

Dans les petits papiers de Charcot : de l'expérimentation aux prémisses de la neurologie moderne

Ljudmila PETKOVIC^{1,2,3}, Motasem ALRAHABI^{1,3}, Glenn ROE^{1,2,3}

`prenom.nom@sorbonne-universite.fr`

¹ Sorbonne Université, Faculté des Lettres, UFR Littératures françaises et comparée

² Centre d'étude de la langue et des littératures françaises (CELLF), UMR 8599

³ Observatoire des textes, des idées et des corpus (ObTIC)

Séminaire doctoral du CERES
Maison de la Recherche, Sorbonne Université
Paris, le 27 mars 2024



Plan

1. Contexte de recherche
2. Problématique et objectifs
3. Méthodologie de recherche
4. Résultats
5. Conclusion et recherches futures

1. Contexte de recherche

2. Problématique et objectifs

3. Méthodologie de recherche

4. Résultats

5. Conclusion et recherches futures

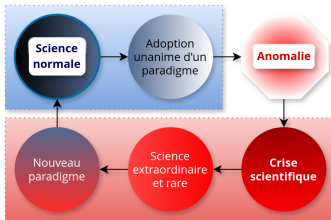
Le progrès de la science comme un processus discontinu

Rupture épistémologique

Passage radical d'un paradigme ^a à un autre, dans la façon dont les scientifiques abordent un domaine donné.

a. découverte scientifique universellement reconnue.

- « rupture entre observation et expérimentation » (BACHELARD, 1934)
- « révolution scientifique » (KOYRÉ, 1957)
- « changement de paradigme » (KUHN, 1962)



Conception kuhnienne du progrès scientifique, adaptée de AMIRI (2012).

Le nouveau paradigme est incompatible avec le précédent, p. ex. géo- vs. héliocentrisme.

Évolution du terme *hystérie*

Exemple du changement de paradigme : le terme d'HYSTÉRIE

- gr. ὑστέρα, lat. *hystera* : « utérus », « matrice »

Période	Sexe	Étiologie
Antiquité	♀	déplacement de l'utérus, selon Hippocrate (TASCA et al., 2012) <i>hystérique</i> : (femme) malade de l'utérus
Moyen Âge	♀	possession démoniaque, superstition religieuse de l'Église → chasses, tortures, exorcismes (TASCA et al., 2012)
Renaissance	♀/♂	localisation dans le cerveau, <i>sensorium commune</i> (LE POIS, 1618) « siège commun de la sensibilité » ¹ , ensemble des perceptions
Lumières	♀/♂	explosion des « esprits animaux » dans le cerveau maladie convulsive (WILLIS, 1667/1681) ²
XIX ^e s.	♀/♂	dégénérescence héréditaire du système nerveux (CHARCOT, 1870) maladie systématiquement traitée comme un trouble neurologique

1. KANT, 1863.

2. créateur du terme *neurologia* en 1664.

« Napoléon des névroses » ou « Paganini de l'hystérie » (MARMION, 2015)



Source : [Wikipedia](#).

JEAN-MARTIN CHARCOT (1825-1893)

- père de la neurologie moderne et française au XIX^e s.
- leçons cliniques du mardi à l'hôpital de la Salpêtrière à Paris
« Mecque de la neurologie »

● Contributions majeures :

- hystérie : résultat d'une lésion dynamique des circuits cérébraux
- hypnose : analyse des symptômes hystériques et outil thérapeutique
- SEP³ disséminée (description) → sclérose multiple
- SLA⁴ (description) → maladie de Charcot / Lou Gehrig
- maladie de Parkinson : concepteur du terme (avec A. Vulpian)

(CAMARGO et al., 2024)

3. abbr. *sclérose en plaques*.

4. abbr. *sclérose latérale amyotrophique*.

Impact de Charcot sur sa discipline et au-delà

Collaborateurs et élèves

Sigmund FREUD (1856-1939)	théorie psychanalytique
Gilles DE LA TOURETTE (1857-1932)	syndrome de Tourette
Joseph BABINSKI (1857-1904)	pithiatisme, signe de Babinski
Pierre JANET (1859-1947)	psychopathologie

(BROUSSOLLE et al., 2012)

Littéraires

- références à Charcot et descriptions de crises hystériques dans la littérature naturaliste française et européenne

Émile ZOLA (1840–1902)	<i>Lourdes</i>
Léon TOLSTOÏ (1828–1910)	<i>La Sonate à Kreutzer</i>
Luigi CAPUANA (1839–1915)	<i>La Torture</i>
Bjørnstjerne BJØRNSON (1832–1910)	<i>Over Ævne</i>

(KOEHLER, 2013)

1. Contexte de recherche

2. Problématique et objectifs

3. Méthodologie de recherche

4. Résultats

5. Conclusion et recherches futures

Circulation du discours médical au prisme du numérique

Objectif : aborder computationnellement la question des circulations des phénomènes textuels complexes.

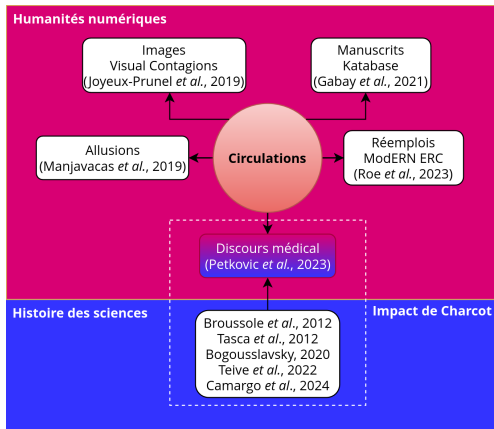


Fig. 1 – Études (numériques) des circulations des savoirs.

Question de recherche

Comment mesurer le degré d'intertextualité entre Charcot et son réseau scientifique et/ou artistique au prisme du numérique ?

1. Contexte de recherche
2. Problématique et objectifs
3. Méthodologie de recherche
4. Résultats
5. Conclusion et recherches futures

Mesurer le degré d'intertextualité

(Traductologie) Mesurer l'influence d'un écrivain sur le style de son traducteur
(OSEKI-DÉPRÉ, 2007).

→ mesurer informatiquement l'impact de Charcot sur son réseau

- analyse des concepts-clés médicaux
- intertextualité uni-directionnelle CHARCOT → AUTRES

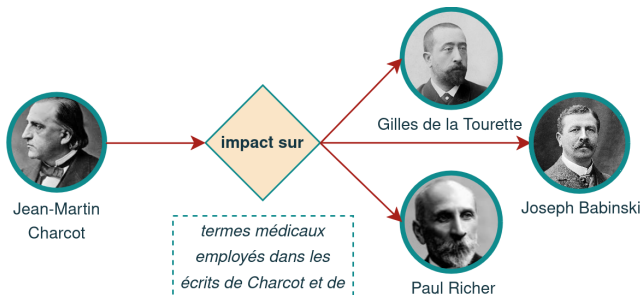


Fig. 2 – Opérationnalisation de l'impact de Charcot sur ses élèves.

Fonds Charcot⁵

SorbonNum – Bibliothèque de Sorbonne Université (BSU)

201 documents XML OCRisés (sans post-correction)

Répartition du corpus :

- Charcot : textes rédigés par Charcot et ses collègues
- Autres : textes rédigés par ses collègues

Corpus	Nb de docs	Nb de tokens
Charcot	68	12 190 649 (38,12%)
Autres	133	19 788 830 (61,88%)
Total	201	31 979 479 (100%)

5. <https://patrimoine.sorbonne-universite.fr/collection/Fonds-Charcot>

Première analyse du corpus Charcot

OBVIE⁶

- moteur de recherche pour la fouille avancée des corpus en XML-TEI
- identification des substantifs les plus importants
 - fréquences brutes, mesures TF-IDF, BM25, χ^2 , Test Gamma
- repérage des textes similaires par ordre de pertinence
 - à partir des termes en commun et termes fréquents

6. <https://obtic.huma-num.fr/obvie/>

Deuxième analyse du corpus Charcot

TextPair⁷

- aligne des passages similaires dans une collection de textes
 - passages incluant des citations, plagats, emprunts, réemplois...
- génère une liste de séquences similaires pour chaque texte
 - séquences de mots qui se chevauchent (trigrammes de mots)
- compare les séquences générées du texte *source* au texte *cible*

7. <https://artfl-project.uchicago.edu/text-pair>

keybert

Librairie Python qui exploite les plongements de mots BERT pour générer des mots/phrases-clés les plus similaires à un document.

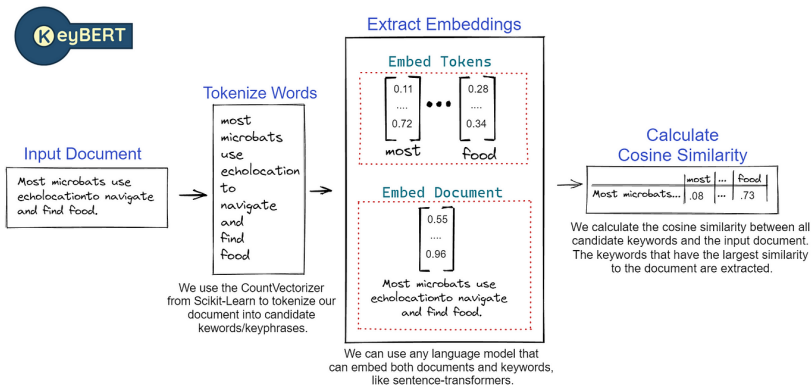


Fig. 3 – Pipeline de la librairie keybert (GROOTENDORST, 2020).

Améliorer les sorties de keybert

Limitations de keybert :

- on doit spécifier la longueur (optimale) des n-grammes à extraire
- la grammaticalité des phrases n'est pas prise en compte
p. ex. *spinal les muscles*
- mots très similaires dans la liste des mots-clés
réflexes tendineux sont, 0.468
les réflexes tendineux, 0.4615

Alternative : réglage fin des sorties

- diversification des résultats : *Maximal Marginal Relevance*
 - « pertinence marginale maximale » : combinaison linéaire de la pertinence par rapport à la requête et la nouveauté
 - un document a une PMM s'il répond à la requête et contient peu de similarité avec les documents précédents ([BOUTIN, 2006](#))
- préservation de la grammaticalité de la phrase (motifs POS)
→ keyphrase-vectorizers ([SCHOPF, KLIMEK et MATTHES, 2022](#))

1. Contexte de recherche
2. Problématique et objectifs
3. Méthodologie de recherche
- 4. Résultats**
5. Conclusion et recherches futures

OBVIE – corpus Charcot⁸

⚠ impossible de quantifier l'importance des phrasèmes

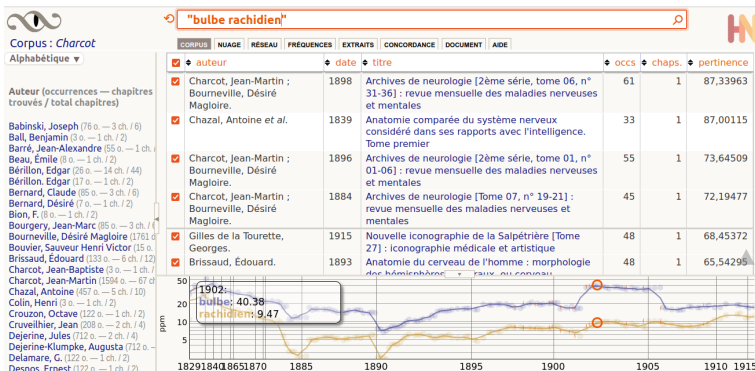


Fig. 4 – Distribution d'occurrences des tokens avec la frise chronologique pour ceux constituant l'expression *bulbe rachidien*.

TextPair – corpus Charcot⁹

⚠ nombre de résultats parfois assez conséquent → filtrage

1

Source

Charcot, Jean-Martin • Archives de neurologie [Tome 26, n° 77-82] : revue des maladies nerveuses et mentales •

nouveaux cas de sclérosé latérale amyotrophique suivis d'autopsie (en collaboration avec Marie), 1885 ; De l'Ozzonatzomaazie (en collabora- tion avec Magnan), 188 ? - Deux nouveaux cas de sclérose latérale amyotrophique suivis d'autopsie (en collaboration avec Marie), 1885 ; - Rapport médico-légal sur Annette G... (en collaboration avec Brouardel et Mottet), 1880 ; - Rapport présenté à M. le Ministre de

Target

Gilles de la Tourette, Georges • *Nouvelle iconographie de la Salpêtrière [Tome 23] : iconographie médicale et artistique* •

rale amyotrophique, dans lesquels ils ont noté l'atrophie et la dispa- rition des cellules de Betz ; ils s'en ont servi pour délimiter la zone (1) CHARCOT et Marie. Deux nouveaux cas de sclérose latérale amyotrophique suivis d'autopsie . Arch. de Neurologie, 1885, nos 28-29. (2) F. Lennmalm. Bidrag till Kannedomen om den amyolrofiska laleralsklerosen., Upsala lékarefbreu for, 1887, n° 7. Analysé in Neurol. Centralbl, 1881, p. 550.

Browse by Metadata Counts

Source

Passage

Author

Title

Year

Passage Length

Target

Passage

Author

Title

View passage in context

Hide differences

View passage in context

Fig. 5 – Réemploi du terme *sclérose latérale amyotrophique* dans les textes de Charcot et de de la Tourette (le seul résultat).

9. <https://anomander.uchicago.edu/text-pair/charcot2autres/>

Liste des concepts médicaux

Extraction semi-automatique des termes en lien avec Charcot (*hystérie, sclérose latérale amyotrophique* etc.)

- index d'une édition des œuvres complètes de Charcot¹⁰
- extraction des termes à l'intérieur des balises XML <s> jusqu'à la virgule ou à un tiret avec des regex
- post-traitement de la liste : élimination des termes génériques (*os, cerveau, peau, etc.*)
- prise en compte des formes singulier / pluriel avec des regex

10. CHARCOT, 1892

TF-IDF¹¹

Mesure pour quantifier l'importance ou la pertinence des représentations lexicales (mots, phrases, lemmes...) dans un document parmi une collection de documents (corpus).

- **TF** : fréquence d'un terme particulier par rapport au document
- **IDF** : calcule à quel point un terme est courant (ou rare) dans le corpus
 - pénalise des termes fréquents et récompense les termes peu fréquents (considérés comme plus discriminants)

11. angl. *term frequency-inverse document frequency*.

BM-25¹³

Modèle de classement basé sur des termes qui vise à fournir des résultats de recherche précis et pertinents en classant les documents en fonction de la fréquence de leurs termes et de leur longueur.

- ① TF
- ② IDF
- ③ normalisation de la longueur de plusieurs documents
- ④ saturation des termes de requête

TF-IDF et BM25 couramment utilisées dans la recherche d'information¹²
→ mathématiquement proches quand appliquées sur un document.

12. angl. *information retrieval*.

13. angl. *best match 25*.

Intensification du lexique de Charcot dans le corpus «Autres»

Le terme le plus impactant pour le réseau de Charcot :
sclérose en plaque disséminées? (pertinence : 85%)

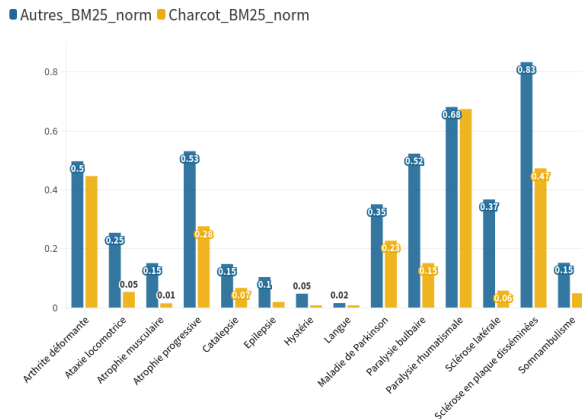


Fig. 6 – Pertinence des concepts dans les deux corpus (BM25).

BERT

VASWANI et al., 2017

- architecture : plongements lexicaux et mécanismes d'attention
- modèle bert-base-multilingual-cased
- censé bien capturer la sémantique

Corpus « Charcot »	Corpus « Autres »
diplopie (0,92)	préambule (0,47)
myélite partielle (0,91)	délire (0,47)
état de mal épileptique (0,91)	miracle (0,47)
paralysie labio-glosso-laryngée (0,91)	cicatrices vicieuses (0,46)
PATHOLOGIES	NOTIONS ABSTRAITES

Calcul de pertinence des concepts : corpus «Charcot»

Terme	Corpus «Charcot»			
	Fréquence	TF-IDF	BM25	BERT
Arthrite déformante	30	0.16	0.45	0.80
Ataxie locomotrice	559	0.35	0.05	0.83
Atrophie musculaire	1 105	0.20	0.02	0.84
Atrophie progressive	40	0.14	0.27	0.72
Catalepsie	681	0.54	0.07	0.88
Épilepsie	414	0.09	0.02	0.78
Hystérie	5 775	0.51	0.01	0.74
Langue	2 695	0.24	0.01	0.72
Maladie de Parkinson	75	0.21	0.23	0.81
Paralysie bulbaire	149	0.27	0.15	0.89
Paralysie rhumatismale	8	0.07	0.67	0.86
Sclérose latérale	445	0.30	0.06	0.88
Sclérose en plaque disséminées	45	0.25	0.47	0.87
Somnambulisme	847	0.49	0.05	0.89

Table 1 – Calcul de pertinence des concepts selon TF-IDF, BM25 et BERT, corpus «Charcot».

Calcul de pertinence des concepts : corpus « Autres »

Terme	Corpus « Autres »			
	Fréquence	TF-IDF	BM25	BERT
Arthrite déformante	24	0.02	0.50	0.40
Ataxie locomotrice	169	0.08	0.25	0.39
Atrophie musculaire	1 465	0.43	0.15	0.42
Atrophie progressive	22	0.02	0.53	0.39
Catalepsie	975	0.28	0.15	0.39
Épilepsie	577	0.12	0.10	0.41
Hystérie	4 934	0.45	0.05	0.41
Langue	3 591	0.11	0.02	0.41
Maladie de Parkinson	130	0.09	0.35	0.37
Paralysie bulbaire	93	0.09	0.52	0.40
Paralysie rhumatismale	14	0.02	0.68	0.44
Sclérose latérale	127	0.09	0.37	0.41
Sclérose en plaque disséminées	12	0.02	0.83	0.40
Somnambulisme	3 410	1	0.15	0.43

Table 2 – Calcul de pertinence des concepts selon TF-IDF, BM25 et BERT, corpus « Autres ».

keybert

bla

1. Contexte de recherche
2. Problématique et objectifs
3. Méthodologie de recherche
4. Résultats
5. Conclusion et recherches futures

Vers une lecture plus distante du corpus Charcot

Analyse de textes assistée par ordinateur

- recherche avancée et alignement de textes (OBVIE, TextPair)
- manque de fonctionnalités pour mesurer l'impact de Charcot sur son réseau *via* les concepts de ses travaux médicaux
 - [→] recherche d'un outil de « lecture distante »

Une nouvelle approche

- quantification de la pertinence des concepts polylexicaux dans les corpus, selon trois différentes métriques de pondération
- alignement des mots-clés issus de deux corpus (validation auprès de spécialistes de Charcot nécessaire)

Perspectives

- ① Charcot vs. Autres : initiateur ou transmetteur de certains termes?
- ② analyse sémantique des passages contenant ces concepts → modalités de prise en charge énonciative
 - opinions, accords, désaccords, définitions, etc.
- ③ OCRiser les manuscrits (« leçons ») de Charcot avec eScriptorium¹⁴
- ④ post-correction automatique d'OCR avec la librairie `neuspe11`
(JAYANTHI, PRUTHI et NEUBIG, 2020)
 - évaluation de son impact sur des tâches en aval
- ⑤ modélisation de sujets assistée par l'apprentissage automatique
(GROOTENDORST, 2022)

14. <https://escriptorium.isir.upmc.fr/>

Données et scripts

Dépôts GitHub :

- Diapositives
- Tracking the circulation of Jean-Martin Charcot's medical discours...
- passage à l'échelle à l'aide du supercalculateur SACADO¹⁵
- Extraction des mots-clés à partir des textes

15. <https://sacado.sorbonne-universite.fr/>.

Remerciements

Un grand merci à Valentina Fedchenko (ingénieure de recherche de l'équipe-projet ObTIC) et à Simon Gabay (maître-assistant de la Chaire des humanités numériques à l'Unige) pour leurs conseils précieux.

Références I



AMIRI, V. V. (2012). *T.S. Kuhn*. (Voir p. 4).



BACHELARD, G. (1934). *La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance*. Vrin (voir p. 4).



BOGOUSLAVSKY, Julien (2020). The mysteries of hysteria : a historical perspective. In : *International Review of Psychiatry* 32.5-6, p. 437-450 (voir p. 9).



BOUTIN, E. (2006). Biais cognitifs et recherche d'information sur internet. Quelles perspectives pour les indicateurs de pertinence des moteurs de recherche. In : *VSST 2006*, p. 1-7 (voir p. 17).



BROUSSOLLE, E. et al. (2012). Figures and institutions of the neurological sciences in Paris from 1800 to 1950. Part III : Neurology. In : *Revue Neurologique* 168.4, p. 301-320 (voir p. 7).



CAMARGO, C. H. F. et al. (2024). Jean-Martin Charcot : the polymath. In : *Arquivos de Neuro-psiquiatria* 81, p. 1098-1111 (voir p. 6).



CHARCOT, J.-M. (1870). *Manuscrit n° 3 : leçons (Manuscrits des leçons et observations de J.M. Charcot)*. Bibliothèque de Sorbonne Université (BSU) – Bibliothèque Charcot (voir p. 5).



— (1892). *Œuvres complètes de J.-M. Charcot : Leçons sur les maladies du système nerveux*. T. 1. Paris : Bureaux du Progrès médical (voir p. 21).



GABAY, S. et al. (2021). Katabase : À la recherche des manuscrits vendus. In : *Humanistica* 2021 (voir p. 9).

Références II



GROOTENDORST, M. (2022). BERTopic : Neural topic modeling with a class-based TF-IDF procedure. In : *arXiv preprint arXiv :2203.05794* ([voir p. 31](#)).



— (2020). *KeyBERT : Minimal keyword extraction with BERT*. Version v0.3.0 ([voir p. 16](#)).



JAYANTHI, S. M., D. PRUTHI et G. NEUBIG (2020). Neuspell : A Neural Spelling Correction Toolkit. In : *arXiv preprint arXiv :2010.11085* ([voir p. 31](#)).



JOYEUX-PRUNEL, B. (2019). Visual Contagions, the Art Historian, and the Digital Strategies to Work on Them. In : *Artl@s Bulletin* 8.3, p. 8 ([voir p. 9](#)).



KANT, É. (1863). *Anthropologie d'un point de vue pragmatique*, (trad. J. Tissot). Librairie Ladrangé (originellement publié en 1798) ([voir p. 5](#)).



KOEHLER, P. J. (2013). Charcot, La Salpêtrière, and Hysteria as Represented in European Literature. In : *Progress in Brain Research* 206, p. 93-122 ([voir p. 7](#)).



KOYRÉ, A. (1957). *From the closed world to the infinite universe*. T. 1. Baltimore, Johns Hopkins Press ([voir p. 4](#)).



KUHN, T. S. (1962). *La structure des révolutions scientifiques*. Traduit par Laure Meyer. Flammarion Paris ([voir p. 4](#)).



LE POIS, C. (1618). *Selectiorum observationum et consiliorum de praetervis hactenus morbis affectibusque praeter naturum, ab aqua seu serosa colluvie et diluvie ortis, liber singularis*. Authore Carolo Pisone, Ponte ad Monticulum, apud Carolum Mercatorem ([voir p. 5](#)).

Références III



MANJAVACAS, E., B. LONG et M. KESTEMONT (2019). On the Feasibility of Automated Detection of Allusive Text Reuse. In : *Proceedings of the 3rd Joint SIGHUM Workshop on Computational Linguistics for Cultural Heritage, Social Sciences, Humanities and Literature*. Minneapolis, USA : Association for Computational Linguistics, p. 104-114 (voir p. 9).



MARMION, J.-F. (2015). *Freud et la psychanalyse*. Sciences Humaines (voir p. 6).



OSEKI-DÉPRÉ, I. (2007). *De Walter Benjamin à nos jours : essais de traductologie*. Paris : Honoré Champion (voir p. 12).



SCHOPF, T., S. KLIMEK et F. MATTHES (2022). PatternRank : Leveraging Pretrained Language Models and Part of Speech for Unsupervised Keyphrase Extraction. In : *Proceedings of the 14th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management - KDIR*. INSTICC. SciTePress, p. 243-248 (voir p. 17).



TASCA, C. et al. (2012). Women and hysteria in the history of mental health. In : *Clinical practice and epidemiology in mental health : CP & EMH* 8, p. 110 (voir pp. 5, 9).



VASWANI, A. et al. (2017). Attention Is All You Need. In : CoRR abs/1706.03762. arXiv : 1706.03762 (voir p. 25).



WILLIS, T. (1667/1681). *Pathologiae cerebri et nervosi generis specimen*. An essay of the pathology of the brain and nervous stock in which convulsive diseases are treated of (voir p. 5).