



**Haute école pédagogique**  
Avenue de Cour 33 – CH 1014 Lausanne  
[www.hepl.ch](http://www.hepl.ch)

Mémoire professionnel pour le degré secondaire II

## **L'enseignement du latin à l'ère de l'intelligence artificielle : une approche pratique**

---

Mémoire professionnel

**Travail de**                    **Damien Cavaleri**  
Sous la direction de    Antje-Marianne Kolde  
Membre du jury        Micha Hersch  
  
Lausanne,                    juin 2021



## Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>p. 3</b>
<b>Introduction</b>	<b>p. 5</b>
<b>Méthodologie</b>	<b>p. 7</b>
Présentation du projet	p. 7
Le générateur	p. 7
Le discriminateur	p. 8
Classe-test	p. 9
Corpus et encodage	p. 10
Synthèse	p. 13
<b>L'intelligence artificielle comme support à l'enseignement</b>	<b>p. 15</b>
Exemple 1	p. 16
Exemple 2	p. 18
Exemple 3	p. 20
Exemple 4	p. 22
Exemple 5	p. 26
<b>Bilan des expériences</b>	<b>p. 29</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>p. 31</b>
Ressources en ligne	p. 31
Didactique	p. 31
Intelligence artificielle dans l'enseignement	p. 32
Intelligence artificielle : principes	p. 32
Encodage et critères fonctionnels d'une langue	p. 32
Optimisation	p. 32
Activation	p. 32
Discrimination, classification : implémentation et architecture de modèle	p. 33
Génération : implémentation et architecture de modèle	p. 33
Pistes d'amélioration	p. 34
<b>Annexes</b>	<b>p. 35</b>
1. Support exemple 4A	p. 36
2. Support exemple 4B	p. 38
3. Traces exemple 4	p. 39
4. Support exemple 5	p. 40
5. Exemple d'exercice falsifié par l'enseignant	p. 41
6. Rapports d'entraînement du discriminateur	p. 42



## Résumé

L'intelligence artificielle est amenée aujourd'hui et dans les années qui viennent à jouer un rôle de plus en plus important dans la société. Dans ce contexte, il est primordial de faire en sorte que la discipline du latin ne rate pas le tournant technologique et, même plus, qu'elle fasse œuvre de pionnière en intégrant l'intelligence artificielle en tant que support dans le processus d'apprentissage et d'enseignement de la langue. Dans cette optique, nous proposons d'explorer, au travers de quelques expériences pratiques, une voie d'application de l'intelligence artificielle en tant que soutien à l'apprentissage. Nous poursuivons, ici, une double visée, puisque, d'un côté, nous cherchons à répondre à la problématique de la définition de l'authenticité d'une langue ancienne -pour laquelle il n'existe plus de locuteurs natifs d'où inférer un usage *normal*- et, de l'autre, à proposer une solution pratique pour allier le numérique et l'enseignement des langues anciennes.

\*\*\*

Artificialis intelligentia cum iam hodie maximi momenti, tum mox multo maioris. Unde nobis latinistis summa ope nitendum est, ne magnae spei indolisque instrumentum praetereamus atque ut omnium magistrorum primi eius auxilio beneficiisque uti properemus. Quanto enim cuivis discenti docentive et auxilio et incremento esse eam posse hoc tractatu exponere mihi proposui. Qua non solum rectam loquendi artem praeberi posse quaerentibus, sed etiam, coniunctis informatica arte disciplinaque Latina, communem discendi viam paucis exemplis commonstraturus sum.

\*\*\*

Latin, latin vivant, langues anciennes, intelligence artificielle, GPT, Electra



## Introduction

S'il y a bien une révolution qui se joue sous nos yeux et dont on parlera encore dans 2000 ans, c'est, sans aucun doute, celle du développement et de la prolifération des technologies liées à l'intelligence artificielle. Technologie, qui, jusqu'à la moitié du XX<sup>ème</sup> siècle encore, n'appartenait qu'au domaine de la science-fiction. Aujourd'hui, pourtant, elle est partout. Que nous soyons chez nous, au volant d'une voiture, dans les transports publics ou sur internet, elle est omniprésente dans notre vie quotidienne. C'est pourquoi il est, aujourd'hui, impératif de ne pas négliger cette évolution de nos sociétés. Il existe, en effet, un risque réel que l'intelligence artificielle ne crée, dans un avenir relativement proche, des fractures sociales profondes entre ceux qui en maîtrisent la conception et tous les autres. C'est pourquoi, la Chine en tête, les États-Unis, le Royaume-Uni, la France, l'Estonie, l'Australie, l'Argentine, Singapour, la Malaisie, l'Afrique du Sud, le Kenya et les Émirats arabes unis ont tous déjà lancé des programmes nationaux visant à familiariser les écoliers au concept d'apprentissage automatique (Pedro et al., 2019).

Il est, par conséquent, important de fournir, ici aussi, aux élèves les armes nécessaires à ne pas finir parmi les laissés pour compte, de leur donner les moyens de comprendre les enjeux de demain et, s'ils le désirent, d'imposer un usage responsable de l'intelligence artificielle.

D'un autre côté, jamais, au cours de toute l'histoire de l'humanité, n'a été donnée à chacun une telle chance d'apprendre et de maîtriser des technologies de pointe inaccessibles au commun des mortels il y a encore quelques décennies. En effet, une très grande partie de la recherche en matière d'intelligence artificielle est librement disponible et consultable directement depuis chez soi sur internet<sup>1</sup>. Cette chance, il faut la saisir maintenant. C'est aujourd'hui qu'il faut se former sur l'intelligence artificielle et c'est aujourd'hui qu'il faut familiariser les élèves à l'apprentissage automatisé, demain, c'est trop tard.

Dans l'optique d'illustrer la puissance et l'utilité de l'intelligence artificielle, nous proposons, dans ce mémoire, de l'appliquer à un domaine tout particulier : celui de l'enseignement des langues anciennes et, plus spécifiquement, du latin. Nous présenterons les expériences successives d'application menées dans une classe du post-obligatoire vaudois (Suisse). Ces expériences nous permettront de mettre en lumière la valeur ajoutée certaine qu'amène l'intelligence artificielle à l'apprentissage d'une langue ancienne, caractérisée, rappelons-le, par une absence de locuteurs natifs. Elle permet, en effet, d'introduire, entre autres, trois éléments essentiels favorisant le processus d'apprentissage des élèves :

---

<sup>1</sup> Cf. <https://arxiv.org/>

premièrement, une interaction avec un « locuteur natif », c'est-à-dire un modèle théorique d'authenticité non seulement disponible en temps réel et dynamique, mais surtout dont les imperfections peuvent faire l'objet de discussions exploratoires, deuxièmement, une réflexion critique portée sur la langue apprise et les croyances qui lui sont attribuées, les élèves pouvant être impliqués dans les processus de développement et d'évaluation des réseaux neuronaux du début jusqu'à la fin et, ainsi, être confrontés à la progression de ceux-ci, puis, troisièmement, une réduction de la distance affective des apprenants vis-à-vis de la langue apprise ou, en d'autres termes, une appropriation émotionnelle de cette dernière.

Ce mémoire s'articule en trois sections. Dans la première, nous offrons une vue d'ensemble des outils employés ainsi que de la méthode suivie. Dans la seconde, nous présentons un panel d'expériences d'application menées en classe que nous analysons. Dans la troisième, enfin, nous proposons un bilan du cheminement et discutons des limites de même que des perspectives offertes par l'intelligence artificielle employée comme outil didactique dans l'enseignement d'une langue ancienne.



## Méthodologie

### Présentation du projet

La visée de ce travail est avant tout de mettre en lumière l'utilité que représente l'intelligence artificielle lorsqu'elle est employée comme support d'apprentissage ou d'enseignement d'une langue ancienne telle que le latin. La question initiale à l'origine du présent projet était de s'appuyer sur l'intelligence artificielle pour « retrouver » ou, plutôt, recréer un locuteur natif latin (un modèle). En effet, les langues anciennes ont la particularité de ne plus en posséder. Cela pose un problème évident d'évaluation de l'authenticité de la langue, en particulier, dans le cadre de l'enseignement de celles-ci. Dans le contexte de notre projet, l'authenticité du latin est définie par les usages présents dans le corpus de textes servant à l'entraînement des réseaux neuronaux. Ce dernier est composé de textes écrits entièrement en langue latine, issus de l'ensemble de la latinité (~4<sup>ème</sup> siècle av. J.-C. - ~20<sup>ème</sup> siècle ap. J.-C.) et divers par leur source, genre, objectif et forme. Il en découle que le degré « d'authenticité » de la langue latine, dont il est question tout au long de ce dossier, correspond au degré de similarité avec les usages présents dans le corpus de textes. À l'inverse, le latin non authentique correspond à tout texte dépassant le cadre des bornes susmentionnées et produit par un réseau neuronal. Cela révèle l'importance non seulement de la taille du corpus, mais aussi de l'hétérogénéité de celui-ci, puisqu'il doit, dans l'idéal, comporter l'ensemble des usages tolérés par la *vraie* langue latine toutes sources confondues.

Dans la suite de cette section, nous nous penchons sur deux types de réseaux neuronaux mis en place pendant cette année scolaire 2020-2021 et ayant fait l'objet d'une application dans une classe vaudoise. Nous nous focalisons, ici, sur les fondations techniques des expériences menées et sur la définition des éléments constitutifs de celles-ci. Nous présentons ensuite la classe-test et le corpus de textes ayant servi de base au développement des outils proposés.

### Le générateur

Le générateur est un réseau neuronal de génération textuelle initialement mis en place dans le cadre du MSPRO35 (Cavaleri, 2020). Si le modèle a subi depuis des transformations et a fait l'objet de réentraînements selon les pistes que nous avons alors proposées, les générations présentées dans ce mémoire sont issues du générateur original entraîné sur un corpus de 65 MB. Concrètement, il s'agit d'un transformateur basé sur l'architecture du GPT-2 développé par OpenAI (Radford et al., 2019). Son principe de fonctionnement est de générer un élément de discours suivant directement un discours donné. Il lui est, par conséquent, nécessaire de consommer une quantité importante de textes en latin et de bonne qualité, au cours de sa phase

d'apprentissage, en vue de construire des relations statistiques entre les différents éléments du discours. En d'autres termes, le générateur *imite* les phrases d'apprentissage pour en *générer* de nouvelles. Cependant, ce modèle possède deux faiblesses fondamentales, puisque, d'une part, la qualité de ses générations dépend de la qualité du corpus et, d'autre part, nous pensons que la méthode d'apprentissage par imitation exerce une influence négative sur la variété ou l'originalité des générations finales. Afin de pallier ces défauts, nous avons proposé, entre autres, deux méthodes :

- Agrandir le corpus d'entraînement en vue d'augmenter le nombre de variations possibles autour d'un thème ou d'un mot donné
- Récompenser la variété des générations au travers d'une évaluation de la qualité de celles-ci par un discriminateur, comme celui présenté ci-dessous

Une description détaillée du modèle est publiquement disponible sur Colab<sup>2</sup>.

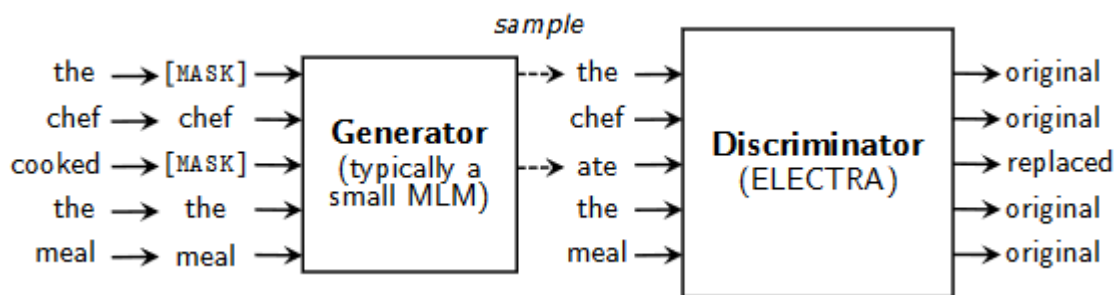
### **Le discriminateur**

Le discriminateur est un réseau neuronal de discrimination textuelle. Cela signifie qu'il vise avant tout à discriminer une langue authentique d'une langue non authentique (relativement au corpus). Un discriminateur permet, ainsi, d'évaluer la qualité d'un discours dans une langue donnée. Le modèle proposé ici est fondé sur l'architecture d'ELECTRA, développé par Google (Clark et al., 2020), et, initialement, prévu pour préentraîner un générateur. La particularité du processus d'entraînement d'ELECTRA est de comporter un élément de génération (*MLM, Masked Language Modeling*) suivi d'un élément de discrimination (ELECTRA, à proprement parler). Concrètement, cela signifie que le générateur est entraîné à produire des séquences vraisemblables<sup>3</sup> et que le discriminateur apprend à différencier le texte généré de l'authentique. Cette méthode permet, ainsi, de générer, tout au long de l'entraînement, des valeurs fausses qui deviennent progressivement de plus en plus difficiles à dissocier des vraies. Il n'est, par conséquent, plus nécessaire de générer soi-même le corpus erroné. Cela implique que l'entraînement se fait ici de la même manière que pour le générateur mentionné ci-dessus, c'est-à-dire, de manière semi-supervisée sur un corpus de textes régularisés, nettoyés et considérés comme authentiques.

---

<sup>2</sup> <https://colab.research.google.com/drive/1TdFKjnb6s0BLXkLyynGfm5JlrVLQDWZv?usp=sharing>

<sup>3</sup> Le générateur maximise la vraisemblance de ses générations en fonction du corpus (Clark et al., 2020).



*Processus d'entraînement en parallèle d'un générateur (MLM) et d'un discriminateur ELECTRA (Clark et al., 2020, p.3).*

La particularité de ce modèle est, comme nous le verrons lors des phases pratiques, qu'il est entraîné à fournir une note pour chaque élément du discours. L'ensemble des notes permet, ensuite, de calculer une note moyenne pour la séquence. Cela signifie qu'il est possible de localiser très précisément les éléments problématiques d'une phrase donnée.

En résumé, un discriminateur permet d'obtenir un indice d'authenticité pour un discours donné ou pour les éléments de celui-ci. Une description détaillée du modèle est publiquement disponible sur Colab<sup>4</sup>.

### **Classe-test**

Les expériences présentées dans ce travail ont été menées dans une classe de Maturité de première année en Option Spécifique (OS) Latin. Les élèves impliqués en étaient, donc, à leur quatrième année de latin. À plusieurs reprises au cours de l'année scolaire 2020-2021, les élèves de cette classe ont été appelés à intervenir dans le processus d'entraînement des deux types de réseaux neuronaux dont il est question dans ce mémoire. De façon générale, les exercices proposés, au travers de l'analyse, de l'évaluation et de la justification des productions des différents modèles, mettaient en scène plusieurs variations de l'analyse grammaticale. Ces exercices, comme nous le verrons plus bas, s'inscrivaient, par conséquent, essentiellement dans le cadre de l'acquisition de la langue.

Nous attirons aussi l'attention du lecteur sur le fait que les élèves intervenaient *au cours* de l'entraînement des réseaux neuronaux. Cela signifie que les discussions et les travaux en classe ne portaient pas encore sur l'intelligence artificielle comme modèle, mais plutôt en tant qu'apprenant, dont les productions devaient être évaluées. Notre méthode, par conséquent, a principalement été de nous servir des erreurs ou des incohérences de celle-ci comme de leviers pour susciter une construction active du savoir chez les élèves.

<sup>4</sup> <https://colab.research.google.com/drive/14b8jIjnskkuM1o3xC3EDvHLgvwxVe1Uo?usp=sharing>

## Corpus

Le corpus d'entraînement contient les usages considérés comme authentiques par les modèles. Ainsi, bien que ceux-ci soient entraînés de telle manière à ce qu'ils puissent former des principes généralisables et applicables à des données absentes du corpus, il se peut que des usages parfaitement compréhensibles pour l'homme, mais inconnus ou trop différents du corpus, soient jugés non authentiques ou non imitables par les modèles (notamment, des inscriptions et graffiti, absents du corpus<sup>5</sup>). En effet, « l'authenticité » dont il est question, dans ce dossier, est une authenticité relative au corpus et non absolue.

Le risque de « spécialisation » des modèles est mitigé par l'absence de registres littéraires préétablis, par l'insertion dans le corpus de textes issus d'une variété importante de contextes, domaines, genres et origines ainsi que par la taille du corpus (en constante augmentation). Par « spécialisation », nous entendons le contraire de la généralisation, c'est-à-dire, une réduction indésirable du champ d'authenticité. Pour donner deux exemples, un générateur spécialisé ou surentraîné ne se contente pas d'imiter le corpus, mais le plagie, de même, un discriminateur spécialisé ou surentraîné considère seulement les usages existants dans le corpus comme authentiques et tous les autres comme non authentiques. Nous ne cherchons, en effet, pas à entraîner des perroquets, mais bien des généralistes.

Le corpus d'entraînement est composé, pour l'essentiel, de textes latins librement disponibles sur *Perseus Digital Library*<sup>6</sup>, sur *Wikisource*<sup>7</sup>, sur *latinlibrary.com*<sup>8</sup> et sur le *Corpus Corporum* de l'Université de Zurich<sup>9</sup>. L'ensemble du corpus représente, actuellement, 350 MB. Cela est peu, mais suffisant pour obtenir les résultats présentés dans ce projet. Afin de minimiser le biais de sélection dans la constitution du corpus, nous avons choisi d'utiliser tout texte disponible, écrit entièrement en latin et datant d'avant le début du 20<sup>ème</sup> siècle. Le placement de cette borne arbitraire s'appuie sur l'hypothèse que cent ans suffisent à faire disparaître les écrits de mauvaise qualité.

Le nettoyage et la régularisation du corpus représentent, en temps, la plus grande part du travail de mise au point des réseaux neuronaux. Celui-ci comporte les défauts mineurs suivants, dont une partie de la correction est automatisée :

- Erreurs de numérisation

---

<sup>5</sup> Les recueils d'inscriptions, même entièrement en latin, contiennent un appareil critique rendant impossible toute automatisation de leur récupération. Pour cette raison, elles ne figurent pas dans le corpus actuel.

<sup>6</sup> Cf. <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/>

<sup>7</sup> Cf. <https://www.thelatinlibrary.com/>

<sup>8</sup> Cf. <https://fr.wikisource.org/>

<sup>9</sup> Cf. <http://www.mlat.uzh.ch/MLS/>

## L'enseignement du latin à l'ère de l'intelligence artificielle

- Erreurs orthographiques
- Variantes orthographiques, qui prennent deux formes selon qu'elles sont corrigées ou non :
  - o Variantes fréquentes, tolérées ou, à l'inverse, non corrigeables (non corrigées)
  - o Variantes non tolérées et corrigeables (cf. *liste des équivalences* ci-dessous)
- Notes en langue moderne
- Apparat critique parfois incohérent ou non normalisé (par exemple, confusion, selon les éditions, entre <...> et [...])

Liste non exhaustive des équivalences (paires de variantes uniformisées) :

ādc:ācc	āps:ābs	ōbf:ōff
ādf:āff	cōnb:cōmb	ōbp:ōpp
ādg:āgg	cōnl:cōll	ōps:ōbs
ādī:āll	cōnm:cōmm	sūbc:sūcc
ādn:ānn	cōnp:cōmp	sūbf:sūff
ādp:āpp	cōnr:cōrr	sūbg:sūgg
ādq:ācq	ēxs:ēx	sūbm:sūmm
ādr:ārr	īnb:īmb	sūbp:sūpp
ādst:āst	īnl:īll	sūpt:sūbt
ādsc:āsc	īnm:īmm	j:i
ādsp:āsp	īnp:īmp	v:u
āds:āss	īnr:īrr	
ādt:ātt	ōbc:ōcc	

Exemple de données d'entraînement :

**Non uniformisé** : <div2 type="chapter" n="1"><milestone n="1" unit="section"/><p><gap/> Litteris &lsqb;a Fabio&rsqb; C. Caesaris consulibus redditis aegre ab his impetratum est summa tribunorum plebis contentione ut in senatu recitarentur; ut vero ex litteris ad senatum referretur, impetrari non potuit. <milestone n="2" unit="section"/> [...]

**Uniformisé** : litteris a fabio c caesaris consulibus redditis aegre ab his impetratum est summa tribunorum plebis contentione ut in senatu recitarentur ut uero ex litteris ad senatum referretur impetrari non potuit [...]

Une fois le corpus régularisé, nous mettons en place un dictionnaire d'éléments du discours (*tokens*) en fonction de leur fréquence respective. Ce dictionnaire, dont le nombre maximum d'entrées est fixé au préalable, permet d'encoder les phrases du corpus sous forme numérique et ainsi de les rendre digestibles par le réseau neuronal. La méthode d'encodage que nous avons privilégiée pour l'entraînement du discriminateur est celle dite par « unité de mot » (*WordPiece*) proposée par Schuster et Nakajima (2012) et précisée par Wu *et al.* (2016), qui consiste en un processus similaire à la compression par paire de byte *-BPE-* (Sennrich et al., 2016), mais qui s'en distingue par le fait que chaque nouvelle unité de mot (*subword unit*) est formée par la combinaison de deux unités présentes dans l'inventaire des unités déjà obtenues en vue de maximiser la vraisemblance et non la probabilité. Concrètement, l'algorithme initialise un dictionnaire avec l'ensemble des caractères présents dans le corpus, puis apprend à relier ces caractères les uns aux autres en fonction de la plausibilité de leur relation dans ce corpus. Ceci signifie qu'il n'ajoute pas au dictionnaire la combinaison la plus fréquente (comme en *BPE*), mais celle qui permet d'augmenter la vraisemblance du dictionnaire en fonction de la distribution de l'ensemble du corpus. Dans cette optique, l'algorithme évalue la probabilité d'une unité potentielle (combinaison de deux unités du dictionnaire) en la divisant par les probabilités respectives des deux unités combinées. Si la probabilité obtenue est plus élevée que celle de chacune des autres paires d'unités, alors seulement une nouvelle entrée est créée dans le dictionnaire. Par exemple, lorsque l'algorithme rencontre le mot *et*, il ne lui attribuera une entrée dans le dictionnaire que si la probabilité de *et* divisée par les probabilités respectives de *e* et de *t* est plus grande que celle de n'importe quelle autre combinaison. Cette méthode est celle que Google a employée dans la mise au point du générateur BERT.

Lors de la mise en œuvre, la difficulté essentielle a résidé dans le choix de la taille du dictionnaire. En effet, un dictionnaire comportant trop d'entrées ne tient pas suffisamment compte des relations que les mots entretiennent et, inversement, un dictionnaire comportant trop peu d'entrées gomme toute différence entre les différents mots. Les pseudo-exemples suivants illustrent le problème.

### 1. Exemple d'encodage par mot (dictionnaire maximal ; aucune relation entre les mots) :

```
['[CLS]', 'nactus', 'ego', 'occasionem', 'persuadeo', 'hospitem',  
'nostrum', 'ut', 'mecum', 'ad', 'quintum', 'miliarium', 'ueniat',  
'[SEP]']
```

### 2. Exemple d'encodage par unité de mot (dictionnaire limité à 30 522 entrées) :

```
['[CLS]', 'nactus', 'ego', 'occasionem', 'persuade', '##o', 'hospitem',  
'nostrum', 'ut', 'me', '##cum', 'ad', 'quintum', 'milia', '##rium',  
'ueniat', '[SEP]']
```

3. Exemple d'encodage par caractère (dictionnaire sans combinaisons ; dictionnaire minuscule, mais gommage des différences) :

```
['[CLS]', 'n', '##a', '##c', '##t', '##u', '##s', ..., '[SEP]']
```

Dans l'idéal, nous cherchons à encoder les mots de telle façon à ce que les ensembles de caractères partagés par plusieurs mots soient regroupés sous des entrées communes de façon à minimiser la taille du dictionnaire. Par exemple, un bon encodage théorique pourrait ressembler à ceci :

```
['[CLS]', 'nact', '##us', 'ego', 'oc/b', '##cas', '##io/n', '##em', 'per', '##suad', '##e', '##o', 'hospit', '##em', 'nos', '##tr', '##um', 'ut', 'me', '##cum', 'ad', 'quin/que', '##t', '##um', 'mil/le', '##i', '##ari', '##um', 'ueni', '##a', '##t', '[SEP]']
```

En d'autres termes, le dictionnaire idéal est celui qui parvient à encoder une langue entière en un minimum d'entrées tout en soulignant les ensembles de caractères communs.

Pour le générateur latin, nous nous sommes servis d'un encodage par « unité de phrase » -*SentencePiece*- (Kudo & Richardson, 2018). La différence majeure entre cette méthode et le *WordPiece* réside dans le fait qu'avec le second nous hiérarchisons les combinaisons de caractères les plus fréquentes, mais limitées par des espaces (limitées au mot), alors qu'avec le *SentencePiece* les espaces sont traités comme des membres à part entière du discours. En réalité, l'algorithme du *SentencePiece* est un *BPE* qui ne tient pas compte des délimitations de mot.

### Synthèse

Nous avons présenté, en quelques mots, les éléments fondamentaux des modèles utilisés dans ce projet. De manière générale, un générateur permet de générer une séquence latine et un discriminateur d'évaluer le degré d'authenticité relatif d'une phrase latine donnée en attribuant à chaque élément de cette phrase entrante une note individuelle (entre 0 et 1). Le générateur et le discriminateur ont été entraînés à partir d'un corpus, respectivement, de 65 MB et de 350 MB de textes latins issus d'une période s'étendant du 4<sup>ème</sup> siècle avant J.-C. au début du 20<sup>ème</sup> siècle. Le générateur a nécessité environ 8,7 milliards d'étapes pour une durée totale d'entraînement d'un peu plus de 4 000 heures et le discriminateur actuel d'environ 3,5 millions d'étapes pour une durée totale d'entraînement de plus de 500 heures.

La mise au point de l'ensemble des outils présentés dans cette section ainsi que du corpus d'entraînement, dont le nettoyage est encore en cours, a nécessité un travail immense que ni l'accréditation de la HEP, ni la brièveté de ce dossier ne reflètent. Nous estimons, néanmoins, que ceux-ci peuvent être amenés à jouer un rôle important dans la promotion de

l'apprentissage de la langue latine à l'avenir et, en ce sens, constituent une expérience qui valait et qui vaut encore la peine d'être tentée.

Dans la suite de ce dossier, nous offrons, d'abord, une rapide introduction au mode d'application que nous avons privilégié et à notre intention globale puis poursuivons avec la présentation, en quelques exemples, d'expériences menées en classe et de leur impact autant visé que concret sur le processus d'apprentissage des élèves de la classe-test. Nous verrons, ainsi, de quelle manière l'usage de l'intelligence artificielle a pu servir de levier à la construction du savoir et de déclencheur de réflexions critiques sur les différentes dimensions des objets d'apprentissages.

Pour rappel et pour bien clarifier notre démarche, comme pour le générateur, le discriminateur est utilisé en classe au fil de son entraînement. Cela implique, premièrement, que, quelle que soit la forme de l'exercice, les élèves sont systématiquement invités à prendre une posture d'autorité critique face aux résultats des modèles et, deuxièmement, que le fait que les exercices soient truffés de fautes est intentionnel, puisque nous sélectionnons, précisément, les productions qui en possèdent.



## **L'intelligence artificielle comme support à l'enseignement**

Comme nous l'avons introduit plus tôt, notre démarche s'est essentiellement axée sur une approche de développement en parallèle de l'application en classe. Cela signifie que les élèves intervenaient, en général, sur des réseaux neuronaux en cours d'apprentissage. Cette manière de faire présentait l'avantage d'amener les élèves à s'impliquer dans les processus d'évaluation de divers réseaux neuronaux à différents stades de maturité et à porter une réflexion critique non seulement sur ces outils, mais aussi sur leurs propres pratiques. En effet, si les réseaux neuronaux en phase d'apprentissage commettaient des fautes, celles-ci comportaient systématiquement un fondement logique, qui était parfois familier aux élèves. Ces modèles revêtaient, par conséquent, un intérêt particulier non seulement en matière d'analyse de phrase et d'application de règles grammaticales, syntaxiques et autres, mais surtout en matière d'identification, de verbalisation et d'évaluation des stratégies mises en œuvre par un tiers et menant à un résultat erroné. Aussi et en plus de comporter un aspect métacognitif, les exercices proposés en lien avec ces outils semblent, au travers d'une prise de posture affective d'expert par les élèves, avoir encouragé l'émergence de communications exploratoires, sous forme de création d'hypothèses, d'argumentations et de contre-argumentations, et avoir contribué à favoriser un climat de classe interactif, réactif et propice aux apprentissages.

Dans la suite de cette section, nous présentons, dans l'ordre chronologique, les expériences successives que nous avons menées dans la classe-test. Chaque expérience est accompagnée soit d'une copie soit d'un ou plusieurs échantillons de l'exercice, d'une brève description de celui-ci ainsi que d'un bilan. De façon générale, quelle que soit la séquence dans laquelle s'inséraient les exercices, ceux-ci comportaient tous ou partie des objectifs d'apprentissage suivants :

- Identifier les erreurs en analysant une ou plusieurs phrases données
- Corriger les erreurs en appliquant les règles morphosyntaxiques appropriées
- Justifier les erreurs au travers de la formulation d'hypothèses sur les stratégies menant à une erreur et en identifiant les variables erronées, en vue d'y remédier.

**Exemple 1 : le générateur dans un cadre de révision grammaticale**

**EXERCITIA**

**ARTIFICIALIS INTELLIGENTIAE SENTENTIAE (post iterationes XXX - XL)**

---

I. [...] an tibi putas satis esse nihil, nisi quod mortale maius sit ?

.....

II. Romani, cum lacus Rhodani pontes rescidissent, captivos viderunt.

.....

III. Dicebat etiam ipse epicureus eum non recte fecisse, si illum damnasset.

.....

IV. [...] venire se nolle dixit, ne ad se ab impudicum aliquid adlatum esse diceretur.

.....

V. Si et nos de nostra vita senserimus, spectabimus potius ad mortem illudentiorum.

.....

VI. Hocine existimas, tibi fore famaе, si tu ad scelera confugerint ?

.....

VII. Lacedaemoniorum exemplo aiebat se rei publicae conscium fore.

.....

VIII. Hannibal autem Syracusis potitus, cum in portum Atheniensium obsideretur et ipsam classem adductam in suam potestatem redeisset, [...]

.....

IX. Ipsa mulier ait mihi, 'mihi decem nummos dari volo, ut hunc mulierem esse dicerem.'

.....

**Valetne artificialis intelligentia ?**

Minime    Paulo minus opinione    Satis bene    Paulo melius opinione    Optime

La première expérience que nous avons menée s'est inscrite dans le cadre d'une séquence de révision grammaticale et avait pour but de proposer un récapitulatif varié des thèmes grammaticaux revus en séparation<sup>10</sup> jusque-là. Cet exercice a été proposé, pour la première fois, dans le cadre du module MSPRO35 (Cavaleri, 2020) à la Haute École Pédagogique vaudoise, où nous en avons décrit le déroulement en détail. Concrètement, l'intérêt était de faire usage des faiblesses du générateur afin d'amener les élèves à identifier, corriger et justifier les erreurs du texte.

L'exercice possédait, par conséquent, deux objectifs d'apprentissages :

- Identifier les erreurs du modèle
- Justifier les erreurs du modèle (hypothèses) et proposer des voies de remédiation

Chaque phrase, à l'exception de la 8<sup>ème</sup>, ne comportait qu'une erreur, qui pouvait être soit grammaticale soit thématique (cf. 2<sup>ème</sup> phrase). Pour mener à bien cette tâche, les élèves étaient invités à prendre une posture d'expert et à proposer des hypothèses selon les deux objectifs d'apprentissage mentionnés ci-dessus. Le débat sur les hypothèses, concernant la justification des erreurs, qui suivait avait pour but essentiel d'amener les élèves à réfléchir sur leurs propres pratiques. Il n'était, par conséquent, pas important pour l'enseignant de trouver l'erreur la plus probable d'entre toutes, mais simplement d'amener tous les élèves à en formuler au moins une, en vue d'amener chacun non seulement à verbaliser une stratégie qui lui semblait plausible (familière ?), mais aussi à proposer une voie de remédiation.

Les points positifs de l'exercice sont les suivants :

- Variété dans l'approche des concepts disciplinaires
- Aspect affectif au travers de la prise d'une posture d'expert
- Aspect métacognitif au travers de l'analyse de stratégies cognitives de construction de sens et d'identification des relations à l'interne d'une phrase
- Prise de conscience de connaissances métacognitives mises en œuvre dans le déchiffrement d'une phrase latine au travers d'une verbalisation de celles-ci par les élèves
- Prise de conscience des concepts disciplinaires intervenant dans l'exercice au travers d'une verbalisation de ceux-ci par les élèves

Pistes d'amélioration :

- Si l'attention des élèves s'est bien focalisée sur les caractéristiques essentielles des concepts visés, l'objet d'apprentissage comporte un nombre trop élevé de

---

<sup>10</sup> Cf. pattern de variation selon la nomenclature de Marton *et al.* (2004)

caractéristiques non essentielles. Cela cause une inflation inutile de l'espace d'apprentissage. L'exercice gagnerait à être mieux ciblé sur les éléments constitutifs de l'objet d'apprentissage.

- Fournir le sens des phrases
- Proposer l'exercice sous forme de questionnaire à choix multiple permet un travail initial en séparation et l'instauration d'une base commune pour la suite de l'exercice<sup>11</sup>.

Ces pistes d'amélioration permettent de maintenir les mêmes objectifs d'apprentissage tout en ciblant mieux l'exercice sur les caractéristiques essentielles de l'objet d'apprentissage.

### Exemple 2 : le discriminateur dans un cadre de lecture de texte (échantillons)

```
[CLS] ut mentiar nullius patrimonium tanti facio [SEP]
      1  0  1      1      1      1      1      1
[CLS] lupus enim uillam intrauit et omnia pecora tamquam lani
      1      1      1      1      1      1      1      1      1
##us sanguinem illis misit [SEP]
      1      1      0      1      1
```

À la différence du générateur, le discriminateur a le plus souvent été employé au fil de diverses lectures dans l'optique d'attirer l'attention des élèves sur des éléments soit grammaticaux soit syntaxiques de phrases présentant une structure peu familière. Les deux prédictions ci-dessus ont été introduites lors de la traduction d'un passage du *Satyricon* de Pétrone (1<sup>er</sup> siècle après J.-C.). Il s'agissait, concrètement, de susciter chez les élèves une réflexion critique à propos de l'évaluation des phrases proposée par le discriminateur, une verbalisation des différentes possibilités (sur une dimension) ainsi qu'un rappel des éléments constitutifs de la dimension concernée. Par « dimension », nous entendons, ici, l'objet de la prédiction erronée (ici, « ut » et « illis »).

La première phrase permettait d'attirer l'attention des élèves sur les différents usages du « ut », lequel, ici, introduit une conséquence et est donc suivi du subjonctif.

La seconde phrase mettait en scène une tournure particulière et orale, où le réceptacle de l'action était formulé, dans la même proposition, une fois à l'accusatif ou au nominatif et une autre au datif. Elle permettait, ainsi, de passer en revue les usages de l'accusatif (accusatif de relation ou d'exclamation) et du datif (attribution), tout en offrant la possibilité de débattre sur le cas véritable du syntagme *omnia pecora* (nominatif ou accusatif). Du point de vue de l'enseignant, cette discussion avait essentiellement pour but d'amener les élèves à réfléchir à un niveau abstrait sur la nature du syntagme, à faire un lien avec les connaissances théoriques qu'ils

---

<sup>11</sup> Cf. le « common ground » de Marton *et al.* (2004)

avaient acquises dans ce domaine et, sur un niveau plus concret, à se rendre compte de l'importance de l'intuition dans la compréhension d'une langue naturelle, qui avant de transmettre des mots, transmet des images et des émotions.

Chaque activité s'est articulée selon les étapes suivantes :

1. Traduction de la phrase originale dans le contexte de l'extrait (phrase présentant une difficulté pour les élèves)
2. Affichage à l'écran de l'évaluation menée par le discriminateur
3. Identification et verbalisation de l'erreur du discriminateur (il s'agissait d'expliquer pourquoi la phrase était correcte et non fausse)
4. Justification de l'erreur (sous forme d'hypothèses : 'pourquoi le discriminateur s'est-il trompé ?')

Ce type d'activité, tant par sa simplicité d'usage, que par l'intérêt qu'il suscite chez les élèves, figure parmi nos premiers choix d'application de l'intelligence artificielle à l'acquisition de la langue latine. Il permet, en effet, d'exploiter efficacement des phrases vues en contexte, dans l'optique de rappeler certains éléments structurels de la langue, et parfois, comme illustré par la seconde phrase, d'attirer l'attention des élèves sur l'oralité et la liberté qui en découle inhérentes à toute langue naturelle et vivante.

**Exemple 3 : le générateur et le discriminateur dans un cadre de révision grammaticale**

**EXERCITIA**

**ARTIFICIALIS INTELLIGENTIAE SENTENTIAE (Generator vs. Discriminatorem)**

---

**Initium** : Quo usque tandem abutere, Catilina, patientia nostra ?

Vos **ista culpa** in salutem rei publicae vultis admitti ? (*culpa, -ae, f., faute*) | **81%**

- istius culpae
- istius culpam
- istam culpam

Quid enim in **illa arte**, quae virtus, nisi actus mortis humanae ? (*ars, artis, f., art, procédé*) | **77%**

- illa arte
- illa ars
- illam artem

Quam multa milia militum et regum et sapientium et ipsorum, quorum vita, **quae** severitas, quorum salus optima est, [...] se illa sua sponte fecisse negaverunt ? | **77%**

- quae
- cujus
- quorum

Quem [*id est* Catilinam] non ex deo conditore sed ex **hominum**, quos daemones finxerunt, venisse ferunt. | **73%**

- hominum
- homines
- hominibus

**Valetne artificialis intelligentia ?**

- Minime     Paulo minus opinione     Satis bene     Paulo melius opinione     Optime

La troisième expérience menée s'est inscrite, comme la première, dans le cadre d'une révision grammaticale et consistait en une proposition d'amélioration de la version initiale présentée dans l'exemple 1. En effet, à la différence du premier exemple, toutes les phrases se suivent et ont été amorcées par une expression connue des élèves : *Quo usque tandem abutere, Catilina, patientia nostra ?* En outre, le vocabulaire inconnu est fourni, les erreurs localisées et des propositions de réponses figurent au-dessous de chaque phrase.

L'exercice possédait, comme dans le premier exemple, deux objectifs d'apprentissage :

- Identifier les erreurs du modèle en fonction de leur contexte
- Justifier les erreurs du modèle (hypothèses) et proposer des voies de remédiation

Il s'agissait, concrètement, de travailler en séparation sur les trois possibilités de réponse, d'abord par contraste, où les élèves étaient amenés à verbaliser la nature de ce qui variait, puis par généralisation, où ils relevaient la nature de ce qui ne variait pas. Cette première phase permettait d'opérer une première élimination des possibilités incohérentes. Dans la deuxième phase de l'exercice, les élèves analysaient les mêmes possibilités, mais dans un contexte différent, celui de la phrase, selon un pattern de fusion et évaluaient la cohérence de l'insertion de ces dernières dans la séquence. L'exercice suivait, ensuite, le même cheminement que le premier exemple et se terminait sur une comparaison avec le texte original de Cicéron, que nous n'avons pas adjoint à l'exemple. L'évaluation des générations fournie par le discriminateur (à la fin de chaque phrase) occupait, dans cet exercice, une dimension non essentielle à visées contextualisante et affective.

Les points positifs de l'exercice sont les suivants :

- Meilleur ciblage de l'exercice sur les caractéristiques essentielles de l'objet d'apprentissage et réduction de l'espace d'apprentissage
- Réduction de la fréquence des interventions de l'enseignant en matière de guidage ou de pointage
- Construction initiale commune d'un *common ground*, d'une base commune à tous les participants de la classe au travers de la verbalisation et de la prise de conscience des éléments variants et non-variants pendant la phase de travail en séparation
- Le fait d'avoir placé une emphase sur la verbalisation par les élèves des éléments variants et non-variants, puis des stratégies de résolution de phrase permet à l'enseignant de confronter les apprentissages réalisés à ceux visés (régulation).
- Pour la première fois, l'exercice a suscité chez les élèves un intérêt notable pour l'intelligence artificielle ainsi qu'un questionnement sur la nature de l'apprentissage profond et sur l'implémentation des réseaux neuronaux présentés.

Pistes d'amélioration :

- Si la forme du questionnaire à choix multiple permet un meilleur ciblage de l'exercice, elle rend, néanmoins, plus difficile l'émergence d'une communication dialogique interactive (Scott & Ametller, 2007). Sur ce plan, l'exercice du premier exemple, bien que plus difficile, offrait une plus grande ouverture.

#### **Exemple 4 : le discriminateur et le générateur dans le cadre d'un exercice de composition**

##### ***AMORCE***<sup>12</sup>

###### **Texte**

Veniebamus in forum deficiente jam die, in quo notavimus frequentiam rerum venalium, non quidem pretiosarum sed tamen quarum fidem male ambulanti obscuritas temporis facillime teget. Cum ergo et ipsi raptum latrocinio pallium detulissemus, uti occasione opportunissima coepimus atque in quodam angulo laciniam extremam concutere, si quem forte emptorem splendor vestis posset adducere. Nec diu moratus rusticus quidam familiaris oculis meis cum muliercula comite propius accessit ac diligentius considerare pallium coepit.

Invicem Ascylos iniecit contemplationem super umeros rustici emptoris, ac subito exanimatus conticuit...

##### ***COMPOSITION***

**Générateur** (échantillon de qualité supérieure, ponctuation corrigée, indice de variété 12)

Procedentibus deinde longius marito et muliere coactis indignatione Gitona tormentis offerentibus, ecce ancilla advenit et : 'quid ? ego, inquit, non sum digna ut collega, sed uictoris consilii sim, eiusdem etsi rei oblita ?'

###### **Proposition de traduction**

*Alors que le mari et la femme (rusticus et muliercula) s'éloignent, indignés, et veulent mettre Giton (autre personnage, compagnon d'Encolpe et d'Ascylyte) à la torture, voici qu'une servante arrive et clame : « Quoi ? Je ne suis pas digne, moi, d'être votre associée (à la combine du manteau ?), mais juste bonne à avoir les bonnes idées, même si j'ai oublié de quoi il s'agissait ?*

---

<sup>12</sup> Cf. supports : annexe 1 (première partie) et annexe 2 (seconde partie)



## Groupe 1

Pallium raptum rustico est. Ante diem apud rusticum ad rapiendum pallium venimus sed muliercula nos vidit. Ab rustico et muliercula recognovimur. Nunc pallium recipere volunt.

### Proposition de traduction

*Un manteau a été volé au rustaud. Nous sommes venus le jour précédent chez le rustaud pour lui voler son manteau, mais la petite femme nous a vus. Nous avons été reconnus par le rustaud et la petite femme. Maintenant, ils veulent récupérer le manteau.*

## Groupe 2

Ascyrtos recognoscens mulierculam, quam videt, timuit. Nam pallium hominis rapuerant. Tamen is pallium recognovit et dixit : “Ubi hoc invenistis” – “Oblatum nobis est”. Rusticus gladium cepit et sine pallio fugerunt.

### Proposition de traduction

*Ascyrte, reconnaissant la petite femme, qu'il était en train de voir, prit peur. Car ils avaient volé le manteau de l'homme. Cependant, l'autre reconnut le manteau et dit : « Où avez-vous trouvé cela ? » - « On nous l'a donné ». Le rustaud dégaina son épée et ils s'enfuirent sans le manteau.*

### Indications<sup>13</sup>

```
[CLS] enc ##ol ##pius qui res narrat asc ##yl ##tos qui cum enc
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
##ol ##pio est rusticus et muliercula [SEP]
      1 1 1 1 1 1 1
```

### Générateur, degré d'authenticité : 97%

```
[CLS] procedentibus deinde longius marito et muliere coactis
      1 0 1 1 1 1 1 1
indignatione git ##ona tormentis offerentibus ecce ancilla
      1 1 1 1 1 1 1
aduenit et quid ego inquit non sum digna ut collega sed uictoris
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
consilii sim eiusdem etsi rei oblita [SEP]
      1 1 1 1 1 1 1
```

### Groupe 1 (sic), degré d'authenticité : 100%

```
[CLS] pallium raptum rustic ##o est ante diem ad rapi ##endum
      1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
apud rusticum pallium uenimus sed mulierc ##ula nos uidit
      1 1 1 1 1 1 1 1 1
ab rustic ##o et mulierc ##ula recognoui ##m ##ur nunc
      1 1 1 1 1 1 1 1 1
pallium recipere uolunt [SEP]
      1 1 1 1
```

---

<sup>13</sup> Cf. annexe 1

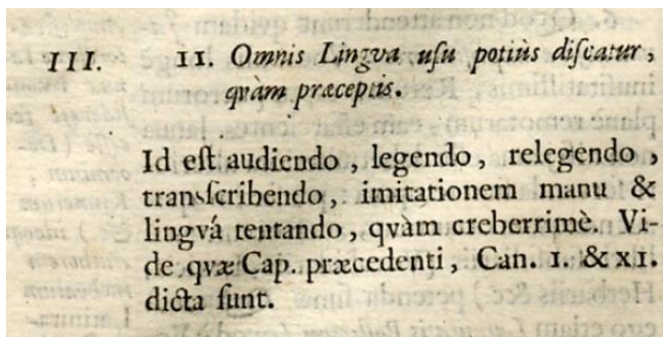
**Groupe 2 (sic), degré d'authenticité : 100%**

```
[CLS] asc ##yl ##tos recognosc ##ens mulierc ##ulam quam uidet
  1   1   1   1   1   1   1   1   1   1   1
timuit nam pallium hominis rap ##ui ##erant tamen is pallium
  1   1   1   1   1   1   1   1   1   1   1
recognoui ##t et dixit ubi hoc inuenisti ##s oblatum nobis est
  1   1   1   1   1   1   1   1   1   1   1
rusticus gladium cepit et sine pallio fugerunt [SEP]
  1   1   1   1   1   1   1   1   1
```

La tâche s'est inscrite dans une séquence portant sur le *Satyricon* de Pétrone et visait à familiariser les élèves au contexte de l'œuvre latine, à la vie quotidienne à l'époque romaine (telle que présentée dans le *Satyricon*), aux usages latins et à réduire la distance affective entre les apprenants et la langue étudiée. La tâche était introduite aux élèves au travers de la lecture, en latin, et de la discussion d'un petit extrait de Comenius (1657).

*'Toute langue doit être apprise par la pratique plutôt que par la théorie.*

*C'est-à-dire, en écoutant, lisant, relisant, transcrivant, en essayant d'imiter à l'écrit et à l'oral aussi souvent que possible.'*



Johannes Amos Comenius (1657), *Opera Didactica Omnia*, Amsterdam

La tâche s'est déroulée en quatre phases (supports disponibles en annexes) :

1. Exercices introductifs, visant à introduire le vocabulaire important tant pour la compréhension de l'amorce que pour la composition.
2. Lecture individuelle de l'amorce.
3. Composition d'une suite à l'amorce en groupes, avec pour consigne de privilégier la compréhension sur la correction.
4. Évaluation des compositions des élèves et du générateur en commun, avec le concours du discriminateur et comparaison avec l'original (en lecture globale).

Lors de la quatrième phase, sur laquelle nous nous focalisons, ici, l'évaluation en commun de la production du générateur a permis de mettre en lumière sa relative maîtrise de la grammaire latine, son respect du contexte, en tenant compte du style littéraire et en insérant des personnages absents de l'amorce, mais présents dans l'œuvre, et son manque de cohérence. La présentation de la génération avait pour but d'attirer l'attention des élèves sur certains éléments de langue (ablatif absolu avec participe présent, *digna ut* + subjonctif et verbes de mémoire suivis du génitif), sur les caractéristiques pétroniennes de la production et sur l'avancement de

l'entraînement du générateur. Il s'agissait, donc, pour l'essentiel, d'un exercice d'évaluation et de commentaire ainsi que de mise en confiance avant la lecture (orale) des compositions.

Le discriminateur est intervenu dans la seconde partie de l'évaluation (phase 4) et avait pour objectif d'attirer l'attention des élèves et de les amener à réfléchir sur certains éléments des compositions. Ainsi, lorsque ce dernier indiquait une erreur pour un mot correct, les élèves étaient amenés à justifier le texte original et à reconnaître que le discriminateur s'était trompé. À l'inverse, lorsque celui-ci présentait comme correct ce qui était manifestement erroné, la discussion portait sur les facteurs potentiels ayant fait tomber le discriminateur « dans le piège » et, évidemment, sur la correction du passage en question. Notons, tout de même, que ces corrections, dont nous venons de parler, étaient rares. En effet, l'objectif essentiel de l'exercice de composition était de produire un texte compréhensible. Nous ne nous sommes, donc, pas formalisés outre mesure des inexactitudes, à moins qu'elles soient graves ou impactent négativement la compréhension.

De façon générale, l'utilisation de l'intelligence artificielle conjointement à un exercice de composition s'est révélée être une expérience intéressante et constructive. En effet, les élèves ont volontiers pris part à l'exercice et les discussions et questions suscitées par l'usage des modèles témoignent d'un intérêt croissant pour ce type de technologie. Les débats portant sur la qualité de la langue ont permis d'évaluer le niveau de maîtrise des élèves sur des sujets de grammaire révisés et introduits au cours de l'année ainsi que de varier les méthodes de révision grammaticale. Aussi, l'un des objectifs essentiels de cette tâche était de travailler sur le plan affectif, c'est-à-dire, concrètement, de réduire la distance perçue entre la langue et l'apprenant et, ainsi, par l'usage, de s'éloigner progressivement d'une logique de déchiffrement pour tendre plutôt dans la direction d'une méthode de compréhension plus intuitive. Nous sommes, en effet, d'avis que l'enseignement des langues anciennes gagnerait à s'extraire quelque peu de l'impératif de précision et à laisser un peu plus de place à l'aspect vivant, communicatif et libre de la langue humaine et naturelle qu'est le latin. Ce qui, à notre sens, est parfaitement illustré par celle utilisée dans le *Satyricon*.

### Exemple 5 : le discriminateur, un modèle à l'usage de l'enseignant

Dans ce dernier exemple, nous mettons en évidence une voie d'utilisation du discriminateur en tant que modèle de langue. Concrètement, il s'agit, ici, pour l'enseignant de latin, de se servir du discriminateur comme appui pour contrôler et améliorer la qualité du latin utilisé sur les supports ou oralement (descriptions, dialogues, données, consignes, etc.). Ce type d'usage s'inscrit dans le cadre d'un enseignement de la langue latine en latin, selon les méthodes ayant fait leurs preuves en matière d'acquisition de langues étrangères (Krashen, 1982; Richards, 2001; Omaggio-Hadley & Terry, 2001; Brown, 2007), et permet tant à l'enseignant qu'aux apprenants de se confronter à un « locuteur natif ».

**Important :** L'usage du discriminateur en tant que modèle de langue est un objectif à long terme que nous n'avons pas encore atteint. Nous présentons ici une piste d'application que nous envisageons pour l'avenir, mais avec le modèle actuel. Le support contenant les indications d'exemple est en annexe 4.

#### Indications (affixes)

Verba aliis particulis formantur, ut aliam significationem adhibeant. Ut puta 'circumire', quo utendo non solum te ad quendam locum 'ire' dicis, sed te 'circum quiddam ire'.

circumire = circum + ire

Inde fit, ut verba, etsi incognita, tamen quaque parte inspecta perceptaque, sine adhibito vocabulario legi possint.

#### Évaluation, degré d'authenticité : 100%

```
[CLS] verba aliis particulis formantur ut aliam significationem
      1      1      1      1      1      1      1      1
adhibeant [SEP]
      1      1
[CLS] ut puta circumire quo utendo non solum te ad quendam locum
      1      1      1      1      1      1      1      1      1      1      1
ire dicis sed te circum quiddam ire [SEP]
      1      1      1      1      1      1      1      1
[CLS] inde fit ut verba etsi incognita tamen quaque parte
      1      1      1      1      1      1      1      1      1      1
inspecta percepta ##que sine adhibito uocabula ##rio legi
      1      1      1      1      1      1      1      1      1
possint [SEP]
      1      1
```

Actuellement, le discriminateur est meilleur pour déceler les erreurs de vocabulaire que de morphologie. Cela est dû, d'une part, au manque d'entraînement du modèle et, d'autre part, au fait que ces dernières peuvent tout de même fréquemment être insérées dans le sens d'une phrase, alors qu'une orthographe erronée peut rarement être considérée comme correcte.

**Modification du cas** (version simplifiée), **degré d'authenticité** : 100%

```
[CLS] uerba aliarum particulis formantur ut aliam  
1 1 1 1 1 1 1  
significationem adhibeant [SEP]  
1 1 1
```

**Modification du nombre** (version simplifiée), **degré d'authenticité** : 100%

```
[CLS] uerba aliis particulis formatur ut aliam significationem  
1 1 1 1 1 1 1  
adhibeat [SEP]  
1 1
```

**Modification de l'ordre des mots** (version simplifiée), **degré d'authenticité** : 100%

```
[CLS] formantur aliis uerba particulis aliam ut adhibeant  
1 1 1 1 1 1 1  
significationem [SEP]  
1 1
```

**Modification du vocabulaire** (version simplifiée), **degré d'authenticité** : 76.9%

```
[CLS] uerba aliis parti ##z ##ul ##is formantur ut aliam  
1 1 1 0 0 1 0 1 1 1  
significationem adhibeant [SEP]  
1 1 1
```

Afin de rendre nos exemples lisibles, nous n'avons présenté ici que des phrases courtes. Nous avons cependant remarqué que lorsque la longueur des phrases fournies s'approchait de 128 éléments (taille maximale d'une séquence fixée dans la configuration), la précision moyennée des prédictions augmentait sensiblement.

**Phrase originale** (Suétone, *Vie de César*) : *Caesar a thermo in expugnatione mytilenarum corona ciuica donatus est*

**Phrase falsifiée** : *Caesar a thermo in expugnatione mytilenarum corona ciuica **donati sunt***

Séquence courte sans contexte (15 éléments)

**Degré d'authenticité** :

- original : 100%
- falsifié : 100%

Séquence longue (121 éléments)

**Degré d'authenticité** :

- original : 100%
- falsifié : 99,2%

Cependant, si une erreur apparaît bien dans la séquence longue, elle n'apparaît pas sous *donati sunt*. Nous pourrions en déduire que le discriminateur est capable, jusqu'à un certain point, de prendre en compte le contexte d'un mot donné, mais pas encore de cerner précisément

la source d'une incohérence. Sans erreur ajoutée, la séquence longue est jugée authentique à 100%.

Notons, toutefois, que dans l'état actuel des choses, le modèle manque encore de précision et se montre le plus souvent peu critique de la qualité d'une séquence si elle contient des mots qui existent dans la langue latine. Il en découle que le discriminateur peut être considéré comme relativement fiable en tant que correcteur orthographique, mais pas encore comme « modèle » de langue.

## Bilan des expériences

Les différentes applications de l'intelligence artificielle en classe de latin présentées dans ce travail avaient pour objectif d'amener les élèves à réfléchir sur la langue étudiée et sur des usages de celle-ci introduits soit antérieurement soit parallèlement. Le cheminement ordinaire d'un exercice comportait trois étapes : identifier une ou plusieurs erreurs, les comprendre et les corriger. Cette méthode a généralement permis aux élèves de revêtir une posture d'autorité technique face à un tiers présenté comme étant d'un niveau plus faible et de susciter tant entre les élèves qu'entre élèves et enseignant l'émergence d'une communication dialogique participative et exploratoire. En effet, les erreurs et incohérences de langue produites par l'un ou l'autre modèle offraient aux élèves la possibilité non seulement de verbaliser les concepts associés et de les appliquer, mais surtout de les amener à prendre conscience de leurs propres représentations de ces différents concepts. Les exercices proposés permettaient, ainsi, de travailler, d'un côté, sur le plan linguistique et affectif et, de l'autre, sur celui de la cognition au travers de l'analyse, de la verbalisation et de l'évaluation de cheminements cognitifs menant à un résultat donné. De façon générale, nous pensons que le fait que le tiers ait été une intelligence artificielle, suivant donc une démarche fondamentalement logique, a fortement contribué à rendre les erreurs et leur identification plus accessibles à des élèves de première année de Maturité. En effet, du fait de notre amnésie de spécialiste, il est fort probable qu'une phrase falsifiée par nos propres moyens, en fonction des thèmes abordés en cours, ne suive pas une logique familière aux élèves ou, au contraire, qu'elle suive une logique de cheminement scolaire très familière aux élèves, mais peu utile pour la construction de leur savoir. Concrètement, une intelligence artificielle produit une prédiction certes fautive, mais logique en fonction de ses propres observations et sans connaissances préalables de la langue latine, l'enseignant de latin, lui, produit une phrase fautive, mais selon une logique gouvernée par la connaissance préalable de la langue. Cette hypothèse pourrait, du moins en partie, expliquer la différence de qualité des interactions que nous avons observée entre les deux modes de travail<sup>14</sup>. Ainsi, comme nous le mentionnions au début de ce travail, l'usage en classe des différents réseaux neuronaux entraînés au cours de cette année scolaire, nous a permis d'amener les élèves à prendre conscience des dimensions essentielles et non essentielles des divers concepts traités. Il a aussi contribué, à différents niveaux, à la mise en place de discussions et débats exploratoires autour des incohérences et à faciliter l'émergence, auprès des élèves, d'un

---

<sup>14</sup> Un exemple d'exercice falsifié par l'enseignant et proposé à la classe-test peut être consulté en annexes (annexe 5).

sentiment d'interlocuteur valide. Nous pensons, ici, que le fort impact affectif ou motivationnel résultant de l'identification et de la correction des erreurs d'un tiers est essentiellement lié au fait que les modèles jouent le rôle d'élèves-moniteurs (Krashen, 1982). En effet, ce ne sont pas les élèves qui font l'objet d'une évaluation et d'une correction, mais bien le tiers. Cette distinction, en modifiant l'axe d'approche, horizontalise l'atmosphère d'apprentissage sans pour autant préteriter la construction et consolidation du savoir disciplinaire des élèves.

Concernant les modèles, leurs prédictions sont, dans l'état actuel, encore loin d'être parfaites, mais permettent d'augurer de la puissance de ces outils et d'entrevoir des voies d'applications prometteuses pour les langues anciennes. En effet, en améliorant la méthode d'encodage des phrases, en adaptant l'architecture des réseaux neuronaux utilisés, en agrandissant et en nettoyant le corpus d'entraînement, et en entraînant les modèles conjointement (le générateur et le discriminateur en parallèle) ou en échelonnant l'entraînement du discriminateur sur plusieurs générateurs successifs, il pourrait être possible de retrouver, dans un avenir relativement proche, le « locuteur natif » dont nous parlions au début de ce travail. Car, si aujourd'hui, au moment d'écrire ces lignes, le générateur génère le plus souvent des phrases incohérentes et le discriminateur peut tout au plus être considéré comme un bon correcteur orthographique, demain, nous ne saurons plus les différencier de Cicéron.

De manière plus globale, l'intelligence artificielle est promise à un avenir très prometteur et il est certain qu'elle peut avoir un impact positif sur l'enseignement. Car il n'y a aucun doute que, dans les classes, l'intérêt pour un sujet peut-être encore un peu exotique existe bel et bien<sup>15</sup>. De plus, le concept d'intelligence artificielle, s'il peut sembler extrêmement compliqué (il l'est et nous n'avons pas la prétention de le maîtriser) et obscur, est pourtant basé sur des principes logiques qui sont présents, pour la plupart, dans le programme scolaire de mathématiques. Les élèves possèdent, par conséquent, déjà les outils de base à la compréhension d'un réseau neuronal, il suffit de leur donner le coup de pouce restant dans la bonne direction.

L'accès à de tels outils est une chance unique dans toute l'histoire de l'humanité qu'il nous faut saisir aujourd'hui. Cela commence par l'introduire rapidement dans les écoles, l'expliquer, le démystifier et, enfin, le démocratiser, afin que la Suisse de demain ne soit pas laissée pour compte dans la course à la technologie. Les programmes nationaux qui se multiplient en vue de familiariser les nouvelles générations à l'apprentissage automatisé ne trompent pas, l'effort existe, mais il faut le renforcer et l'intégrer directement au cursus scolaire.

---

<sup>15</sup> Cf., notamment, exemples 3 et 4



Car, si nous voulons donner aux générations de demain la chance de faire entendre leur voix, c'est maintenant qu'il faut agir.

## Références

### Ressources en ligne

- <https://arxiv.org/>, Cornell University, Ithaca, NY, USA.
- <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/>, TUFTS University, Medford, MA, USA.
- William L. CAREY *et al.*, <https://www.thelatinlibrary.com/>, USA.
- <http://www.mlat.uzh.ch/MLS/>, Université de Zurich, CH.
- <https://fr.wikisource.org/>, Wikimedia Foundation, USA.
- <https://github.com/google/sentencepiece>, Google, USA.
- <https://ai.googleblog.com/2020/03/more-efficient-nlp-model-pre-training.html>, Clark, K. & Luong, T. (10.03.2020), Google, USA.
- <https://github.com/google-research/electra>, Google, USA.
- <https://github.com/openai/gpt-2>, OpenAI, USA.
- <https://openai.com/>, OpenAI, USA.
- <https://github.com/nshepperd/gpt-2>, N Shepperd, IN (?).
- <https://github.com/lopuhin/transformer-lm>, Lopuhin, K., Moscou, RU.
- <https://stackoverflow.com/>, Stack Exchange Inc., USA.

### Didactique

- Brown, H. D. (2000). *Principles of language learning and teaching* (Vol. 4). New York: Longman.
- Krashen, S. (1982). *Principles and practice in second language acquisition*.
- Marton, F., Tsui, A. B., Chik, P. P., Ko, P. Y., & Lo, M. L. (2004). *Classroom discourse and the space of learning*. Routledge.
- Omaggio-Hadley, A., & Terry, R. (2001). *Teaching Language in Context*. Boston: Heinle & Heinle.
- Richards, J. C., & Rodgers, T. S. (2001). *Approaches and methods in language teaching*. Cambridge university press.
- Scott, P., & Ametller, J. (2007). Teaching science in a meaningful way: striking a balance between 'opening up' and 'closing down' classroom talk. *School science review*, 88(324), 77-83.
- Vygotski, L. (1934). *Pensée et Langage*. Traduction de Sève, F. (1997). Paris: La Dispute.

### **Intelligence artificielle dans l'enseignement**

Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development.

### **Intelligence artificielle : principes**

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. Springer Science & Business Media.

### **Encodage et critères fonctionnels d'une langue humaine**

Chater, N. (1999). The search for simplicity: A fundamental cognitive principle?. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 52(2), 273-302.

Dessalles, J. L. (2010). Have you anything unexpected to say? The human propensity to communicate surprise and its role in the emergence of language. In *The evolution of language* (pp. 99-106).

Kudo, T., & Richardson, J. (2018). Sentencepiece: A simple and language independent subword tokenizer and detokenizer for neural text processing. *arXiv preprint arXiv:1808.06226*.

Roelli, P., Macé, C., Haugen, O. E., Buzzoni, M., & Conti, A. (2015). Parvum lexicon stemmatologicum. a brief lexicon of stemmatology.

Salesky, E., Runge, A., Coda, A., Niehues, J., & Neubig, G. (2020). Optimizing segmentation granularity for neural machine translation. *Machine Translation*, 34(1), 41-59.

Schuster, M., & Nakajima, K. (2012, March). Japanese and korean voice search. In *2012 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* (pp. 5149-5152). IEEE.

Sennrich, R., Haddow, B., & Birch, A. (2015). Neural machine translation of rare words with subword units. *arXiv preprint arXiv:1508.07909*.

Wu, Y., Schuster, M., Chen, Z., Le, Q. V., Norouzi, M., Macherey, W., ... & Dean, J. (2016). Google's neural machine translation system: Bridging the gap between human and machine translation. *arXiv preprint arXiv:1609.08144*.

### **Optimisation**

Kingma, D. P., & Ba, J. (2014). Adam: A method for stochastic optimization. *arXiv preprint arXiv:1412.6980*.

### **Activation**

Nguyen, A., Pham, K., Ngo, D., Ngo, T., & Pham, L. (2021). An Analysis of State-of-the-art Activation Functions For Supervised Deep Neural Network. *arXiv preprint arXiv:2104.02523*.

Ramachandran, P., & Le, Q. V. (2018, September). Diversity and depth in per-example routing models. In *International Conference on Learning Representations*.

### **Discrimination, classification : implémentation et architecture de modèle**

- Antoun, W., Baly, F., & Hajj, H. (2020). AraELECTRA: Pre-Training Text Discriminators for Arabic Language Understanding. *arXiv preprint arXiv:2012.15516*.
- Bao, Y., Deng, Z., Wang, Y., Kim, H., Armengol, V. D., Acevedo, F., ... & Hughes, K. S. (2019). Using machine learning and natural language processing to review and classify the medical literature on cancer susceptibility genes. *JCO clinical cancer informatics, 1*, 1-9.
- Clark, K., Luong, M. T., Le, Q. V., & Manning, C. D. (2020). Electra: Pre-training text encoders as discriminators rather than generators. *arXiv preprint arXiv:2003.10555*.
- Cortiz, D. (2021). Exploring Transformers in Emotion Recognition: a comparison of BERT, DistillBERT, RoBERTa, XLNet and ELECTRA. *arXiv preprint arXiv:2104.02041*.
- Desai, S., Goh, G., Babu, A., & Aly, A. (2020). Lightweight Convolutional Representations for On-Device Natural Language Processing. *arXiv preprint arXiv:2002.01535*.
- Ferrer, L., & McLaren, M. (2020, May). A discriminative condition-aware backend for speaker verification. In *ICASSP 2020-2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* (pp. 6604-6608). IEEE.
- Ferrer, L., & McLaren, M. (2020). A Speaker Verification Backend for Improved Calibration Performance across Varying Conditions. *arXiv preprint arXiv:2002.03802*.
- Mahajan, D., Girshick, R., Ramanathan, V., He, K., Paluri, M., Li, Y., ... & Van Der Maaten, L. (2018). Exploring the limits of weakly supervised pretraining. In *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)* (pp. 181-196).
- Vijayaraghavan, S., & Basu, D. (2020). Sentiment Analysis in Drug Reviews using Supervised Machine Learning Algorithms. *arXiv preprint arXiv:2003.11643*.
- Zhang, L., Wang, S., & Liu, B. (2018). Deep learning for sentiment analysis: A survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery, 8*(4), e1253.

### **Génération : implémentation et architecture de modèle**

- Antoun, W., Baly, F., & Hajj, H. (2020). AraGPT2: Pre-Trained Transformer for Arabic Language Generation. *arXiv preprint arXiv:2012.15520*.
- Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. (2014). Neural machine translation by jointly learning to align and translate. *arXiv preprint arXiv:1409.0473*.
- Boyd, A., Puri, R., Shoeybi, M., Patwary, M., & Catanzaro, B. (2020). Large scale multi-actor generative dialog modeling. *arXiv preprint arXiv:2005.06114*.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *arXiv preprint arXiv:2005.14165*.
- Cai, P., Chen, X., Jin, P., Wang, H., & Li, T. (2021). Distributional discrepancy: A metric for unconditional text generation. *Knowledge-Based Systems, 217*, 106850.
- Cavaleri, D. (2020), *A la recherche d'un modèle en langue ancienne : L'intelligence artificielle au service de l'enseignement du latin*, MSPRO35, HEP.

- Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
- Hegde, C., & Patil, S. (2020). Unsupervised paraphrase generation using pre-trained language models. *arXiv preprint arXiv:2006.05477*.
- Hosseini-Asl, E., McCann, B., Wu, C. S., Yavuz, S., & Socher, R. (2020). A simple language model for task-oriented dialogue. *arXiv preprint arXiv:2005.00796*.
- Kieuvongngam, V., Tan, B., & Niu, Y. (2020). Automatic text summarization of covid-19 medical research articles using bert and gpt-2. *arXiv preprint arXiv:2006.01997*.
- Köbis, N., & Mossink, L. (2020). Creative Artificial Intelligence--Algorithms vs. humans in an incentivized writing competition. *arXiv preprint arXiv:2005.09980*.
- Komatsuzaki, A. (2019). One epoch is all you need. *arXiv preprint arXiv:1906.06669*.
- Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). Language models are unsupervised multitask learners. *OpenAI blog*, 1(8), 9.

### **Pistes d'amélioration**

- Chen, Q., Wang, W., Chen, M., & Zhang, Q. (2021). Discriminative Self-training for Punctuation Prediction. *arXiv preprint arXiv:2104.10339*.
- Haidar, M. A., & Rezagholizadeh, M. (2019, May). Textkd-gan: Text generation using knowledge distillation and generative adversarial networks. In *Canadian Conference on Artificial Intelligence* (pp. 107-118). Springer, Cham.
- Kober, T., Weeds, J., Bertolini, L., & Weir, D. (2020). Data Augmentation for Hypernymy Detection. *arXiv preprint arXiv:2005.01854*.
- Kumar, V., Choudhary, A., & Cho, E. (2020). Data augmentation using pre-trained transformer models. *arXiv preprint arXiv:2003.02245*.

## **ANNEXES**

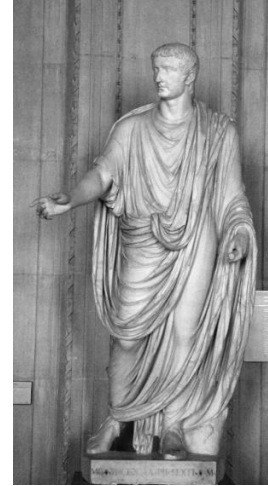
## FURTUM, -i, n., le vol



**TUNICA** : Ouvrier romain vêtu d'une tunique, d'après un relief sur la colonne de Trajan, cf. Nordisk familjebok (1920), vol.30, p.328.



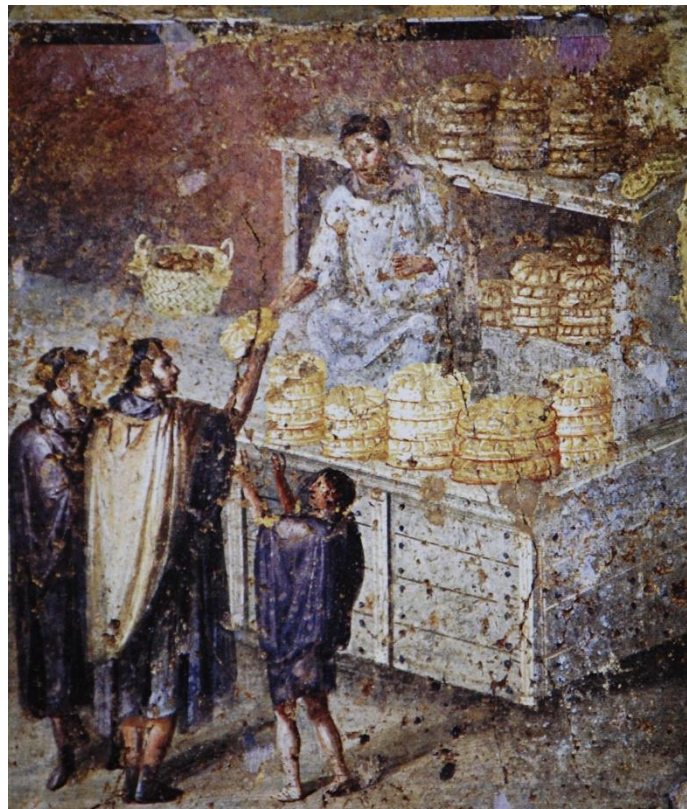
**PALLIUM** : Aristide portant un pallium au-dessus de sa tunique, cf. Nordisk familjebok (1920), vol.30, p.328.



**TOGA** : Statue de Tibère en toge drapée (1<sup>er</sup> s. ap. J.-C.), Musée du Louvre, Paris.

I) Identifiez, sur la peinture, les personnages et objets suivants :

1. officina
2. venditor (qui vendit)
3. emptor (qui emit)
4. mulier (=femina)
5. puer
6. pallium



Peinture murale,  
Pompéi, maison  
VII.III.30

II) Traduisez le texte en français.

**Personae : Encolpius (-i, m.), qui res narrat, Ascyrtos (-i, m.), qui cum Encolpio est, rusticus et muliercula.**

Veniebamus in forum deficiente\* jam die, in quo notavimus frequentiam rerum venalium\*, non quidem pretiosarum sed tamen quarum fidem male ambulanti\* obscuritas temporis facillime teget\*.

Cum ergo et ipsi raptum\* latrocinio\* pallium\* detulissemus, uti\* occasione opportunissima coepimus atque in quodam angulo laciniam\* extremam concutere\*, si quem forte emptorem splendor vestis posset adducere.

Nec diu moratus\* rusticus quidam familiaris oculis meis cum muliercula comite propius accessit ac diligentius considerare pallium coepit.

Invicem\* Ascyrtos injecit contemplationem super umeros rustici emptoris, ac subito exanimatus conticuit\*.

...?

**deficio, -is, -ere, -feci, -fectum, finire, quitter**  
**venalis, -is, -e, vénal, à vendre**  
**ambulo, -are, -avi, -atum, se promener**  
**tego, -ere, texi, tectum, couvrir**  
**rapio, -is, -ere, -ui, raptum, ravir, voler**  
**latrocinium, -ii, n., vol, rapine**  
**pallium, -ii, n., manteau, utor, -eris, uti, usus sum (+ abl.), employer, utiliser**  
**lacinia, -ae, f., pan, bout**  
**concutio, -ere, -cussi, -cussum, secouer**  
**moror, -aris, -ari, -atus sum, s'attarder**  
**invicem = in vicem, de son côté**  
**conticeo, -ere, -ticui, -, se taire**

Pétrone, extrait du *Satiricon*

**latro, -onis, m./ fur, -is, m.**  
**furor, -ari, -atus sum (dép. + acc.) / rapio, -ere, rapui, raptum**



## THESAURUS, -i, m., trésor

### Encolpe et Ascylyte retrouvent un trésor perdu

- Qu'y a-t-il sur les épaules du *rusticus* ? .....
- Où est caché le trésor (des pièces d'or) ? .....
- Le *rusticus* sait-il qu'il possède un trésor ? .....
- Qu'essaie de faire le *rusticus* ? .....
- À votre avis que vont faire Encolpe et Ascylyte ? .....

Ac ne ipse quidem sine aliquo motu hominem conspexi, nam videbatur ille mihi esse, qui tunicam in solitudine invenerat. Plane is ipse erat. Sed cum Ascylytos timeret fidem oculorum, ne quid temere faceret, prius tamquam emptor propius accessit detraxitque umeris laciniam et diligentius temptavit.

- 5 O lusum fortunae mirabilem ! Nam adhuc ne suturae quidem attulerat rusticus curiosas manus, sed tamquam mendici spolium etiam fastidiose venditabat. Ascylytos postquam depositum esse inviolatum vidit et personam vendentis contemptam, seduxit me paululum a turba et : « Scis, inquit, frater, rediisse ad nos **thesaurum** de quo querebar ? Illa est tunica adhuc, ut apparet, intactis aureis plena. »

Pétrone, *Satiricon*, XII-XIII

- |  |   |
|--|---|
| l. 1..... <b>ne ... quidem</b> , ( <i>ne</i> ) pas même<br><b>motus, -us, m.</b> , émotion   | l. 5..... <b>lusus, -i, m.</b> , jeu  |
| l. 2..... <b>solitudo, -inis, f.</b> , solitude, ( <i>ici</i> )<br>milieu de nulle part<br><b>invenio, -ire, -veni, -ventum</b> ,<br>trouver | l. 6..... <b>mendicus, -i, m.</b> , mendiant<br><b>spolium, -ii, n.</b> , dépouille<br><b>fastidiose</b> , ( <i>adv.</i> ) avec difficulté                |
| l. 3..... <b>temere</b> , ( <i>adv.</i> ) témérement,<br>sans réfléchir<br><b>emptor, -is, m.</b> , acheteur                                 | l. 7..... <b>contemptus, -a, -um</b> , méprisé<br>l. 8..... <b>queror, queri, questus sum</b> , se<br>plaindre<br>l. 9 <b>aureus, -i, m.</b> , pièce d'or |



**Traces, exemple 4***Groupe 1*

Suite au texte de Pétrone

Pallium raptum rustico est. Ante diem apud rusticum ad rapiendum pallium venimus sed muliercula nos vidit. Ab rustico et muliercula recognovimur. Nunc pallium recipere volunt.

*Groupe 2*

Ascyllus recognoscens mulierculam, quam videt, timuit. Nam pallium hominis rapuerant. Tamen is pallium recognovit et dixit: « Ubi hoc invenistis » « oblatum nobis est ». Rusticus gladium capit et sine pallio fugerunt.

## Particulae verborum

### QUID ?

**Verba aliis particulis formantur, ut aliam significationem adhibeant.**

*Un mot est formé d'une ou de plusieurs particules (affixes). Chacune de ces particules a une signification propre et apporte un complément de sens à l'ensemble.*

**Ut puta 'circumire', quo utendo non solum te ad quendam locum 'ire' dicis, sed te 'circum quiddam ire'.**

*Par exemple, en utilisant 'circumire' (aller autour), on précise le sens de 'ire' en lui adjoignant la particule 'circum' : 'aller autour'.*

**circumire** (aller autour) = **circum** (autour) + **ire** (aller)

**Inde fit, ut verba, etsi incognita, tamen quaque parte inspecta perceptaque, sine adhibito vocabulario legi possint.**

*Cela implique que lorsque l'on rencontre un mot inconnu, il est possible de le comprendre en le décomposant en ses parties.*

### EXERCITIA

Periculum	per	i (ire)	culum
Sens des particules			
Sens			

Inopia			
Sens des particules			
Sens			

Cogitare				
Cogitare				
Sens des particules				
Sens				

Marcus Latinos casus nuper didicit et hoc exercitium accepit : ad unum quodque interrogatum et responsi casum dare et respondere iussus est. Rudis vero est et fortasse sunt aliqua sua responsa falsa. Quae tibi idcirco emendanda sunt (= emenda Marci responsa !).

I. Quis currum ducit ? (Numerius)

*Nominativus ; Numerius currum ducit.*

II. Unde venit Lucretia ? (Roma)

*Dativus ; Romae venit Lucretia.*

III. Quem videt Quintus ? (Marcus)

*Ablativus ; Marco videt Quintus.*

IV. Quomodo Caius hostem ferit ? (Gladius)

*Nominativus ; Gladii Caius hostem ferit.*

V. Quando veniet Spurius ? (Quinta hora)

*Genitivus ; Quintae horae veniet Spurius.*

VI. Ubi iacet Cnaeus ? (Hortus)

*Dativus ; In horto iacet Cnaeus.*

VII. Quo iter facis ? (Roma)

*Dativus ; Romae iter facio.*

VIII. Cur Paulus interivit ? (Fames)

*Locativus ; Fame Paulus interivit.*

IX. Quid vis Trimalchio ? (Vinum)

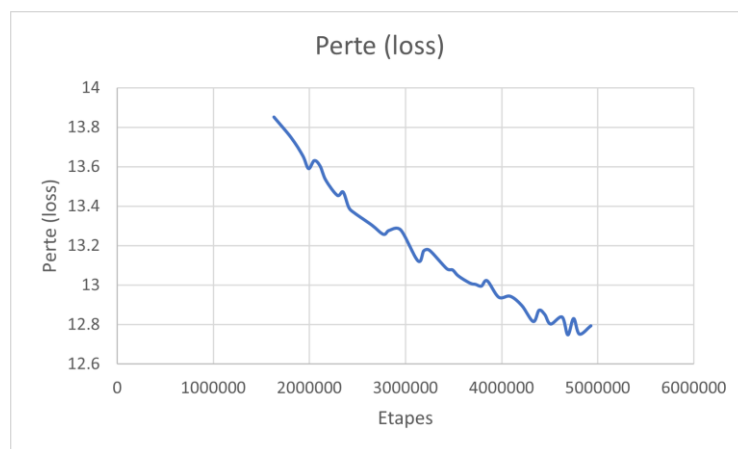
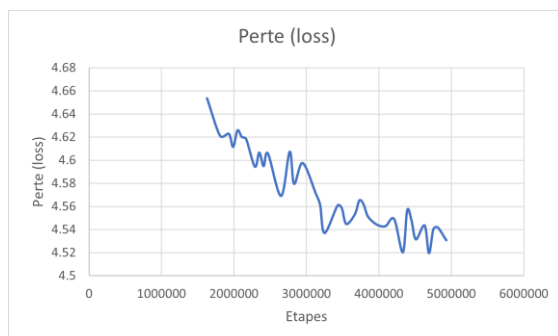
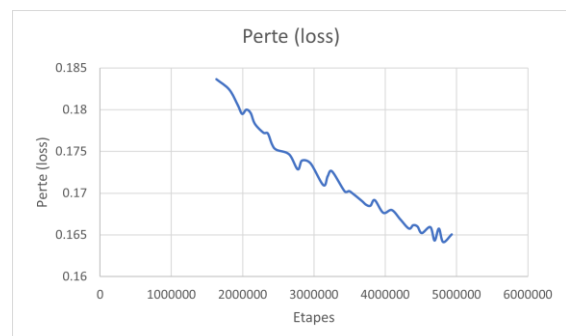
*Genitivus ; Vinorum volo.*

X. Cui Lucius hoc munus dat ? (Apuleius)

*Genitivus ; Apuleius Lucius hoc munus dat.*

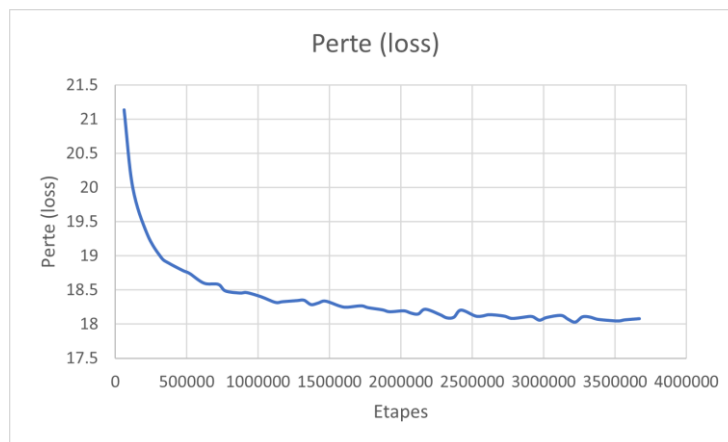
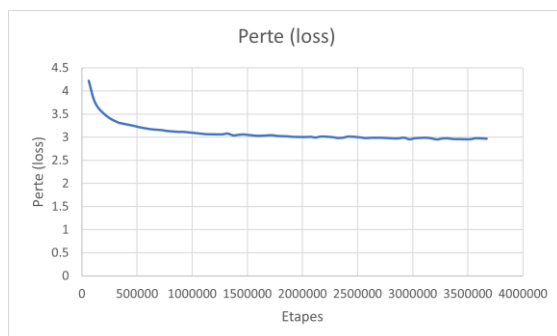
**Discriminateur : rapport d'entraînement** – premier essai concluant*Configuration*

- Corpus : 124 MB
- Taille du dictionnaire : 119 547 entrées
- Longueur de séquence encodée : 128 éléments
- Nombre de neurones par couche cachée : 256
- Nombre de couches cachées : 12
- Nombre de neurones par couche d'attention (masquée bidirectionnelle) : 4
- Activation : gelu
- Activation des couches cachées : gelu
- Dropout (couches cachées) : 0,1
- Dimension de la couche intermédiaire (entre les couches d'attention) : 1024
- Dropout (couches d'attention) : 0,1
- Longueur maximale de séquence encodée : 512
- Perte : minimisation de la somme des deux pertes respectives (non sigmoïdales)
  - Générateur (MLM, masked language modeling) : entropie croisée
  - Discriminateur : entropie croisée sigmoïde
- Optimisation : Adam

*Ensemble**Générateur**Discriminateur*

**Discriminateur : rapport d'entraînement** – deuxième essai concluant*Configuration*

- Corpus : 350 MB
- Taille du dictionnaire : 30 522 entrées (défaut ELECTRA)
- Longueur de séquence encodée : 768 éléments
- Nombre de neurones par couche cachée : 768
- Nombre de couches cachées : 12
- Nombre de neurones par couche d'attention (masquée bidirectionnelle) : 12
- Activation : gelu
- Activation des couches cachées : gelu
- Dropout (couches cachées) : 0,1
- Dimension de la couche intermédiaire (entre les couches d'attention) : 3072
- Dropout (couches d'attention) : 0,1
- Longueur maximale de séquence encodée : 512
- Perte : minimisation de la somme des deux pertes respectives (non sigmoïdales)
  - Générateur (MLM, masked language modeling) : entropie croisée
  - Discriminateur : entropie croisée sigmoïde
- Optimisation : Adam

*Ensemble**Générateur**Discriminateur*