



HAL
open science

Vers une approche discursive de la traduction automatique neuronale espagnol-français de textes techniques

Cristian Valdez

► **To cite this version:**

Cristian Valdez. Vers une approche discursive de la traduction automatique neuronale espagnol-français de textes techniques. *Équivalences: Revue de traduction et de traductologie*, 2023, 50 (1-2). hal-04289834

HAL Id: hal-04289834

<https://hal.science/hal-04289834>

Submitted on 10 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Vers une approche discursive de la traduction automatique neuronale espagnol-français de textes techniques

Cristian VALDEZ
Laboratoire CLILLAC-ARP
Université Paris Cité
cristian.valdez@u-paris.fr

Résumé

Cet article vise à présenter des informations empiriques sur la traduction automatique neuronale entre deux langues typologiquement proches, à savoir l'espagnol et le français. L'analyse est fondée sur un corpus de traduction automatique neuronale composé de textes techniques sur les cybermonnaies. Les textes traduits, obtenus par le biais de DeepL, ont été analysés selon trois critères: les omissions d'informations, la cohérence terminologique et la cohérence interne. Les résultats montrent que les dysfonctionnements ne sont pas nombreux, ce qui impliquerait un investissement temporel et technique moindre lors de la post-édition. Cependant, la difficulté pour repérer les erreurs et les corriger induirait un effort cognitif considérable.

Mots clés: *traduction automatique neuronale, traductologie de corpus, traduction espagnol-français, approche discursive*

This paper aims to present empirical information about neural machine translation between two typologically related languages, namely Spanish and French. The analysis is based on a neural machine translation corpus made up of technical texts on cryptocurrencies. The translated texts, obtained from DeepL, were analysed according to three criteria: information omissions, terminological consistency and cohesion. The results show that there are not many malfunctions, which would imply less time and technical investment in post-editing. However, the difficulty in identifying and correcting errors would lead to a considerable cognitive effort.

Keywords: *neural machine translation, corpus-based translation studies, Spanish-French translation, discourse approach*

1. Introduction

Les premières démonstrations de «traduction électronique» réalisées par Léon Dostert dans les années 1950 constituent l'un des jalons de l'histoire de la traduction automatique. Depuis lors, l'évolution dans ce champ a été rythmée de périodes d'innovation foisonnante et de ralentissements dus à une méfiance généralisée envers l'automatisation du processus de traduction — le rapport de l'ALPAC a dressé en 1966 un état très critique des résultats obtenus et a par conséquent eu des effets considérables sur l'intérêt porté aux outils de traduction automatique. La fin du siècle dernier a toutefois été témoin d'une nouvelle accélération avec la mise à disposition de nouveaux outils de plus en plus performants. Répondant à cette même dynamique, la généralisation à partir de 2016 de la traduction automatique dite neuronale a consolidé l'intérêt de la communauté scientifique et civile pour les différents moteurs disponibles. En témoignent les nombreuses études portant sur la question de la traduction automatique neuronale (désormais, TAN). Dans le champ de la traductologie, les moteurs de TAN ont été abordés sous divers angles, tels que : la description de leur architecture, le fonctionnement et processus d'apprentissage (Pérez-Ortiz *et al.* 2022, Zimina-Poirot *et al.* 2020 *i.a.*), la comparaison avec d'autres méthodes et modèles de traduction automatique (Bentivogli *et al.* 2016, Poibeau 2019, Sánchez-Gijón *et al.* 2019, Toral *et al.* 2017 *i.a.*), la comparaison avec des textes originaux ou avec des traductions humaines (Briva-Iglesias 2021, Jia et Sun 2022, Kenny 2022, Loock 2018 *i.a.*), l'évaluation de la qualité et la post-édition des résultats (Barbin 2022, Rossi et Carré 2022, O'Brien 2022 *i.a.*), les effets sur le marché de la traduction et sur la profession de traducteur/trice (Fiorini 2022, Mion 2022, Rossi

et Chevrot 2019, Tremblay 2019, Yvon 2019 *i.a.*), les enjeux pour la didactique des langues et de la traduction (Bourdais et Guichon 2020, Loock *et al.* 2022, Moorkens 2018, Tomaszekiewicz 2018, Zimina-Poirot et Gledhill 2019 *i.a.*), etc.

Cet article adopte l'approche de la traductologie de corpus (Laviosa 2002, Loock 2016, Patin 2019, Talbot *et al.* 2022) pour l'appliquer à l'étude de la TAN entre l'espagnol et le français. Deux raisons principales motivent ce choix. D'une part, étant donné le processus d'entraînement des modèles de TAN, les résultats sont tributaires de la paire de langues impliquées. Dès lors, cette étude vise à faire une contribution au panorama de la TAN entre les deux langues romanes citées, lesquelles ont reçu, à l'instar d'autres combinaisons, une attention marginale dans la littérature. D'autre part, l'analyse de données de traduction automatique réunies en corpus cherche à asseoir les fondements d'une recherche-action ultérieure : il est question de nourrir la réflexion au sujet d'une formation à l'utilisation des outils de TAN destinée à des apprentis-traducteurs ou des apprenants de langue seconde.

L'article commence par une section synthétisant quelques notions clés pour comprendre le fonctionnement de la TAN, ses principaux dysfonctionnements, ainsi que le processus de post-édition des résultats. Y sont également contextualisées les motivations pour se pencher sur l'analyse de la TAN espagnol-français. Ensuite, les principaux résultats de l'analyse d'un corpus parallèle sont résumés avant de conclure sur quelques perspectives de travail.

2. Notions clés sur la TAN

2.1. Le fonctionnement des moteurs

Les moteurs de TAN se fondent sur des algorithmes d'intelligence artificielle, c'est-à-dire qu'ils sont inspirés de la structure du cerveau humain. Ainsi, ils ont recours à des réseaux de neurones artificiels, «*in which thousands of individual units, or artificial neurons, are linked to thousands of other artificial neurons*» (Kenny 2022 : 40). Ces neurones artificiels sont entraînés à partir d'algorithmes d'apprentissage profond qui traitent de vastes corpus de données parallèles, ce qui découle dans la construction de modèles de traduction. Dans ces modèles, les représentations des mots de la langue source et de la langue cible sont exprimées sous forme de vecteurs véhiculant des informations extrêmement riches. Autrement dit, les réseaux de neurones artificiels modélisent le sens des mots contenus dans une phrase et l'expriment en une série de chiffres (Pérez-Ortiz *et al.* 2022 : 142). Les représentations apprises par le système, appelés «plongements de mots» (*words embeddings*), prennent en compte tout le cotexte phrastique d'apparition de chacun des segments. Aussi la qualité de la traduction est-elle accrue dans différents domaines, tels que le traitement de mots polysémiques, le marquage discontinu et les phénomènes d'accord au niveau de la phrase (Kenny 2022, p. 43). Des modèles récents incorporent également des informations qui excèdent le cadre phrastique strict, adoptant une perspective de *document-level machine translation* (Bao *et al.* 2021, Kenny 2022 : 43). Ainsi, certaines études évaluent l'importance d'inclure dans un même modèle des informations contenues dans les phrases qui entourent la phrase

du texte source (Jean *et al.* 2017) ; d'autres études comparent différents modèles intégrant des informations cotextuelles pour le traitement des anaphores pronominales (Voita *et al.* 2018). Force est également de signaler que l'évaluation des résultats n'est pas seulement réalisée à partir de métriques automatiques de qualité globale de la traduction, mais peut également avoir recours à des batteries de phrases conçues spécialement pour étudier les phénomènes de coréférence, de cohérence et de cohésion (Bawden *et al.* 2018).

2.2. Les dysfonctionnements et la post-édition des résultats

Malgré toutes les avancées, les moteurs de TAN ne sont pas infaillibles. En effet, «[t]out le monde est d'accord sur le fait que les systèmes ne sont pas parfaits, qu'ils ne raisonnent pas et qu'il est facile de les prendre en défaut» (Poibeau 2019: 170-171). La littérature expose les types de dysfonctionnements les plus fréquents, dont le biais de genre, la syntaxe des phrases longues, le traitement de sigles et néologismes, l'uniformisation du lexique, etc. (*cf.* Esperança-Rodier et Becker 2018, Grass 2022, Koehn et Knowles 2017 *i.a.*). Dans le cadre d'une post-édition de ces dysfonctionnements, le rapport dressé par les experts français du groupe de travail «Traductions et science ouverte» (Fiorini *et al.* 2020)¹, prenant appui sur des guides de post-édition existants, présente différents «principes de post-édition de la traduction automatique». Les trois principaux correspondent à : (i) veiller à la correcte traduction de la terminologie, (ii) vérifier qu'aucune information n'a été ajoutée ou omise, (iii) «prêter une attention particulière aux noms propres, toponymes,

1. Ce groupe, dont l'un des objectifs consiste à analyser les performances des outils de TAO et de TA, a été constitué par le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et l'Innovation.

acronymes, abréviations et autres éléments susceptibles de poser problème aux moteurs de traduction automatique». Ces trois principes inspirent la définition des objectifs de recherche présentés plus bas.

Lors de la phase de post-édition, les dysfonctionnements seront traités différemment selon le niveau de qualité attendu pour la traduction. Dans le cadre de l'évaluation d'une traduction automatique, deux niveaux de qualité peuvent être visés, chacun associé à un type de post-édition (ISO 18587 : 2017, TAUS 2010) : (i) un niveau de qualité minimal (*good enough*) associé à une post-édition légère (*light post-editing*), (ii) un niveau de «qualité publiable» qui relève d'une post-édition complète (*full post-editing*) et vise l'obtention d'un produit comparable à une traduction humaine de haut niveau.

Si le facteur temps semble constituer une différence entre les deux types de post-édition², dans la pratique les catégories ne sont pas toujours étanches. Ainsi, d'un point de vue pratique, les phénomènes discursifs se trouvent souvent dans un entre-deux : la manipulation nécessaire à la correction d'un pronom anaphorique ou d'un connecteur mal choisi par la machine n'est pas chronophage, mais elle implique une compréhension fine du texte source susceptible de l'être. Par conséquent, dans l'analyse de l'effort impliqué dans la post-édition, il est important de distinguer trois dimensions (Krings 2001, cité dans O'Brien 2022 : 115) : (i) temporelle, liée au nombre total de modifications nécessaires dans le texte cible, (ii) technique, associée à

2. Il est également possible de prendre en compte la quantité d'information brute conservée dans le résultats ou l'adéquation par rapport aux destinataires de la traduction, ainsi que la dimension stylistique des textes (cf. O'Brien 2022 : 109).

la quantité de manipulations avec la souris et le clavier et (iii) cognitive, rattachée à la difficulté d'identifier et corriger l'erreur³. Cette approche tripartite sera adoptée dans la description des dysfonctionnements attestés dans le corpus analysé.

2.3. Quid de la TAN espagnol-français de textes techniques

Les dysfonctionnements et les principes de post-édition cités dans la section précédente permettent d'orienter la recherche de critères d'évaluation de la qualité d'une traduction automatique, mais soulèvent deux types de questionnements.

Le premier implique de comprendre que les typologies de dysfonctionnements se fondent généralement sur l'analyse de traductions où l'anglais est l'une des langues impliquées. Cependant, les résultats de la TAN sont tributaires de la paire de langues en question (en termes de disponibilité de données parallèles et de typologie linguistique), voire de la direction de traduction (Hernández-Morin 2019, Looock 2019, Pérez-Ortiz *et al.* 2022, Poibeau 2019). Il convient dès lors de se demander s'il existe des spécificités dans la TAN entre des langues typologiquement proches comme l'espagnol et le français. Si l'étude spécifique de cette combinaison n'est pas inexistante dans la littérature (*cf.* Cases Berbel et Nieto García 2021, Valdez et Lomeña 2021, sous presse), le champ doit encore être exploré.

3. L'effort cognitif concerne en effet une série de «*hidden cognitive processes such as reading, understanding, comparing source language meaning to that of the MT output, decision making, while taking into account the guidelines and expectations, and monitoring the text as it is revised*» (O'Brien 2022: 116).

Le deuxième type de questionnement concerne l'influence d'autres paramètres, tels que la typologie, le genre et le degré de spécialisation des textes traduits. C'est pourquoi il est important d'intégrer dans les études la plus ample variété de textes. Ainsi, s'agissant des textes techniques, caractérisés, entre autres, par un haut degré de cohérence interne et externe (Fontanet 2006: 309-310), l'évaluation des phénomènes discursifs devient alors une priorité.

Dans ce contexte, s'inspirant de la littérature existante, la présente étude vise à identifier les dysfonctionnements de la TAN espagnol-français de textes techniques en termes de: (i) transfert d'informations (omissions, ajouts), (ii) cohérence terminologique, (iii) degré de cohérence interne du texte traduit. L'objectif étant de pouvoir répondre à ces questions à partir de données empiriques, il a été nécessaire de constituer un corpus de TAN *ad hoc*.

3. Création et annotation du corpus de TAN analysé

Le corpus parallèle analysé est composé de textes en espagnol traitant de l'utilisation des cybermonnaies et de leur traduction en français. Le choix du domaine des cybermonnaies est notamment motivé par l'actualité foisonnante du sujet dans le monde hispanique (l'Espagne est le leader européen en nombre de bornes de bitcoins et El Salvador a donné au Bitcoin le statut de monnaie officielle) et par l'intérêt linguistique et traductologique que ce domaine revêt pour la TAN, compte tenu de l'usage répandu de néologismes, sigles et acronymes dans les textes sur les cybermonnaies.

Une première collecte de données a été réalisée à l'aide des outils de création de corpus de Sketch Engine («Find texts on the web»). Trois mots clés en espagnol ont été définis (*criptomoneda*, *moneda virtual et utilización*), en fixant également pour les résultats une limitation de 100 000 mots. Les textes obtenus ont ensuite été triés manuellement, en fonction d'une évaluation du titre, du contenu et du support de publication. Seuls ont été retenus les 29 textes (\approx 40 000 mots) qui, provenant de différents sites web, visaient effectivement à détailler les caractéristiques des cybermonnaies et à expliquer leur utilisation. En fin de compte, l'objectif a été de conserver uniquement les textes qui, d'un point de vue fonctionnaliste, pouvaient être considérés comme techniques. C'est-à-dire ceux qui répondaient à un modèle «purement utilitaire» (Fontanet 2006), en ce qu'ils cherchaient à combler un besoin d'information pour toute personne désirant utiliser les cybermonnaies.

La traduction des textes sélectionnés a ensuite été générée en une seule fois en octobre 2022 avec le moteur de TAN générique DeepL, dans sa version Pro Advanced. Le choix s'est porté vers ce moteur de TAN pour deux raisons principales. D'une part, dans la littérature scientifique, les performances de DeepL sont considérées supérieures à celles de ses concurrents directs (*cf.* Hernández Morin et Barbin 2021 : § 10). D'autre part, étant donné l'objectif d'application didactique des résultats de la recherche, DeepL semble la meilleure alternative, car il s'agit de l'un des outils de prédilection des étudiants inscrits dans les formations de licence LEA (*cf.* Looock et Léchaugnette 2021 : 214).

Cet objectif d'application didactique a également conduit à la décision de ne pas customiser le moteur de TAN avec des dictionnaires adaptés au corpus en question. La traduction retenue correspond par ailleurs

à la sortie brute proposée par DeepL, c'est à dire la première version issue du moteur, sans amélioration ou sans considération des alternatives proposées. En définitive, il s'agit d'analyser les résultats émanant d'une utilisation naïve ou de type «sporadique» (*casual users* Ramírez-Sánchez 2022: 165) du moteur de traduction, laquelle correspond à la stratégie généralement adoptée par les étudiants des premières années de formation universitaire.

Une fois la traduction réalisée, les deux volets du bi-texte ont été alignés avant d'être stockés sur Sketch Engine. La taille réduite du corpus autorisait un alignement par paragraphes manuel, ce qui a permis d'avoir une première approche au corpus et de déterminer s'il existait des omissions suffisamment flagrantes pour être aperçues dans cette lecture en diagonal.

4. Quelques résultats préliminaires de l'exploration du corpus

Concernant l'évaluation de la traduction de DeepL, cet article ne prend pas appui sur des techniques d'évaluation automatique, car elles semblent généralement peu aptes à rendre compte «des progrès observables en matière de qualité des traductions automatiques (TA) prédites par les systèmes neuronaux» (Wisniewski *et al.* 2021: 11). En outre, ces techniques se fondent sur la comparaison entre la traduction automatique et des traductions de référence en termes de n-grams. Or, cela pose un problème considérable dans le cas des phénomènes discursifs (*cf.* Bawden *et al.* 2018: 1305). Il peut en effet y avoir une erreur de traduction qui,

bien que touchant très peu de mots (p. ex. dans la sélection d'un pronom anaphorique), entraîne un problème de traduction majeur pour la construction du sens.

Par conséquent, dans la présente étude, l'analyse et l'annotation, bien qu'outillées, sont issues d'une évaluation dite manuelle. À ce sujet, outre Sketch Engine, le logiciel Glozz (Widlöcher & Mathet 2012), initialement conçu pour l'annotation des phénomènes de référencement, a été employé pour l'analyse du corpus selon les trois plans présentés ci-après.

4.1. Les omissions d'informations

Selon la littérature spécialisée, les omissions opérées par les moteurs de TAN peuvent être attestées dans le cadre du traitement de textes spécialisés (Castilho et al. 2017). Dans le corpus analysé pour la présente étude, le phénomène a été confirmé pour la traduction espagnol-français des textes techniques. Deux types d'omissions ont été repérés.

4.1.1. Des omissions des balisages dans les titres et les listes à puces

Étant donné le corpus analysé, les listes à puces décrivant une série d'étapes à suivre pour utiliser les crypto-monnaies ne sont pas rares. Dans les textes sources, le balisage de ces listes est parfois opéré par des chiffres. Malgré l'importance de ces chiffres pour la compréhension de la suite chronologique d'actions à mener, elles sont dans certains cas omises dans la traduction de DeepL. Les textes cibles se révèlent ainsi

moins efficaces, en ce sens que la personne désirant respecter l'ordre des étapes pourrait être perturbée dans sa compréhension du texte. Ce type d'omission est effectué de manière aléatoire dans le corpus et il ne se restreint pas aux listes à puces mais est également attesté dans certains titres, comme dans l'exemple 1.

1. Bitcoin	1. Bitcoin
[...]	[...]
2. Ethereum [ETH]	Ethereum [ETH] 2.
[...]	[...]
3. Ripple [XRP]	3. Ripple [XRP] 3.
[...]	[...]
4. Litecoin [LTC]	Litecoin [LTC]
[...]	[...]

Exemple 1

Dans les titres, présentant différentes cybermonnaies, certains numéros sont déplacés et d'autres supprimés. Il ne s'agit pas de phrases prototypiques avec un noyau verbal, ce qui a certainement une incidence sur la génération de la TAN. De plus, dans l'exemple 1, l'utilisation de crochets pour intégrer le sigle correspondant à chaque cybermonnaie a sans doute également un impact sur la traduction. Ce type d'erreur typographique est également illustré dans l'exemple 2.

<i>Inconvenientes de las monedas virtuales</i>	Inconvénients des monnaies virtuelles
1. <i>Altamente volátil El valor de una moneda virtual es altamente volátil. [...]</i>	1. très volatile La valeur d'une monnaie virtuelle est très volatile. [...]
[...]	[...]
2. <i>Carece de una regulación completa Las regulaciones sobre las monedas virtuales no son lo suficientemente amplias o sistemáticas, [...]</i>	Les réglementations relatives aux monnaies virtuelles ne sont pas suffisamment complètes ou systématiques, [...]

Exemple 2

Dans l'exemple 2, la mauvaise ponctuation du texte source (absence de point après la présentation de chaque «inconvénient») entraîne sans doute les omissions constatées dans la version générée par DeepL. En plus du chiffre 2 organisant la liste à puces, tout le segment *carece de una regulación completa* est perdu au cours du transfert.

De manière générale, dans le corpus analysé, il existe peu d'omissions concernant le balisage textuel. Sur les 29 textes du corpus, seuls 4 présentent ce genre d'erreur de traduction dans les titres ou les listes à puces. Étant donné la visée utilitaire des textes analysés, la post-édition semblerait cependant nécessaire même si le niveau de qualité minimal était visé. Cette post-édition ne serait en outre pas couteuse en temps, en manipulations techniques ni en ressources cognitives pour le réviseur.

4.1.2. Des omissions dans certaines constructions de reformulation

Le deuxième type d'omission détecté est lié au champ thématique du corpus et, plus spécifiquement, à la gestion de la terminologie.

L'exemple 3 présente une construction de reformulation du texte source, dans laquelle sont enchainées quatre variantes de dénomination pour le même terme «crypto-monnaies». Dans le résultat issu de DeepL, seules deux d'entre elles sont intégrées: toute la parenthèse intégrant *cryptocurrency* en anglais ainsi que le terme *criptodivisa* sont omis.

Una criptomoneda, criptodivisa (del inglés cryptocurrency) o criptoactivo es un medio digital de intercambio que utiliza criptografía fuerte para asegurar las transacciones, [...]

Une crypto-monnaie ou un crypto-actif est un moyen d'échange numérique qui utilise une cryptographie forte pour sécuriser les transactions, [...]

Exemple 3

Certes ces omissions pourraient être causées par la présence du mot anglais *cryptocurrency*; le changement de code linguistique serait donc à l'origine du dysfonctionnement. Cependant, d'autres exemples du corpus prouvent que les omissions au sein de constructions de reformulation sont aléatoires et ont également lieu dans les cas où il n'existe pas d'emprunt à une autre langue (exemple 4).

Una criptomoneda, criptodivisa o criptoactivo es básicamente un medio digital de intercambio que utiliza criptografía robusta para asegurar las transacciones, [...]

Une crypto-monnaie est essentiellement un moyen d'échange numérique qui utilise une cryptographie robuste pour sécuriser les transactions, [...]

Exemple 4

Dans les exemples 3 et 4, les omissions de certaines variantes terminologiques pourraient ne pas avoir d'impact réel sur la réalisation de la tâche, c'est-à-dire sur l'utilisation des cybermonnaies (finalité des textes techniques analysés). Cependant, il importe de faire connaître aux utilisateurs les différentes variantes pour désigner les

cybermonnaies : ils seront ainsi mieux armés pour comprendre qu'il s'agit de la même entité lorsqu'ils seront confrontés à d'autres contextes où l'une des variantes est employée. En ce sens, l'exemple 5 illustre un cas où l'omission aurait un impact certain sur les possibilités d'utiliser les cybermonnaies.

Un monedero digital o wallet es, en realidad, un software o aplicación donde es posible almacenar, enviar y recibir criptomonedas. [...]

Un portefeuille numérique est, en réalité, un logiciel ou une application où il est possible de stocker, d'envoyer et de recevoir des cryptomonnaies. [...]

Exemple 5

Dans l'exemple 5, le système de TAN omet le terme *wallet*. Un utilisateur de la langue cible qui consulterait la traduction de DeepL ne serait donc pas en mesure d'établir un lien d'identité entre portefeuille numérique et *wallet*, alors que l'anglicisme est fréquemment employé dans la description des applications permettant le stockage de cybermonnaies. Aussi la traduction n'aura-t-elle pas réussi à transmettre toutes les informations dont l'utilisateur a besoin pour mener à bien sa tâche. Autrement dit, dans ce cas particulier, le niveau de «tolérance» envers les erreurs de la machine n'est pas très élevé (cf. Rossi et Carré 2022 : 53). La post-édition de cette omission pourrait cependant passer facilement inaperçue : autrement, la comparaison entre le texte source et le texte cible devrait être réalisée systématiquement, entraînant par conséquent un effort cognitif considérable.

Hormis les omissions d'informations, les constructions de reformulation donnent suite à d'autres problèmes. Dans l'exemple 6, au lieu de présenter deux variantes pour un terme comme dans le texte

source, la traduction répète à l'identique la même désignation. Ce dysfonctionnement aboutit à des tautologies injustifiées rendant difficile la compréhension du message et empêchant ainsi la transmission des informations. Un cas extrême de ce phénomène est présenté dans l'exemple 7, lequel devrait de toute évidence faire l'objet d'une post-édition, même si le niveau de qualité minimale était visé. Pour les deux exemples, l'effort de post-édition serait conséquent, et ce pour les trois dimensions analysées : les manipulations techniques seraient nombreuses, la compréhension du texte sollicite des ressources cognitives, ce qui aurait un impact sur le temps consacré à la tâche.

Las criptomonedas, también conocidas como criptodivisas o moneda virtual, es dinero virtual. [...]

Les crypto-monnaies, également connues sous le nom de crypto-monnaies ou de monnaie virtuelle, sont des monnaies virtuelles. [...]

Exemple 6

Una red peer-to-peer, red de pares, red entre iguales o red entre pares (P2P, por sus siglas en inglés) es una red de ordenadores que comparten toda la información entre ellos. [...]

Un réseau poste-à-poste, un réseau poste-à-poste, un réseau poste-à-poste ou un réseau poste-à-poste (P2P) est un réseau d'ordinateurs qui partagent toutes les informations entre eux. [...]

Exemple 7

Ces traductions comportant des répétitions rappellent les résultats déjà présentés dans la littérature au sujet de la TAN espagnol-français. En effet, au cours du processus de traduction, le moteur DeepL peut introduire des lexèmes ou des pronoms qui créent des répétitions absentes dans le texte source (Valdez et Lomeña sous presse), ce qui

correspond à l'un des avatars d'une traduction automatique plus uniforme que l'original (Valdez et Lomeña 2021)⁴.

<i>Una criptomoneda, a veces llamada criptodivisa o criptoactivo, es cualquier forma de moneda que existe de forma digital o virtual, [...]</i>	Une crypto-monnaie, parfois appelée crypto-deviser ou crypto-actif, est une forme de monnaie qui existe sous forme numérique ou virtuelle [...]
---	---

Exemple 8

Enfin, s'il existe dans le corpus des constructions correctement traduites — *cf.* l'exemple 8 —, les erreurs de traduction sont somme toutes assez fréquentes : sur les 12 constructions de reformulation identifiées, 10 présentent l'un des dysfonctionnements cités.

4.2. La cohérence terminologique du volet cible

Dans les textes sources, plusieurs termes sont employés pour désigner les cybermonnaies (*cf.* section précédente). L'analyse de la traduction proposée par DeepL a eu pour objectif de vérifier si le même terme *criptomonnaie* était maintenu dans tout le document ou s'il existait une variation entre des termes distincts. Cette analyse a aussi permis d'évaluer le degré de cohérence terminologique de la traduction.

Dans ce cadre, le logiciel Glozz a été employé pour créer un modèle d'annotation permettant, tout d'abord, d'identifier les termes d'intérêt et, ensuite, de préciser la relation établie entre eux. Les termes retenus dans le volet français du bi-texte ont été les suivants :

4. Il conviendrait d'explorer l'incidence du processus de généralisation, nécessaire pour le fonctionnement des moteurs de TAN (*cf.* Pérez-Ortiz *et al.* 2022: 149-150), sur le degré de diversité lexicale attesté dans les sorties brutes des moteurs de TAN.

cryptomonnaies, crypto-deviser, crypto-actif, le lexème anglais *crypto-currency* (*cryptocurrencies*), le barbarisme *cryptocurrencies*, ainsi que l'apocope *crypto*⁵. Chaque occurrence de ces termes a été identifiée dans le logiciel comme étant une «unité» (mots encadrés dans l'Image 1).

les lecteurs à comprendre la différence entre **crypto-monnaies**, monnaies virtuelles et monnaie numérique.

Il ne reste plus qu'à promouvoir l'utilisation de ces moyens d'échange commercial : l'avenir du commerce électronique est très important et dépend de ces systèmes.

10

Cryptocurrencies (concept)

Une **crypto-monnaie** ou un **crypto-actif** est un moyen d'échange numérique qui utilise une cryptographie forte pour sécuriser les transactions, contrôler la création d'unités supplémentaires et vérifier le transfert des actifs à l'aide de technologies d'enregistrement distribuées.

Les **crypto-monnaies** sont un type de monnaie alternative ou de monnaie numérique. Il existe une controverse sur la question de savoir si les **crypto-monnaies** doivent être des monnaies décentralisées ou centralisées contrôlées

Image 1. Types de relations de cohérence terminologique

Ensuite, la relation existant entre les unités a été annotée, selon l'ordre d'apparition dans le texte, à partir de trois types de relations principales. Dans l'Image 1, la couleur rouge des première et deuxième relations indique qu'il s'établit entre les termes une relation de «cohérence

-
5. Pour cette étude, les différents termes ont été identifiés dans le volet cible, sans forcément distinguer les cas où les variantes sont employées pour accentuer des nuances différentes ou au contraire de manière à effacer contextuellement des traits oppositifs. Par ailleurs, le syntagme monnaie numérique n'a pas été intégré dans l'analyse car il s'agit d'une notion différente de celle de cybermonnaie.

terminologique non assurée»: l'apparition de l'emprunt à l'anglais n'est pas justifié et empêche l'unité terminologique. Ensuite, les troisième et quatrième relations, en bleu dans l'image, illustrent des cas de «variation terminologique acceptée»: l'emploi de la variante crypto-actif est pertinent. Enfin, la cinquième relation, en vert, illustre un cas de «cohérence terminologique assurée», car le même terme est employé. L'annotation de tout le volet cible du bi-texte a permis de calculer les résultats résumés dans le Tableau 1.

	Type de relation N (%)
Cohérence assurée	839 (89,3)
Variation acceptée	21 (2,2)
Cohérence non assurée	80 (8,5)
Total	940

Tableau 1. Distribution des occurrences par type de relation de cohérence terminologique

D'une manière générale, la cohérence terminologique est assurée dans la traduction de DeepL: presque 90 % des relations appartiennent à cette catégorie. Ces résultats sont encourageants, en ce sens que DeepL est un moteur de traduction dit générique (non entraîné avec des données spécialisées) qui, de surcroît, n'a pas été customisé pour cette étude avec des dictionnaires adaptés au champ de spécialisation en question. Il conviendrait d'analyser l'influence de l'intégration de dictionnaires sur les résultats obtenus, même si ce type de customisation des moteurs de TAN ne semble pas résoudre tous les

problèmes de cohérence terminologique (cf. Fiorini *et al.* 2020 : 29).

L'Image 1 présentée plus haut illustre un cas où la cohérence terminologique est mise à mal de manière assez flagrante : on constate l'emploi de «cryptocurrency» dans un titre et de «cryptomonnaie» immédiatement après dans le corps du texte. En l'état, la gestion déficiente de la terminologie constitue un écueil pour la construction du sens du texte cible qui est facilement repérable. Toutefois, la rupture dans la cohérence terminologique n'est pas toujours aussi évidente : les deux termes en question peuvent être plus éloignés dans le document généré par DeepL, rendant ainsi le dysfonctionnement moins saillant que dans le cas de l'Image 1. De plus, il convient de souligner que dans le corpus analysé les cas de cohérence terminologique non assurée sont peu fréquents (moins de 10 % des relations, cf. Tableau 1) et peuvent donc être occultés par les relations beaucoup plus fréquentes de cohérence assurée ou de variation pertinente. Si la post-édition ne serait pas couteuse en temps ou en effort technique, car peu d'occurrences devraient être modifiées, elle demanderait au post-éditeur de consacrer beaucoup d'effort cognitif, afin de localiser les passages où son intervention est nécessaire. L'objectif principal serait d'éviter que ces occurrences passent inaperçues. Un outil numérique adéquat de contrôle de qualité et de gestion de la cohérence terminologique pourrait alléger la tâche. En définitive, si les résultats de DeepL sont satisfaisants en termes de fréquence peu élevée des dysfonctionnements, le travail de post-édition n'est pas pour autant complètement superflu ou plus aisé.

4.3. La cohérence interne du volet cible

Un deuxième modèle d'annotation a été créé avec le logiciel Glozz dans le but d'identifier tous les renvois anaphoriques et cataphoriques du volet cible. Deux types de relations de reprise ont été distingués : d'une part, les relations anaphoriques assurées grâce à l'accord en genre et en nombre des éléments de reprise (pronoms, déterminants) par rapport aux antécédents (*cf.* Image 2); d'autre part, les relations anaphoriques non assurées en raison d'une mauvaise flexion des éléments de reprise (*cf.* Image 3).

Les crypto-monnaies sont désignées au pluriel car elles sont nombreuses. Le pionnier était le bitcoin, mais depuis, beaucoup ont envahi le marché. Elles sont appelées crypto-monnaies car elles sont protégées par la cryptographie. Leur cohérence peut être protégée par des systèmes de vérification d'utilisateur à utilisateur, largement répartis sur le réseau.

Image 2. Relations anaphoriques assurées

Les principaux avantages qui caractérisent la crypto-monnaie sont :

- Faibles coûts de transaction, en raison de l'absence d'intermédiaires.
- Sécurité, car chaque pièce n'appartient qu'à son propriétaire.
- Transparence, puisque les transactions sont inscrites dans un registre librement accessible.
- Il s'accumule dans l'espace minuscule d'une clé USB.

En revanche, les inconvénients sont les suivants :

- Volatilité des prix
- Manque d'acceptation actuelle par certaines entreprises.

Comme ils n'ont pas besoin d'un régulateur tel que le gouvernement ou la banque centrale et qu'ils offrent une certaine confidentialité, ils peuvent être

Image 3. Relations anaphoriques non assurées

Force est de souligner que, dans le corpus, toutes les relations de renvoi anaphorique et cataphorique ont été annotées, indépendamment de savoir si elles portaient sur l'un des termes désignant les cybermonnaies. L'Image 4 illustre en ce sens des cas de reprise d'éléments plus ou moins étendus, qui ne sont pas liés au champ lexical spécifique des cybermonnaies.

C'est un jeu d'animaux virtuels amusant, comme le célèbre Pou mais avec des chatons virtuels, qui est développé entièrement sur la Blockchain Ethereum.

Après le piratage du projet DAO (un contrat intelligent basé sur Ethereum), les développeurs ont décidé de faire un fork parallèle du projet. Cela a conduit à la création d'Ethereum Classic.

Image 4. Relations anaphoriques avec des syntagmes variés

Dans le Tableau 2, seules 12 % des 1439 relations annotées correspondent à des cas de cohérence interne non assurée, c'est-à-dire des contextes où la flexion des éléments de reprise n'est pas en adéquation avec les antécédents. Étant donné la complexité syntaxique de certaines phrases et passages du corpus, la fréquence peu élevée des dysfonctionnements dans la traduction atteste des capacités accrues du moteur de TAN pour l'analyse et la génération de phrases.

	Relation anaphorique N (%)
Cohérence assurée	1270 (88)
Cohérence non assurée	169 (12)
Total	1439

Tableau 2. Distribution des occurrences par type de relation de reprise

Ces résultats peuvent être mis en parallèle avec l'analyse de Cases Berbel et Nieto García (2021), selon laquelle DeepL réalise une performance proche des résultats obtenus dans le présent article pour la traduction de sujets nuls dans un corpus construit à partir d'un texte littéraire. Ainsi, dans leur article, les chercheuses établissent que seuls 8 % des sujets nuls identifiés dans le texte source (en espagnol) ont abouti dans une traduction incorrecte dans le texte cible (en français). Si la comparaison ne peut pas être complète⁶, il est clair que les deux études constatent un faible nombre d'erreurs dans la TAN opérée par DeepL.

Nous pouvons constater que les **crypto-monnaies** ne remplissent pas actuellement les fonctions classiques d'une monnaie traditionnelle ou d'une monnaie légale, car **elles** ne sont pas un moyen d'échange général, en raison de **leur mise en œuvre encore rare**. **Elles** ne permettent pas de stocker de la valeur ou d'être une réserve de valeur, en raison de **leur grande volatilité**, et enfin, **elles** ne sont pas une référence de valeur (unité de compte), précisément en raison des caractéristiques précédentes, car **elles** ne peuvent pas servir de référence en raison de **leur changement constant** ou de **leur volatilité** ainsi que de **leur acceptation rare actuelle**. Mais la principale est qu'**ils** n'ont pas été reconnus comme de la "monnaie" ou des moyens de paiement par les différents systèmes juridiques.

Image 5. Alternance entre types de relations de reprise

-
6. Cases Berbel et Nieto García (2021) se centrent sur la TAN d'un texte littéraire, un genre qui pose des difficultés particulières (cf. Hansen *et al.* 2022). En plus, les chercheuses prennent en compte uniquement les pronoms sujets, alors que dans la présente étude toutes les expressions anaphoriques ont été annotées. Enfin, dans le texte employé par Cases Berbel et Nieto García (2021), tous les personnages (dont les noms constituent les antécédents des pronoms ou des sujets nuls) sont de genre masculin. Du moment qu'il est admis que par défaut la solution du moteur est d'opter pour la traduction vers le masculin (surtout dans les modèles qui ne prennent pas en compte le contexte antérieur (cf. Kenny 2022: 43, Voita *et al.* 2018: 1270), il convient de se demander si les résultats n'auraient pas été différents s'il avait existé une plus grande variété de référents, tels que dans le cas du corpus analysé dans la présente étude.

Il convient néanmoins d'interroger l'influence du cadre de construction de la référence: l'antécédent de tout élément de reprise peut en effet se trouver dans la même phrase ou, au contraire, excéder ce cadre phrastique. L'annotation du corpus en prenant compte ce critère mène aux résultats présentés dans le Tableau 3, lesquels sont cohérents avec ce qui est connu de l'architecture des moteurs de TAN (cf. Section 2).

	Cadre phrastique N (%)	Cadre transphrastique N (%)
Cohérence assurée	1012 (97,5)	258 (64,3)
Cohérence non assurée	26 (2,5)	143 (35,7)
Total	1038	401

$\chi^2 (1, 1439) = 303; p < 0,05$
V de Cramer = 0,46

Tableau 3. Distribution des occurrences selon le cadre de reprise

Il existe une association statistiquement significative entre la localisation des antécédents par rapport aux éléments de reprise (cadre phrastique ou transphrastique) et le type de cohérence interne (assurée ou non assurée)⁷. Concernant les reprises à l'intérieur du cadre phrastique, les cas de cohérence non assurée sont très peu nombreux et représentent environ 2,5 % des occurrences. Ces résultats s'ensuivent logiquement de l'architecture des modèles de TAN, lesquels sont entraînés pour prendre en compte les informations contenues dans la totalité de la phrase à traduire. La situation diffère lorsque l'antécédent se trouve à l'extérieur du cadre phrastique. Dans ce cas,

7. Conventionnellement, on assume qu'une valeur de V de Cramer égale ou supérieur à 0,15 indique une association importante entre les variables en jeu (cf. Chanvrlil-Ligneel & Le Hay 2014: 187).

les occurrences pour lesquelles la cohérence n'est pas assurée sont plus nombreuses et elles s'élevèrent à 35 % du total. Ces chiffres permettent de comprendre que la situation illustrée dans l'Image 5 est assez fréquente dans le corpus analysé.

Dans l'Image 5, même si la première phrase est extrêmement longue et complexe, aucune erreur de traduction n'est identifiée parmi la multiplicité d'éléments de reprise renvoyant à l'antécédent *criptomonnaies*. Toutefois, aussitôt la phrase finie, les dysfonctionnements apparaissent dans la traduction : le pronom *ils* (masculin et pluriel) est sélectionné par la machine, entravant ainsi toute possibilité de renvoi vers l'antécédent en question (féminin et pluriel). Autrement dit, la cohérence interne du texte est mise à mal en raison d'une rupture dans le réseau de reprises anaphoriques, ce qui justifie la nécessité d'une post-édition de la traduction de l'Image 5. Cette post-édition n'impliquerait pas de nombreuses manipulations techniques ; il serait toutefois nécessaire d'y consacrer des ressources cognitives aussi bien pour l'identification du dysfonctionnement (ne pas se laisser tromper par la fluidité des phrases) que pour sa correction (identifier les véritables antécédents des pronoms), ce qui induirait un temps de travail supplémentaire. D'autres cas nécessitent davantage de ressources cognitives et de temps pour mener à bien une post-édition, comme dans l'Image 6. Dans ce dernier cas, l'alternance entre des relations de cohérence assurée et de cohérence non assurée implique une analyse approfondie des éléments de reprise et des antécédents, laquelle peut s'avérer plus chronophage que dans le cas précédent.

Monnaies virtuelles. Que sont-elles et comment fonctionnent-elles ?

Les monnaies virtuelles s'imposent de plus en plus comme le mode de paiement de l'avenir. Ils sont en train de changer le monde des affaires, la culture financière et le monde de la bourse, et grâce à eux, toute personne ayant accès à l'internet peut profiter de leurs avantages.

Étant donné que certains gouvernements sont en train d'accepter les crypto-monnaies comme forme de paiement et qu'elles constituent un moyen de paiement alternatif qui offre de grands avantages, nous pensons qu'il est important pour vous de connaître certaines de ces monnaies numériques et leur fonctionnement plus en détail.

Image 6. Alternance entre types de relations de reprise (bis)

Par ailleurs, il est important de rappeler que le fait d'avoir un texte fluide dont certaines relations anaphoriques sont correctement résolues rend plus difficile la tâche d'identification des relations incorrectes. Autrement dit, à l'instar de ce qui arrive pour la révision terminologique, «*the more fluent the MT output, the more caution is needed*» (Rossi et Carré 2022: 54-55). Les relations de cohérence interne répondent également à cette observation.

5. En guise de conclusion

L'analyse d'un corpus parallèle a permis de confirmer que certains dysfonctionnements des outils de TAN présentés dans la littérature se produisent également pour la traduction espagnol-français de textes techniques opérée par DeepL. Pour le présent article, l'exploration

du volet cible s'est centrée sur trois dimensions : les omissions, la cohérence terminologique et la cohérence interne — plus précisément, les expressions anaphoriques et cataphoriques. Les omissions de certains balisages textuels et de segments au sein de constructions de reformulation ne sont pas négligeables. Elles débouchent sur une dénaturation des textes techniques, en ce sens qu'elles empêchent à certains égards l'obtention des informations nécessaires à la réalisation de la tâche visée. Quant à la cohérence terminologique et à la cohérence interne, des mauvaises sélections lexicales et/ou pronominales introduisent des ruptures ayant un impact certain sur les possibilités des destinataires de la traduction pour construire le sens des textes.

Cette étude a permis également de construire une vision circonstanciée des résultats de la TAN avec le calcul de la fréquence des dysfonctionnements. Pour les trois dimensions analysées, les erreurs de traduction sont très peu fréquentes et concernent des mots très précis (pronoms, termes). À l'exception des constructions de reformulation (majoritairement erronées), les occurrences de cohérence terminologique non assurée ou de référence anaphorique non assurée sont peu nombreuses, ces dernières étant encore plus rares en cas de référencement intraphrastique. Autrement dit, les erreurs identifiées sont précises et peu nombreuses de sorte que leur correction n'induit pas un investissement technique et temporel important.

Pour la post-édition des résultats de DeepL, l'effort cognitif serait cependant considérable, et ce pour deux raisons. Premièrement, quant aux trois dimensions analysées (omissions, terminologie, cohérence interne), il n'existe pas de contexte qui, de manière systématique,

comporte des erreurs ou, au contraire, en est épargné. Par conséquent, la personne chargée de la post-édition doit consacrer des ressources attentionnelles de manière soutenue. Deuxièmement, il n'est pas aisé d'identifier les erreurs, car elles peuvent être cachées par (i) d'autres solutions de traduction pertinentes, (ii) la fluidité trompeuse des phrases, (iii) d'autres types d'erreurs du corpus n'ayant pas été présentées dans cet article (orthotypographie, noms propres, sigles et acronymes identifiant les cybermonnaies, genre grammatical des noms des cryptomonnaies). Dans le même sens, il est parfois encore moins facile de corriger l'erreur (p.ex. identifier le véritable antécédent d'un pronom). En définitive, si le volet cible ne comporte pas beaucoup d'erreurs, sa post-édition n'est pas aisée. Autrement dit, «[e]ven though machine translation (MT) outputs may appear to be more fluent than before, they are not necessarily easier to deal with» (Rossi et Carré 2022 : 51).

Étant donné cette difficulté, dans le cas de la TAN espagnol-français des textes techniques, il conviendrait de privilégier une stratégie de traduction humaine assistée par la machine, au lieu d'une traduction machine assistée par l'humain (*cf.* Bédard 1992 cité dans Guidère 2016). Autrement dit, il serait judicieux d'utiliser les moteurs TAN comme une aide à la traduction humaine et d'éviter de générer des traductions automatiques de manière autonome dont les failles seraient corrigées par la suite par un traducteur humain (*cf.* Hansen *et al.* 2022). En ce sens, une application didactique des résultats serait possible, car les étudiants semblent adopter ce genre de stratégies face aux moteurs de TAN (*cf.* Loock et Léchauguette 2021). Il est toutefois nécessaire de les mettre en garde sur les dysfonctionnements possibles pour développer leur littératie numérique (*ibid.*).

Cet article, en raison de ses propres limites, ouvre également des perspectives de travail. L'une d'elles correspond à l'étude de la TAN de constructions de reformulation, lesquelles ont été source de nombre de dysfonctionnements. Il conviendrait également d'évaluer la tension entre la cohérence terminologique et l'uniformisation lexicale du volet cible à partir d'une comparaison avec le volet source. Cela permettrait d'évaluer si les traductions sont plus uniformes (s'il y a moins de variété dans les termes employés correctement), tels qu'il a déjà été constaté pour d'autres types de textes (Valdez et Lomeña 2021, sous presse). Enfin, concernant la résolution des anaphores, il serait nécessaire d'évaluer l'influence de certains critères pertinents pour les moteurs de TAN, tels que la longueur des phrases et la localisation des éléments anaphoriques au sein de chaque phrase (*cf.* Voita *et al.* 2018: 1269).

Bibliographie

BAO (G.), ZHANG (Y.), TENG (Z.), CHEN, (B.) & LUO (W.) 2021, «G-Transformer for Document-level Machine Translation», in *Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 11th International Joint Conference on Natural Language Processing*, pp. 3442–3455. <https://aclanthology.org/2021.acl-long.267.pdf>

BARBIN (F.) 2022, «Neural MT and Human Post-editing: A Method to Improve Editorial Quality», in *Theory and practice of translation as a vehicle for knowledge transfer /Théorie et pratique de la traduction comme véhicule de transfert des connaissances*, C. Expósito Castro, M. del M. Ogea Pozo, et F. Rodríguez Rodríguez eds, Sevilla, Editorial Universidad de Sevilla, pp. 15–36.

BAWDEN (R.), SENNRICH (R.), BIRCH (A.) et HADDOW (B.) 2018, «Evaluating discourse phenomena in neural machine translation», in *NAACL HLT 2018 - 2018 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies - Proceedings of the Conference*, 1, pp. 1304–1313. <https://doi.org/10.18653/v1/n18-1118>

BENTIVOGLI (L.), BISAZZA (A.), CETTOLO (M.) & FEDERICO (M.) 2016, «Neural versus phrase-based machine translation quality: A case study», in *EMNLP 2016 – Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, Proceedings of the Conference*, pp. 257–267. <https://doi.org/10.18653/v1/d16-1025>

BOURDAIS (A.) et GUICHON (N.) 2020, «Représentations et usages du traducteur en ligne par les lycéens», in *Alsic*, vol. 23, n° 1. <http://journals.openedition.org/alsic/4533>

BRIVA-IGLESIAS (V.) 2021, «Traducción humana vs traducción automática: análisis contrastivo e implicaciones para la aplicación de la traducción automática en traducción jurídica», in *Mutatis Mutandis. Revista Latinoamericana de Traducción*, 14(2), pp. 571–600. <https://doi.org/10.17533/udea.mut.v14n2a14>

CASES BERBEL (E.) et NIETO GARCÍA (P.) 2021, «Traducción de DeepL de los sujetos nulos de un texto literario español hacia lenguas románicas pro drop y no pro drop», in *CLINA*, 7(2), pp. 41–59.

CASTILHO (S.), MOORKENS (J.), GASPARI (F.), CALIXTO (I.), TINSLEY (J.) & WAY (A.) 2017, «Is Neural Machine Translation the New State of the Art?», in *The Prague Bulletin of Mathematical Linguistics*, 108(1), pp. 109-120. <https://doi.org/10.1515/pralin-2017-0013>

CHANVRIL-LIGNEEL (F.) & LE HAY (V.) 2014, *Méthodes statistiques pour les sciences sociales*, Paris, Ellipses.

ESPERANÇA-RODIER (E.) & BECKER (N.) 2018, «Comparaison de systèmes de traduction automatique, probabiliste et neuronal, par analyse d'erreurs», in *4^e Journée «Traitement Automatique Des Langues et Intelligence Artificielle» – TALIA 2018 Journée de La Plate-Forme Intelligence Artificielle (PFIA, 2018)*. <http://iwslt2010.fbk.eu/>

FIORINI (S.) 2022, «L'intelligence artificielle au défi du multilinguisme: usages et perspectives de la traduction automatique neuronale dans la communication scientifique», in *I2D - Information, Données & Documents*, n° 1(1), pp. 73–76. <https://doi.org/10.3917/i2d.221.0073>

FIORINI (S.), BARBIN (F.), GARNIER-RIZET (M.), HERNÁNDEZ-MORIN (K.), HUMPHREYS (F.), JOSSELIN-LERAY (A.), KÜBLER (N.), LOOCK (R.), MARTIKAINEN (H.), JEAN-FRANÇOIS (N.), PLAG (C.), ROSSI (C.) & YVON (F.) 2020, *Rapport du groupe de travail Traductions et science ouverte*.

FONTANET (M.) 2006, «La traduction des textes techniques: le texte sous l'emprise de l'extratextuel», in *Mots, termes et contexte*, D. Blamplain, P. Thoiron & M. Van Campenhoudt eds, Éd. des Archives contemporaines, pp. 309–316 <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:14834>

GUIDÈRE (M.) 2016. *Introduction à la traductologie. Penser la traduction: hier, aujourd'hui, demain*, Louvain, Éditions De Boeck.

GRASS (T.) 2022, «L'erreur n'est pas humaine», in *Traduire*, 246, pp. 10–23. <https://doi.org/10.4000/traduire.2763>

HANSEN (D.), ESPERANÇA-RODIER (E.), BLANCHON (H.) & BADA (V.) 2022, «La traduction littéraire automatique: Adapter la machine à la traduction humaine individualisée», in *Journal of Data Mining and Digital Humanities*, pp. 1-19. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03583562/document>

HERNÁNDEZ-MORIN (K.) 2019, «Évolutions des technologies et des usages en traduction: Pratique et enseignement de la post-édition», in *Des mots aux actes. Traduction et technologie, regards croisés sur de nouvelles pratiques*, É. Lavault-Olléon et M. Zimina éd.s, Paris, Classiques Garnier, pp. 239–255.

HERNÁNDEZ-MORIN (K.) & BARBIN (F.) 2021, «Collaboration homme-machine dans la traduction des métadonnées en SHS: expérience de traduction automatique post-éditée pour quatre revues françaises», in *La Main de Thôt [En Ligne], 9(La traduction littéraire et SHS à la rencontre des nouvelles technologies de la traduction: enjeux, perspectives et défis)*. <https://revues.univ-tlse2.fr:443/lamaindethot/index.php?id=986>

ISO 18587: 2017. *Services de traduction — Post-édition d'un texte résultant d'une traduction automatique — Exigences*. <https://www.iso.org/fr/standard/62970.html>

JEAN (S.), LAULY (S.), FIRAT (O.) & CHO (K.) 2017, «Does Neural Machine Translation Benefit from Larger Context?» <https://doi.org/10.48550/arXiv.1704.05135>

JIA (Y.) & SUN (S.) 2022, «Man or machine? Comparing the difficulty of human translation versus neural machine translation post-editing», in *Perspectives: Studies in Translation Theory and Practice*. <https://doi.org/10.1080/0907676X.2022.2129028>

KENNY (D.) 2022, *Machine translation for everyone. Empowering users in the age of artificial intelligence* (Translation and Multilingual Natural Language Processing 18), Berlin, Language Science Press. <https://langsci-press.org/catalog/series/tmnlp>

KOEHN (P.) & KNOWLES (R.) 2017, «Six Challenges for Neural Machine Translation», in *Proceedings of the First Workshop on Neural Machine Translation*, pp. 28-39.

LAVIOSA (S.) 2002, *Corpus-based Translation Studies: Theory, Findings, Applications*, Amsterdam/New York, Rodopi.

LOOCK (R.) 2016, *Traductologie de corpus*. Lille, Presses universitaires du Septentrion.

LOOCK (R.) 2018, «Traduction automatique et usage linguistique: une analyse de traductions anglais-français réunies en corpus», in *Meta* (Canada), 63(3), pp. 786–806. <https://doi.org/10.7202/1060173ar>

LOOCK (R.) 2019, «La plus-value de la biotraduction face à la machine», in *Traduire*, 241, pp. 54-65. <https://doi.org/10.4000/traduire.1848>

LOOCK (R.) & LÉCHAUGUETTE (S.) 2021, «Machine translation literacy and undergraduate students in applied languages: Report on an exploratory study», in *Revista Tradumatica*, 19, pp. 204-225. <https://doi.org/10.5565/rev/tradumatica.281>

LOOCK (R.), LECHAUGUETTE (S.) & HOLT (B.) 2022, «Dealing with the “Elephant in the Classroom”: Developing Language Students’ Machine Translation Literacy», in *Australian Journal of Applied Linguistics*, 5(3), pp. 118–134. <https://doi.org/10.29140/ajal.v5n3.53si2>

MION (E.A.) 2022, «Un dialogue de sourds», in *Traduire*, 246, pp. 46-54. <https://doi.org/10.4000/traduire.2814>

MOORKENS (J.) 2018, «What to expect from Neural Machine Translation: a practical in-class translation evaluation exercise», in *Interpreter and Translator Trainer*, 12(4), pp. 375-387. <https://doi.org/10.1080/1750399X.2018.1501639>

O’BRIEN (S.) 2022, «How to deal with errors in machine translation: Post-editing», in *Machine for everyone: Empowering users in the age of artificial intelligence* (Translation and Multilingual Natural Language Processing 18), D. Kenny éd., Berlin, Language Science Press, pp. 105-120.

PATIN (S.) 2019, «La traduction du gérondif et du participe présent dans un corpus parallèle de textes parlementaires européens: réflexions traductologiques», in *Les institutions et les médias. De l’analyse du discours à la traduction*, M.-C. Jullion, L.-M. Clouet & I. Cennamo édés., Edizioni Universitarie di Lettere Economia Diritto, pp. 247-266. <https://doi.org/doi: http://dx.doi.org/10.7359/919-2019-pati>

PÉREZ-ORTIZ (J.A.), FORCADA (M.L.) & SÁNCHEZ-MARTÍNEZ (F.) 2022, «How neural machine translation works», in *Machine for everyone: Empowering users in the age of artificial intelligence* (Translation and Multilingual Natural Language Processing 18), D. Kenny éd., Berlin, Language Science Press, pp. 141-164.

POIBEAU (T.) 2019, *Babel 2.0: où va la traduction automatique?*, Paris, Odile Jacob.

RAMÍREZ-SÁNCHEZ (G.) 2022, «Custom machine translation», in *Machine for everyone: Empowering users in the age of artificial intelligence* (Translation and Multilingual Natural Language Processing 18), D. Kenny éd., Berlin, Language Science Press, pp. 165-186.

ROSSI (C.) & CARRÉ (A.) 2022, «How to choose a suitable neural machine translation solution: Evaluation of MT quality», in *Machine for everyone: Empowering users in the age of artificial intelligence* (Translation and Multilingual Natural Language Processing 18), D. Kenny éd., Berlin, Language Science Press, pp. 51-79.

ROSSI (C.) & CHEVROT (J.-P.) 2019, «Uses and perceptions of machine translation at the European Commission», in *JoSTrans The Journal of Specialised Translation*, 31.

SÁNCHEZ-GIJÓN (P.), MOORKENS (J.) & WAY (A.) 2019, «Post-editing neural machine translation versus translation memory segments», in *Machine Translation*, 33(1-2), pp. 31-59. <https://doi.org/10.1007/s10590-019-09232-x>

TALBOT (A.), BIROS (C.) & ROSSI (C.) 2022, «Pour une traductologie de corpus exploratoire: méthodologie d'analyse d'un corpus de rapports du GIEC et de leurs traductions», in *Meta* (Canada), 67(1), pp. 119-142. <https://doi.org/10.7202/1092193ar>

TAUS 2010, *MT post-editing guidelines*. <https://www.taus.net/academy/best-practices/postedit-best-practices/machine-translation-post-editing-guidelines>.

TOMASZKIEWICZ (T.) 2018, «Traduction automatique dans la formation des traducteurs: une analyse expérimentale de la post-édition», in *Studia Romanica Posnaniensia*, 45 (4), pp. 75-89. <https://doi.org/10.14746/strop.2018.454.005>

TORAL (A.) & SÁNCHEZ-CARTAGENA (V.M.) 2017, «A Multifaceted Evaluation of Neural versus Phrase-Based Machine Translation for 9 Language Directions», in *Proceedings of the 15th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*, 1(i), pp. 1063-1073.

TREMBLAY (C.) 2021, *La traduction automatique dans le contexte des institutions européennes - Essai de traduction automatique comparée*, in J.-C. Beacco, J.C. Herreras & C. Tremblay édés, *Traduction automatique et usages sociaux des langues. Quelles conséquences pour la diversité linguistique?*, pp. 143-166, Observatoire européen du plurilinguisme.

VALDEZ (C.) & LOMEÑA GALIANO (M.) 2021, «Exploration de la traduction automatique neuronale espagnol-français. Pour une traductologie de corpus appliquée à l'analyse des outils de traduction», in *Traduction et Langues TRANSLANG*, 20 (1), pp. 85-111.

VALDEZ (C.) & LOMENÑA GALIANO (M.) sous presse, «L'humain et la machine face à la construction de la référence dans la traduction espagnol-français», in *Actes du 35^e Colloque du Cerlico*.

VOITA (E.), SENNRICH (R.), SERDYUKOV (P.) & TITOV (I.) 2018, «Context-aware neural machine translation learns anaphora resolution», in *ACL 2018 - 56th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, Proceedings of the Conference (Long Papers)*, 1, pp. 1264-1274. <https://doi.org/10.18653/v1/p18-1117>

WIDLÖCHER (A.) & MATHET (Y.) 2012, «The Glozz Platform: A Corpus Annotation and Mining Tool», in *Proceedings of the 2012 ACM Symposium on Document Engineering*, pp. 171-180.

WISNIEWSKI (G.), ZHU (L.), BALLIER (N.) & YVON (F.) 2021, «Biais de genre dans un système de traduction automatique neuronale: une étude préliminaire», in *Actes de la 28^e Conférence sur le traitement automatique des langues naturelles*, Lille, France. <http://genderbiasnlp.talp.cat>.

YVON (F.) 2019, «Les deux voies de la traduction automatique», in *Hermes, La Revue*, 3(85), pp. 62-68.

ZIMINA-POIROT (M.), BALLIER (N.) & YUNÈS (J.-B.) 2020, «Approches quantitative de l'analyse des prédictions en traduction automatique neuronale (TAN)», in *JADT 2020: 15^{es} Journées Internationales d'Analyse Statistique Des Données Textuelles*.

ZIMINA-POIROT (M.) & GLEDHILL (C.) 2021, «L'impact de la traduction automatique sur les pratiques langagières et professionnelles des apprentis-traducteurs: entre apports en efficacité et menaces pour la diversité des discours», in *Traduction automatique et usages sociaux des langues. Quelles conséquences pour la diversité linguistique?*, C. Tremblay éd., Observatoire européen du plurilinguisme, pp. 63-81.