعة العربية في تحقيق التوحيد التربوي العربي. مجلة بحوث التربية النوعية، 2013، (31)، 1041-1077.
- بوخيرة، ع. (2019). جهود مكتب تنسيق التعريب بالرباط في صناعة المعاجم المتخصصة (رسالة دكتوراه). ورقلة: جامعة قاصدي مرباح.

- القاسمي، ع. (2011). تجربة مكتب تنسيق التعريب في رصد المصطلحات وتوحيدها. *الممارسات اللغوية*، 5، 29-9.
- حاج هني، م؛ وروقاب، ج. (2023). صناعة المعاجم وترسيخ الاعتراز اللغوي: المعاجم التأتيلية نموذجاً. *التواصلية*، 9(2)، 29-11.
- بلعزوي، س. (2018). جهود مكتب تنسيق التعريب في توحيد المصطلح اللساني العربي بين الواقع والمأمول. *مجلة علوم اللغة العربية وآدابها*، 10(1)، 546-529.
- مكتب تنسيق التعريب. (2009). *المعجم الموحد لمصطلحات علم الصيدلة* (سلسلة المعاجم الموحدة، رقم 33). الرباط: مكتب تنسيق التعريب.
- ممدوح، ع. (2015). الأثاث التفاعلي بين النظرية والتطبيق. *مجلة الفنون والعلوم التطبيقية*، 2(2)، 172-155.
- الشوفي، ج. (2020). الحوسبة الكمومية: المفاهيم الأساسية والدارات المنطقية الكمومية. *المجلة العربية للبحث العلمي*، 1(1)، 8-1.
- بوقنور، ا. (2018). خيار اقتصاد المعرفة في تجسيد السياسات العربية: قطر نموذجاً. في 2018 الملتقى الدولي: صناعة المستقبل في السياسات العربية: نحو تفعيل للدراسات المستقبلية (41 ص). قالمة: جامعة 8 ماي 1945. تم الاستخراج من: <https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/7718>
- شفيق الخطيب، أ. (2006). المصطلح وفروعه في أهم المعاجم العربية والإنجليزية المتخصصة في علم اللغة. *مجلة كلية اللغات والترجمة*، 19(1)، 84-33.
- الشريدة، ص. (2022). فعالية الترجمة الآلية للجملة الاسمية من العربية إلى الإنجليزية: دراسة في تطبيق ترجمة جوجل. *مجلة كلية الآداب*، 82(8)، 143-117.
- بورياحي، س؛ وهياشي، ل. (2021). المعجم الذهني والترجمة الآلية: استثمار للمعارف وتطوير البرامج: الترجمة الآلية العصبية أنموذجاً. *اللسانيات التطبيقية*، 5(2)، 308-285.
- علي، أ. (2023). استخدام الطلاب للقواميس في عصر الذكاء الاصطناعي وتقنية شات جي بي تي: دراسة ميدانية. *مجلة بحوث كلية الآداب*، 35(136.4)، 125-77.
- بو المرقعة. (2024). كيف سيؤثر نشات جي بي تي على الترجمة والمترجمين؟ *المجلة الجزائرية لعلوم اللغة*، 8(2)، 47-39.
- عبد العاطي، ر. (2022). تعديل الترجمة كأحد المهام الجديدة للمترجمين: جودة ومخاطر الترجمة الآلية المعدلة بشرياً بين اللغة الألمانية والعربية. *مجلة قطاع الدراسات الإنسانية*، 30(1)، 3230-3186.
- عبد الله، ف؛ وسينا، س؛ وإنندرا. (2024). الأخطاء الصرفية في ترجمة جوجل المترجم لدى موقع الجزيرة: دراسة تحليلية في ترجمة نص عربي إلى اللغة الإندونيسية. *مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية*، 1(3)، 287-281. <https://doi.org/10.59996/cendib.v1i3.302>
- خيران، ي. ي. (2017). *التحليل التقابلي بين أدوات الاستفهام العربية والإندونيسية وتأثيره في تعليم مهارة الكتابة*. رسالة جامعية، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج.

- المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم. الموقع الرسمي للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.

<https://www.alecso.org/nsite/ar/>

- مجلة ناسا بالعربي. (2021). أجهزة الحاسوب العشرة الأكثر شعبية في التاريخ.

<https://nasainarabic.net/main/articles/view/10-most-popular-computers-in-history>

المراجع الأجنبية

- Afifah SR, Y. M., Putera, L. J., & Wardana, L. A. (2024). Comparative study on ChatGPT vs Google Translate in Indonesian-English of Bilingual Description of Historical Heritage at Museum Negeri Nusa Tenggara Barat. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 10(1), 69-80.
- Ni, Y. (2024). *Translating racial slurs: when machines go wrong*. Master's thesis, Nanyang Technological University, Singapore. <https://hdl.handle.net/10356/178378>
- Team, G., Anil, R., Borgeaud, S., Alayrac, J. B., Yu, J., Soricut, R., ... & Blanco, L. (2023). Gemini: a family of highly capable multimodal models. <https://arxiv.org/abs/2312.11805>
- Feng, Z., Zhang, *et al.* (2024). TEaR: Improving LLM-based Machine Translation with Systematic Self-Refinement. <https://arxiv.org/abs/2402.16379>
- Weaver, W. (1949). *A note on translation*. <https://dimes.rockarch.org/FA419/collection>

Romanization of Arabic Bibliography

- Az-Zahi, A., An-Naqeeb, A., & Al-Mahdi, M. (2013). Dawr Al-Jami'ah Al-'Arabiyyah fi Tahqiq At-Tawhid At-Tarbawi Al-'Arabi [The Role of the Arab League in Achieving Arab Educational Unification]. *Journal of Specific Education Research*, 2013(31), 1041-1077.
- Boukhira, A. (2019). *Juhud Maktab Tansiq At-Ta'rib bi Ar-Ribat fi Sina'at Al-Mu'ajamat Al-Mutakhassisah [Efforts of the Rabat Coordination Bureau in Specialized Dictionary Creation]* (Doctoral Dissertation). Ouargla : University Kasdi Merbah.
- Al-Qasimi, A. (2011). Tajribah Maktab Tansiq At-Ta'rib fi Rasd Al-Mustalahat wa Tawhidaha [The Experience of the Coordination Bureau in Monitoring and Standardizing Terms]. *Journal of Linguistic Practices*, 5, 9-29.
- Haj Hani, M., & Wuraqab, J. (2023). Sina'at Al-Mu'ajamat wa Tarikh Al-I'tizaz Al-Lughawi: Al-Mu'ajamat At-Ta'thiliyyah Namudhajan [Lexicography and Linguistic Pride: Etymological Dictionaries as a Model]. *Journal of Communicative Studies*, 9(2), 11-29.
- Belazoui, S. (2018). Juhud Maktab Tansiq At-Ta'rib fi Tawhid Al-Mustalah Al-Lisani Al-'Arabi Bayn Al-Waqi' wa Al-Ma'mul [Efforts of the Coordination Bureau in Standardizing Arabic Linguistic Terms Between Reality and Expectations]. *Journal of Arabic Language Sciences and Literature*, 10(1), 529-546.



- Maktab T. A. (2009). *Al-Mu‘ajam Al-Muwahhad li Mustalahat ‘Ilm As-Saydah (Silsilat Al-Mu‘ajamat Al-Muwahhadah, Raqm 33) [The Unified Dictionary of Pharmacy Terms (Unified Dictionaries Series, No. 33)]*. Rabat: Coordination Bureau of Arabization.
- Mamdouh, A. (2015). Al-Athath At-Tafa‘uli Bayn An-Nazariyyah wa At-Tatbiq [Interactive Furniture Between Theory and Application]. *Journal of Arts and Applied Sciences*, 2(2), 155-172.
- Al-Shoufi, J. (2020). Al-Hawsabah Al-Kamumiyyah: Al-Mafahim Al-Asasiyyah wa Ad-Darat Al-Mantiqiyyah Al-Kamumiyyah [Quantum Computing: Fundamental Concepts and Quantum Logic Circuits]. *Arab Journal of Scientific Research*, 1(1), 1-8.
- Boukhnour, A. (2018). Khayar Iqtisad Al-Ma‘rifah fi Tajassud As-Siyasat Al-‘Arabiyyah: Qatar Namudhajan [Knowledge Economy as a Choice in Implementing Arab Policies: Qatar as a Model]. In *The International Forum: Shaping the Future in Arab Policies: Toward Promoting Futures Studies* (pp. 41). Guelma: University of 8 May 1945. <https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/7718>
- Shafiq Al-Khatib, A. (2006). Al-Mustalah wa Furuhihi fi Aham Al-Mu‘ajamat Al-‘Arabiyyah wa Al-Ingliziyyah Al-Mutakhasisah fi ‘Ilm Al-Lughah [Terminology and its Branches in the Major Arabic and English Linguistic Dictionaries]. *Journal of Languages and Translation College*, (19), 33-84.
- Al-Sharida, S. (2022). Fa‘aliyyat At-Tarjamah Al-Aliyyah li Al-Jumlah Al-Ismiyyah min Al-‘Arabiyyah ila Al-Ingliziyyah: Dirasah fi Tatbiq Google Translate [Effectiveness of Machine Translation of the Nominal Sentence from Arabic to English: A Study in Google Translate Application]. *Journal of Arts College*, 82(8), 117-143.
- Boureyahi, S., & Hiyashi, L. (2021). Al-Mu‘ajam Adh-Dhahni wa At-Tarjamah Al-Aliyyah: Istithmar lil-Ma‘arif wa Tatwir lil-Baramij: At-Tarjamah Al-Aliyyah Al-‘Asabiyyah Namudhajan [The Mental Lexicon and Machine Translation: Investing Knowledge and Developing Programs: Neural Machine Translation as a Model]. *Journal of Applied Linguistics*, 5(2), 285–308.
- Ali, A. (2023). Istikhdam At-Tullab lil-Qawamis fi ‘Asr Al-Dhaka’ Al-Istina‘i wa Taqniyyat ChatGPT: Dirasah Maydaniyyah [Students' Use of Dictionaries in the Era of Artificial Intelligence and ChatGPT Technology: A Field Study]. *Journal of Arts College Research*, 35(136.4), 77-125.
- Bou Al-Morqah. (2024). Kayfa Sayu’athir ChatGPT ‘ala At-Tarjamah wa Al-Mutarjimin? [How Will ChatGPT Impact Translation and Translators?]. *Algerian Journal of Language Sciences*, 8(2), 39-47.
- Abd Al-‘Ati, R. (2022). Ta‘dil At-Tarjamah ka Ahd Al-Maham Al-Jadidah lil-Mutarjimin: Jawdah wa Makhatar At-Tarjamah Al-Aliyyah Al-Mu‘addalah Bashariyyan Bayn Al-Lughah Al-Almaniyyah wa Al-‘Arabiyyah [Translation Post-Editing as One of the New Tasks for Translators: Quality and Risks of Human-Edited Machine Translation Between German and Arabic]. *Journal of the Humanities Studies Sector*, 30(1), 3186-3230.



- Abd Allah, F., Sinaga, S., & Indra. (2024). Al-Akhtha' As-Sarfiyyah fi Google Translate li Mutarjim Mawqi' Al-Jazeera: Dirasah Tahliliyyah fi Tarjamah Nas 'Arabi ila Al-Lughah Al-Indunisiyyah [Morphological Errors in Google Translate's Translation of Al-Jazeera Site: Analytical Study of an Arabic Text Translation into Indonesian]. *Journal of Social and Human Sciences*, 1(3), 281-287. <https://doi.org/10.59996/cendib.v1i3.302>
- Khairan, Y. Y. (2017). *At-Tahlil At-Taqabili Bayn Adawat Al-Istifham Al-'Arabiyyah wa Al-Indunisiyyah wa Ta'thiruhu fi Ta'lim Maharat Al-Kitabah [A Contrastive Analysis Between Arabic and Indonesian Interrogative Tools and Its Impact on Teaching Writing Skills]*. (Master's Thesis). State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Al-Munazzamah Al-'Arabiyyah li At-Tarbiyah wa Ath-Thaqafah wa Al-'Ulum. *Official Website of the Arab League for Education, Culture, and Science*. <https://www.alecso.org/nsite/ar/>
- NASA in Arabic Magazine. (2021). *The Ten Most Popular Computers in History*. <https://nasainarabic.net/main/articles/view/10-most-popular-computers-in-history>