

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction	1
2	La rupture épistémologique en médecine : la notion d'hystérie	3
2.1	L'erreur comme source du progrès scientifique	3
2.2	Jean-Martin Charcot : un médecin à l'aube de la neurologie moderne . .	5
3	Pister la circulation du discours médical au prisme du numérique	9
3.1	Modalités des circulations des savoirs	9
3.2	À partir de quel moment une forme linguistique devient-elle un <i>concept</i> ?	10
3.3	Études numériques des circulations culturelles	12
4	Valorisation du fonds Charcot	17
4.1	Description du fonds Charcot	17
4.2	Constitution du corpus Charcot	19
5	Migration du discours médical de Charcot	21
5.1	Exploration du corpus Charcot : OBVIE et TEXTPAIR	21
5.2	Extraction des phrases-clés : méthodes statistiques	22
5.3	Extraction des phrases-clés : méthode à base d'apprentissage profond . .	24
5.3.1	Librairie keybert	25
5.3.2	Approche <i>PatternRank</i>	26
6	Conclusion	29
7	Annexe	33
	Bibliographie	35

TABLE DES FIGURES

2.1	Conception kuhnienne du progrès scientifique, adaptée de AMIRI (2012).	4
3.1	Positionnement de l'entité Jean-Martin Charcot au sein de son domaine et comparaison avec les entités les plus similaires à lui <i>via</i> une analyse de quadrant de l'outil Rankingdom.	14
3.2	Analyse temporelle de l'impact de l'entité Jean-Martin Charcot à l'aide de l'outil Rankingdom.	14
5.1	Distribution des fréquences des tokens avec la frise chronologique pour ceux constituant l'expression « bulbe rachidien » (issus du corpus « Charcot » et du corpus « Autres ») dans le logiciel OBVIE.	22
5.2	Alignement et comparaison d'un texte de Charcot à celui de Georges Gilles de la Tourette (le seul résultat) en lançant la requête <i>sclérose latérale amyotrophique</i>	22
5.3	Visualisation de pertinence des concepts dans les deux corpus suivant la métrique BM25. Les valeurs des concepts associées au corpus « Autres » sont représentées en bleu, alors que celles du corpus « Charcot » en jaune.	24
5.4	<i>Pipeline</i> de la librairie keybert.	26
5.5	Répartition des 15 termes les plus pertinents dans le corpus « Autres » selon keybert.	26
5.6	<i>Workflow</i> de la méthode <i>PatternRank</i> (SCHOPF ET AL., 2022, p. 2).	27
5.7	Les 15 termes les plus fréquents partagés par les deux corpus selon keyphrase-vectorizers.	28

LISTE DES TABLEAUX

3.1	Aperçu des métriques Rankingdom pour quantifier l'importance de l'entité Jean-Martin Charcot.	13
4.1	Répartition du fonds Charcot selon les auteurs.	20
7.1	Calcul de pertinence des concepts selon les métriques TF-IDF, BM25 et BERT dans les corpus « Charcot » et « Autres ».	34

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

Ce projet de thèse propose une étude interdisciplinaire avec le focus sur la valorisation numérique du fonds patrimonial de Jean-Martin Charcot, fondateur de la neurologie moderne au XIX^e siècle en France. Le présent mémoire est basé sur la contribution de PETKOVIC *ET AL.* (2023) s’inscrivant dans l’optique de l’exploration quantitative des circulations des concepts médicaux. Ainsi, cette thématique, au carrefour de l’histoire des sciences et de la linguistique computationnelle, fait partie des travaux de l’axe #3 qui sont menés par l’équipe-projet OB TIC¹. Notre objectif de thèse est double :

- formaliser une approche pour tracer l’évolution des concepts médicaux en général ;
- en prenant comme cas d’étude les archives de Charcot, pister numériquement la circulation de son discours médical.

Nous nous intéressons tout particulièrement à l’analyse de la genèse et de la migration du discours médical de la pathologie anatomique, de la neurologie et de la psychologie dans les écrits de Charcot réalisés en collaboration et dans ceux de ses disciples et continuateurs. Si l’importance des contributions scientifiques de Charcot est un sujet largement étudié du point de vue théorique (BOGOUSLAVSKY, 2011 ; BROUSSOLLE *ET AL.*, 2012 ; CAMARGO *ET AL.*, 2024), cet aspect reste inexploré dans une perspective quantitative.

À ce titre, nous visons à mesurer informatiquement l’impact des travaux de Charcot sur son réseau scientifique². Cette mesure se fonde sur l’analyse des concepts-clés en matière de son discours scientifique, et plus particulièrement sur l’opérationnalisation du terme « influence », définie ici comme une intertextualité uni-directionnelle, allant des écrits de Charcot (ci-après corpus « Charcot ») vers ceux de ses collaborateurs et successeurs (ci-après corpus « Autres »). Il s’agit donc *in fine* d’aborder computationnellement la question des circulations, non pas des artefacts matériels comme les manuscrits (GABAY *ET AL.*, 2021) et les images (JOYEUX-PRUNEL, 2019), mais des phénomènes textuels complexes (MANJAVACAS *ET AL.*, 2019) ayant une dimension théorique forte. Cela nous permettra d’y analyser également le discours médical de Charcot à travers l’ex-

1. <https://obtic.sorbonne-universite.fr/presentation/>.

2. Nous engloberons sous ce terme l’ensemble de ses collègues et successeurs.

traction des expressions à mots multiples (NERIMA ET AL., 2006, p. 96)³, qui constituent potentiellement des champs lexicaux et des savoirs en circulation.

Ce mémoire est structuré en cinq parties principales : après l'introduction, nous esquissons l'évolution des théories scientifiques dans une perspective épistémologique, en prenant comme cas d'étude les contributions majeures de Charcot (chapitre 1). Ensuite, nous proposons une revue de la littérature portant sur les modalités des circulations des objets patrimoniaux du point de vue numérique (chapitre 2). Le chapitre ?? donne un aperçu de la constitution du corpus de recherche. Le chapitre ?? présente les premières tentatives de l'analyse computationnelle de l'impact de Charcot sur son réseau scientifique, ainsi que les limites de ces approches, en proposant une nouvelle méthode pour la quantification de la pertinence des expressions polylexicales. Enfin, le chapitre ?? propose une conclusion et des pistes pour des recherches futures.

3. angl. *multi-word expressions*, se déclinant sous la forme suivante, entre autres : SUBSTANTIF + ADJECTIF + ADJECTIF. Exemple : la pathologie *sclérose latérale amyotrophique*.

CHAPITRE 2 LA RUPTURE ÉPISTÉMOLOGIQUE EN MÉDECINE : LA NOTION D'HYSTÉRIE

Sommaire

2.1 L'erreur comme source du progrès scientifique	3
2.2 Jean-Martin Charcot : un médecin à l'aube de la neurologie moderne	5

2.1 L'erreur comme source du progrès scientifique

« Les vraies révolutions sont lentes et elles ne sont jamais sanglantes. »

— ANOUILH (1956)

La science progresse en corrigeant constamment les erreurs, c'est-à-dire que les erreurs précèdent nécessairement l'établissement de la connaissance scientifique. Bien que ce processus de correction des erreurs puisse être observé de manière diachronique, il est de nature circulaire. En outre, si une doctrine devient obsolète avec le temps et l'avènement des technologies avancées permettant de recueillir de nouvelles preuves, une doctrine actuellement en vigueur deviendra tout de même à son tour obsolète à un moment¹.

Un tel cycle des observations empiriques peut être bouleversé, selon BACHELARD (1934, p. 26), par la « rupture et non pas continuité entre l'observation et l'expérimentation ». Autrement dit, la rupture épistémologique survient lors d'un renversement fondamental dans la façon d'établir une connaissance dans un domaine particulier. De fait, ce phénomène caractérise une « révolution scientifique » (KOYRÉ, 1957, p. 2), terme apparenté avec celui du « changement de paradigme », introduit par KUHN (1962, p. 66). D'après ce dernier, les *paradigmes* désignent les « découvertes scientifiques universelle-

1. L'un des exemples le plus connu de l'obsolescence scientifique est sans doute le passage du modèle géocentrique de l'univers, défendu par Aristote et Ptolémée (selon lesquels la Terre est immobile au centre de l'Univers), à la conception héliocentrique de Nicolas Copernic, qui affirmait que la Terre tournait autour du Soleil.

ment reconnues qui, pour un temps, fournissent à une communauté de chercheur·euse·x·s des problèmes types et des solutions ».

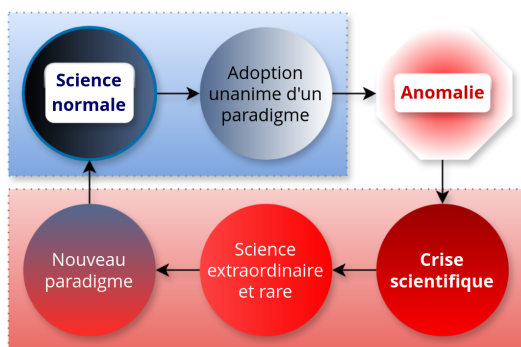


FIGURE 2.1 – Conception kuhnienne du progrès scientifique, adaptée de AMIRI (2012).

Dans cette optique, la structure des révolutions scientifiques désigne un modèle épistémique constitué des épisodes non cumulatifs du développement scientifique (Figure 1.1), marqués par des passages radicaux d'un paradigme à un autre. Le nouveau paradigme ne désigne donc pas une extension de l'ancien paradigme ; au contraire, ce dernier est entièrement ou partiellement remplacé par un nouveau paradigme incompatible avec le précédent.

Cela est bel et bien un signe de l'émergence d'une nouvelle théorie ou découverte, tout en prouvant que le développement historique des théories est fondamentalement discontinu. Dans un esprit similaire, BACHELARD (1970, p. 72) souligne :

« Il ne saurait y avoir de vérité *première*. Il n'y a que des erreurs *premières*. On ne doit donc pas hésiter à inscrire à l'actif du sujet son expérience essentiellement malheureuse. La première et la plus essentielle fonction de l'activité du sujet est de se tromper. Plus complexe sera son erreur, plus riche sera son expérience. L'expérience est très précisément le souvenir des erreurs rectifiées. L'être pur est l'être détrompé. »

Un exemple du changement de paradigme est l'évolution du terme *hystérie*, introduit par Hippocrate dans l'Antiquité au V^e s. av. J.-C., qui expliquait cette maladie par un déplacement de l'utérus dans le corps féminin². Au Moyen Âge, surtout à partir du XIII^e s., les *hystériques* étaient considérées par l'Église comme possédées par le diable et, par conséquent, chassées, torturées ou soumises aux exorcismes dans une perspective religieuse (TASCA ET AL., 2012, p. 113). Néanmoins, certains scientifiques de la Renaissance commencent progressivement à s'éloigner de l'étiologie démonologique de cette maladie ; un cas notable est celui du médecin Charles Le Pois (1563-1633), qui fut le premier à désigner le cerveau, et plus précisément, le *sensorium commune*³, comme siège de la maladie hystérique en 1618⁴, en associant l'hystérie autant aux hommes qu'aux femmes (WRIGHT, 1980, p. 235).

2. Ce terme est issu du mot grec ὑστέρα, par le latin *hystera*, « matrice ». Par dérivation, le terme « hystérique » se référait à une personne « (femme) malade de l'utérus », selon REY (1998, p. 1767).

3. ce que KANT (1863, p. 452). appelle plus tard « siège commun de la sensibilité » pour désigner l'ensemble des perceptions.

4. LE POIS (1618, p. 101) a noté que les symptômes communément appelés hystériques se référaient à l'épilepsie, mais qu'il était prouvé que l'épilepsie elle-même était une maladie *idiopathique* (existant par elle-même, sans lien avec une autre maladie) de la tête, et non pas provoquée par les troubles de l'utérus ou des intestins.

Pour mieux comprendre l'importance de ce changement de pensée radical, il convient également de souligner que notre compréhension actuelle du système nerveux central est basée sur les premières descriptions faites de manière rigoureuse par Constanzo Varolio (1543-1575) au XVI^e s. (TUBBS *ET AL.*, 2008, p. 734)⁵. À l'époque des Lumières en Angleterre (fin XVII^e – début XVIII^e s.), Thomas Willis (1621-1675), créateur du terme *neurologia*⁶ en 1664 (MONTEIRO *ET AL.*, 2021, p. 2), maintint et développa cette conception en caractérisant cette maladie comme principalement convulsive en raison des explosions des « esprits animaux » dans le cerveau (WILLIS, 1681, p. 1). Enfin, l'histoire de la neurologie trouve son ancrage à la fin du XIX^e siècle dans les travaux de Jean-Martin Charcot (1825-1893). Ce n'est qu'à cette période que la maladie en question a été systématiquement traitée comme un trouble neurologique (TASCA *ET AL.*, 2012, p. 114). La sous-section 1.2 évoque certains de ses apports principaux dans le domaine scientifique.

2.2 Jean-Martin Charcot : un médecin à l'aube de la neurologie moderne

Figure emblématique et directeur de l'illustre École de la Salpêtrière (basée à l'actuelle hôpital de la Pitié-Salpêtrière à Paris), Charcot a laissé une trace indélébile dans le domaine de la neurologie. Il est essentiellement connu pour ses études portant sur les troubles névrotiques, notamment l'hystérie. Selon lui, l'hystérie découle d'une dégénérescence héréditaire du système nerveux, en montrant qu'elle est en fait plus fréquente chez les hommes que chez les femmes (TASCA *ET AL.*, 2012, p. 114). Charcot a été reconnu pour ses travaux de recherche sur l'hypnose qu'il a utilisée afin d'induire l'état modifié de conscience d'un sujet, permettant l'analyse des symptômes hystériques et leur traitement. Son nom est également associé aux descriptions de nombreuses pathologies connues aujourd'hui, comme la *maladie de Parkinson*, la *sclérose en plaques disséminées*, abbr. *SEP* (ou *sclérose multiple*), la *sclérose latérale amyotrophique*, abbr. *SLA* (soit la *maladie de Charcot*, ou *maladie Lou-Gehrig*) etc⁷.

Ces explorations des abîmes de l'esprit humain lui ont valu de nombreuses appellations : à part avoir été globalement considéré comme le père de la neurologie française et moderne (TEIVE *ET AL.* 2022, p. 761 ; BROUSSOLLE *ET AL.* 2012, p. 301), d'autres noms symboliques lui ont été associés, notamment « Napoléon des névroses », « Paganini de l'hystérie » (MIRBEAU & MICHEL 1995, p. 124), ou même « César de la Faculté » (CAMARGO *ET AL.*, 2024, p. 1109). Dans la même lignée de pensée, l'École de la Salpêtrière était caractérisée comme la « Mecque de la neurologie » grâce aux activités de Charcot (TEIVE *ET AL.*

5. Il s'agit de l'identification et de la description de la structure cérébrale agissant comme un relai entre le cerveau et le cervelet, appelée *pont* (lat. *pons*) par VAROLIO (1573), soit *pont de Varole* (lat. *pons Varolii*), en l'honneur du célèbre anatomiste, qui fut le premier à examiner le cerveau de sa base vers le haut.

6. Terme présent dans WILLIS (1664).

7. Pour un aperçu détaillé des contributions majeures de Charcot dans le domaine de la médecine, voir CAMARGO *ET AL.* (2024, p. 1102).

2014, p. 637; GOETZ 2017, p. 628; CAMARGO ET AL. 2024, p. 1100). En outre, de nombreuses références à Charcot et des descriptions d'attaques hystériques figurent non seulement dans la littérature médicale, mais aussi dans des romans naturalistes français et européens, notamment en Pays-Bas, Russie, pays scandinaves, Espagne, Italie et Allemagne (KOEHLER, 2013).

Charcot a créé un véritable réseau scientifique autour de soi grâce à ses idées novatrices qui ont eu un grand retentissement parmi ses collaborateurs, élèves et savants polymathes. Parmi eux, nous ne nommons que quelques figures majeures souvent citées dans la littérature (GOMES & ENGELHARDT 2013, p. 816; BOGOUSSLAVSKY 2014, p. 55; CAMARGO ET AL. 2024, p. 1100), notamment :

- Paul Richer (1849-1933), anatomiste, neurologue et sculpteur, qui a résumé les premières études de Charcot sur l'hystérie dans ses *Études cliniques sur l'hystéro-épilepsie ou grande hystérie* ;
- Georges Gilles de la Tourette (1857-1904), psychiatre et neurologue, qui a décrit les symptômes de la *maladie des tics*, renommée *syndrome de Tourette* en son hommage par Charcot lui-même ;
- Pierre Janet (1839-1916), philosophe, neurologue et psychiatre, concepteur des termes *dissociation* et *sous-conscient* ;
- Désiré Magloire Bourneville (1840-1909), homme politique et neurologue, qui a publié le premier tome de l'ouvrage monumental *l'Iconographie photographique de la Salpêtrière*, dédiée à l'hystérie, sous l'égide de Charcot ;
- Joseph Babinski (1857-1932), neurologue et neurobiologiste, concepteur du terme *pithiatisme*, qui a découvert le réflexe cutané plantaire, appelé également *signe de Babinski*.

L'impact colossal de Charcot sur sa propre discipline se reflète aussi dans le changement d'intérêt radical du célèbre psychanalyste Sigmund Freud (1856-1939), caractérisé par le passage de la neurologie générale à l'hystérie, l'hypnose et d'autres troubles psychologiques. En effet, son séjour dans le service de Charcot à Paris en 1885-1886 a donné lieu au développement de la théorie psychanalytique (CAMARGO ET AL., 2018, p. 41). Les concepts modernes du trouble de stress post-traumatique et des troubles somatoformes en psychopathologie du traumatisme puisent également les racines dans l'œuvre de Charcot (WHITE 1997, p. 254). Néanmoins, certains scientifiques ont fortement contesté le raisonnement scientifique de Charcot, comme le neurologue Hippolyte Bernheim (1840-1919) avec l'École de Nancy pendant les années 1880-1890. Cette polémique porte sur la nature de l'hypnose qui, pour Charcot, représentait un état pathologique propre aux hystériques, et non pas un état de sommeil obtenu par suggestion qui est susceptible d'applications thérapeutiques (et donc, applicable à pratiquement n'importe qui), comme le soutenait BERNHEIM (1891, pp. 130-131).

Étant donné l'importance des travaux de Charcot et ses contributions dans le domaine de la neurologie et au-delà, nous souhaitons explorer la notion de la circulation

des savoirs au prisme du numérique à travers son impact. Avant d'aborder la question d'opérationnalisation de son impact, nous tenons d'abord à décortiquer les mécanismes à l'origine des circulations des savoirs à grande échelle, ainsi que de définir la notion d'un « concept » pouvant véhiculer les informations importantes concernant les circulations en question.

CHAPITRE 3 PISTER LA CIRCULATION DU DISCOURS MÉDICAL AU PRISME DU NUMÉRIQUE

Sommaire

3.1	Modalités des circulations des savoirs	9
3.2	À partir de quel moment un concept devient-il pertinent?	10
3.3	Études numériques des circulations culturelles	12

3.1 Modalités des circulations des savoirs

De nombreux·ses chercheur·se·s·x partagent le point de vue selon lequel la notion de circulation des savoirs constitue un champ de recherche vaste, ainsi qu'un nouveau paradigme de la connaissance depuis le début du XXI^e siècle et l'avènement du Web 2.0 (LANDAIS, 2014; QUET, 2014). Cette phase de l'évolution du Web se caractérisait notamment par la transformation majeure de l'Internet en vue du développement des réseaux sociaux, des blogs et des sites participatifs, tout en permettant aux utilisateur·trice·s·x de créer, partager et interagir avec du contenu Web. Nous traversons actuellement l'ère du Web 3.0 qui repose sur des technologies telles que la chaîne de blocs (*blockchain*), le *NFT* (*non-fungible token*), l'intelligence artificielle, métavers et le Web sémantique (VARET, 2023). Tous ces phénomènes ont contribué à l'accélération de la circulation de l'information, ce qui ouvre de nombreuses pistes de recherche, aussi bien théoriques qu'appliquées, orientées vers l'exploration de la nature de ces circulations.

Le terme en question reste toutefois assez complexe en raison de visions différentes sur la façon de le définir. Afin d'éclairer cette problématique, QUET (2014, pp. 221–222) souligne trois aspects suivants :

1. **Éléments de la circulation.** Qu'est-ce qui circule ?
 - individus (savants, techniciens, traducteurs, etc.);
 - objets matériels (instruments scientifiques, ouvrages etc.) :
 - constructions symboliques (théories, concepts etc.).
2. **Conceptions de la circulation et méthodes de son analyse;**

- définition de la circulation comme « traduction », « diffusion », « accès » ou « succès »;
- critères méthodologiques possibles pour étudier la circulation p. ex. d'une théorie :
 - circulations géographiques des principaux concepteurs qu'on lui reconnaît;
 - circulations et lectures des textes produits par leurs concepteurs;
 - usages et applications analogiques qui en sont faits dans d'autres domaines.
- enjeux d'articulation de ces différents niveaux d'observation du point de vue méthodologique et de celui de la production du texte de recherche, dans le cas des croisements de ces niveaux.

3. Conceptions analytiques et normatives des savoirs

- affaiblissement des catégories des « savoirs profanes » et « savoirs scientifiques », ainsi que de l'opposition entre eux;
- revalorisation des savoirs implicites et de la dimension pratique des connaissances;
- glorification de la circulation comme porteuse de valeurs *a priori* positives : confrontation à l'autre, hybridation, production de nouveauté, etc.

Dans le cadre de l'analyse de l'impact scientifique de Charcot, nous étudions *in fine* la circulation de ses théories et des concepts médicaux dont il était inventeur (p. ex. *SLA*) et transmetteur (p. ex. *hystérie*)¹.

3.2 À partir de quel moment une forme linguistique devient-elle un concept ?

Les termes MOT, IDÉE ou CONCEPT représentent les notions de base dans les disciplines telles que la linguistique, l'épistémologie ou la philosophie. Malgré leur présence répandue dans les domaines cités, ainsi que leur utilisation devenue quasi banale dans le langage courant, ces notions demeurent sans définition précise en raison de la disparité des contextes dans lesquels elles sont utilisées. Un exemple de ce phénomène est le terme MOT, qui véhicule une réalité particulière appartenant à chaque langue (MOUNIN 1968, p. 65). Même si l'on reprend la description de Saussure qui considère le mot comme « une image acoustique associée à un concept », nous nous heurtons ensuite au problème de la définition du terme CONCEPT. Le structuralisme linguistique de Bloomfield souligne ce point, en ajoutant que les linguistes ne sont pas outillés pour démêler complètement ce réseau complexe. Ce structuraliste poursuit en disant que le langage peut en effet être perçu comme une abstraction construite à partir de nos connaissances sur celui-ci, mais qu'il faut « décrire d'abord le fonctionnement de cet instrument de communication » et expliquer comment nous (dé)construisons les énoncés en tant que locuteurs ou auditeurs (MOUNIN 1968, pp. 94-95).

- ok, et c'est quoi le concept en linguistique (de Saussure)

1. Comme déjà expliqué dans la partie 1.1, Charcot n'a pas inventé ce terme, mais en réinterprété le sens.

- concept scientifique en épistémologie
- ce ne sont pas les figements linguistiques (BEZANÇON & LEJEUNE, 2023)

Le mot « concept » est un terme générique qui renvoie à un grand nombre de théories provenant de divers domaines de pensée, sans qu'il en existe une qui soit exhaustive et universellement acceptée. D'après LECOURT (1999, p. 224), l'invention de l'entité du concept remonte à l'ère d'Aristote, qui l'a caractérisé comme une abstraction, un mode de connaissance à la fois médiat et général, et comme mode de classification entre le genre et l'espèce (*intension* et *extension*). En revanche, selon les linguistes, un concept a une structure double, constituée du sens linguistique et culturel. Sa couche intérieure est constituée du noyau étymologique sur lequel repose ensuite la couche périphérique qui hérite les éléments formés par la culture, les traditions et les expériences humaines². Il peut être exprimé par de différents éléments du langage, soit : lexèmes, idiomes, collocations, phrases ou textes entiers (NEMICKIENÉ, 2011, p. 5). Dans le domaine du traitement automatique des langues (TAL), le terme « concept » peut s'apparenter à celui des « entités nommées », comme en témoignent les recherches sur l'extraction automatique de la terminologie biomédicale (JOLLY ET AL., 2024 ; NAVARRO ET AL., 2023). Un concept d'un domaine de connaissance peut faire partie d'un thésaurus, liste organisée de termes contrôlés et normalisés, auquel cas le concept est appelé « descripteur ». (RENNESSON ET AL., 2020, p. 16).

Afin de pouvoir analyser les concepts médicaux liés à Charcot, il paraît important de déterminer à partir de quel moment un mot ou un groupe de mots devient un concept en sciences humaines et sociales (ci-après SHS). Du point de vue de l'histoire des concepts (alle. *Begriffsgeschichte*), cette transformation survient lorsqu'un seul mot comprend toute la gamme des significations dérivées d'un contexte sociopolitique (KOSELLECK & RICHTER, 2011, p. 258). À titre d'exemple, le concept d'un *état* ne peut être interprété qu'à travers ses différents constituants, dont *souveraineté territoriale*, *législation*, *fiscalité*, parmi maints d'autres. Les concepts sont donc les concentrations par défaut ambiguës d'une multitude de contenus sémantiques, uniquement interprétables et indéfinissables, par contraste avec des significations des mots qui peuvent être définies de manière exacte (KOSELLECK & RICHTER, 2011, p. 20).

De plus, les concepts comme *histoire* ou *progrès* sont caractérisés comme « collectifs singuliers » qui marquent un passage du domaine concret d'un individu (plusieurs *histoires* et *progrès* individuels) au domaine abstrait et général du collectif social (une *histoire* ou un *progrès* général ou collectif). Ce phénomène linguistique, ainsi que la création des concepts comme *industrie*, *usine*, *classe moyenne* etc., reflète un changement de paradigme dans l'organisation sociale survenu lors des révolutions politiques et industrielles (HOBBSAWM, 2010, p. 1). Cela traduit donc le lien fort entre l'histoire du langage et l'histoire des idées. Cette période charnière est nommée *Sattelzeit*³ (KOSELLECK & RICHTER,

2. En linguoculturologie, on retrouve le terme « concept linguo-culturel » qui reflète cette nature double du concept.

3. Trad. allem. « époque de selle ».

2011, p. 8), entre 1750 et 1830, durant laquelle les concepts historiques deviennent abstraits, singularisés, respatialisés et retemporalisés.

Ces considérations peuvent s'appliquer à d'autres constructs en SHS, comme *travail*, *intelligencija*, *Ancien Régime*, *avant-garde*, *Occident* etc. Elles ont acquis le statut des concepts « nomades » en raison de leur circulation spatio-temporelle et linguistique (GHERMANI, 2011, p. 117). Plusieurs questionnements ont été soulevés par la même autrice à l'égard de leur émergence, notamment pour déterminer à quel moment un concept devient une entrée dans un dictionnaire des SHS : « Pourquoi un concept fait-il son entrée dans un dictionnaire ? Au terme de quel processus ? À l'inverse, comment cette percée lexicale est-elle parfois impossible ou refusée ? ». Les processus permettant à un concept d'obtenir le statut de scientificité sont la propagation, la bifurcation, la capture⁴, mais aussi les pratiques scientifiques conduisant aux masquages de sens (p. ex. dans le cas du terme « confession [religieuse] », dont le sens varie en fonction du pays dans lequel il est utilisé). Stengers va plus loin en excluant la « diffusion » et en mettant en avant la « propagation » comme le critère discriminatoire de la nature itinérante des concepts (BAL 2002, p. 34).

Comme nous avons pu voir, l'histoire des concepts concerne principalement les manifestations de conflits sociopolitiques particuliers qui doivent être compris dans leur contexte approprié (p. ex. les mots comme *liberté* ou *démocratie* portent la connotation polémique dont le sens ne peut être précisé qu'à travers leurs antithèses). Toutefois, nous considérons que cette théorie pourrait nous permettre de formaliser une approche pour tracer l'évolution des concepts médicaux. Dans cette optique, ces concepts auront le rôle des vecteurs de la crise conceptuelle, ce qui représenterait une forme de *Sattelzeit* dans le domaine de la médecine : autrement dit, ces concepts sont détournés de leurs sens initiaux neutres (descriptions des pathologies) vers ceux exerçant un certain impact sur la communauté scientifique.

3.3 Études numériques des circulations culturelles

Incontestablement, l'époque actuelle est profondément marquée par le « déluge des données », phénomène représentatif de la quatrième paradigme de la science, selon Jim Gray (HEY ET AL., 2009, p. 30). Par conséquent, les projets numériques sont aujourd'hui « pilotés par les données »⁵ et ceux qui sont centrés sur les explorations des circulations culturelles au prisme du numérique se concrétisent à grande échelle. Sont fortement axés sur cette thématique :

1. certaines chaires universitaires, notamment celle des Humanités numériques à l'université de Genève (JOYEUX-PRUNEL & GABAY, 2022)⁶ ;

4. Termes employés par STENGERS (1987, pp. 8–22), représentatrice de la conception constructiviste du savoir scientifique.

5. Traduction du terme *data-driven* introduit par JOHNS (1991), issu de l'expression *data-driven learning*.

6. Cf. les projets de la chaire : <https://www.unige.ch/lettres/humanites-numeriques/recherche/projets-de-la-chaire>.

2. de divers évènements scientifiques, comme la journée d'étude « Circulation des écrits littéraires de la première modernité et humanités numériques »⁷, les colloques Humanistica 2023⁸, ACFAS 2023⁹ etc.;
3. des numéros de certaines revues, par exemple « Circulation des discours dans les récits complotistes », dont les articles portent sur les thématiques aussi diverses que les circulations textuelles internationales du discours complotiste des « Illuminati » (CHAUDET, 2022), « conspirationniste » sur Twitter (GIRY & NOUVEL, 2022) ou antiféministe en ligne (MORIN & MÉSANGEAU, 2022).

La question de recherche sous-tendant ce mémoire s'approche tangentiellement des travaux de RIGUET (2018) et de ROE ET AL. (2023). Le premier travail porte sur la réception de la pensée scientifique du physiologiste français Claude Bernard dans la critique littéraire, illustrée par l'alignement des textes de Bernard avec des ouvrages de critique littéraire. Le second article porte sur la détection de réemplois textuels à grande échelle et l'analyse de réseaux pour identifier les « influenceurs » dans les ouvrages français du siècle des Lumières.

Pour ce qui est des projets individuels, la question de l'estimation de l'importance d'une entité issue d'un domaine ontologique occupe une place centrale dans le travail de SOULET (2024), ce qui a résulté dans le développement de l'outil de représentation des connaissances Rankingdom¹⁰. L'un de ses aspects concerne les déclinaisons de la notion d'importance d'une entité résultant aux métriques correspondantes, comme présenté dans le tableau 2.1 : ces métriques sont calculées pour l'entité Jean-Martin Charcot.

Métrique	Définition	Exemple
PORTÉE (POPULARITÉ)	nombre d'assertions décrivant une entité	Charcot est décrit par 546 assertions.
INFLUENCE	nombre d'entités liées à une entité	191 entités liées à Charcot.
À PROPOS	nombre d'entités impactées (œuvres originales, évènements...)	56 entités à propos de Charcot.
INDEX A	nombre maximum d'entités impactées a ayant le comptage « à propos »	13 entités impactées par Charcot ont le comptage « à propos » supérieur à 13.
IMPACT	somme de tous les comptages « à propos » de toutes les entités impactées	L'impact de Charcot est 826.

TABLEAU 3.1 – Aperçu des métriques Rankingdom pour quantifier l'importance de l'entité Jean-Martin Charcot.

De plus, des calculs effectués à partir de la portée et de l'influence de Charcot per-

7. <https://www.fabula.org/actualites/86846/circulation-des-ecrits-litteraires-de-la-premiere-modernite-et-humanites-numeriques.html>

8. <https://humanistica2023.sciencesconf.org/>

9. <https://www.crihn.org/nouvelles/2022/12/11/colloque-de-la-transformation-des-sciences-humaines-par-les-humanites-numeriques-acfas-2023/>

10. <https://rankingdom.org/about>.

mettent de générer un graphique de « quadrant magique de Gartner » (angl. *Gartner Magic Quadrant*)¹¹. Cette représentation sur la figure 2.1 met en valeur quatre types d'entités :

- **acteurs de niche** : entités avec une portée et une influence modestes (p. ex. Pierre Marie);
- **challengers** : entités ayant une certaine reconnaissance et une influence considérable, mais qui sont de taille mineure, more concentrées, avec une portée plus petite (Charles-Joseph Bouchard);
- **visionnaires** : entités avec une grande portée, dont l'influence reste néanmoins limitée et qui recevront plus de reconnaissance ultérieurement (Paul Richer);
- **leaders** : entités les plus importantes, avec une grande portée, connues à grande échelle et dans plusieurs domaines, tout en étant reconnues comme ayant une grande influence (Charcot).

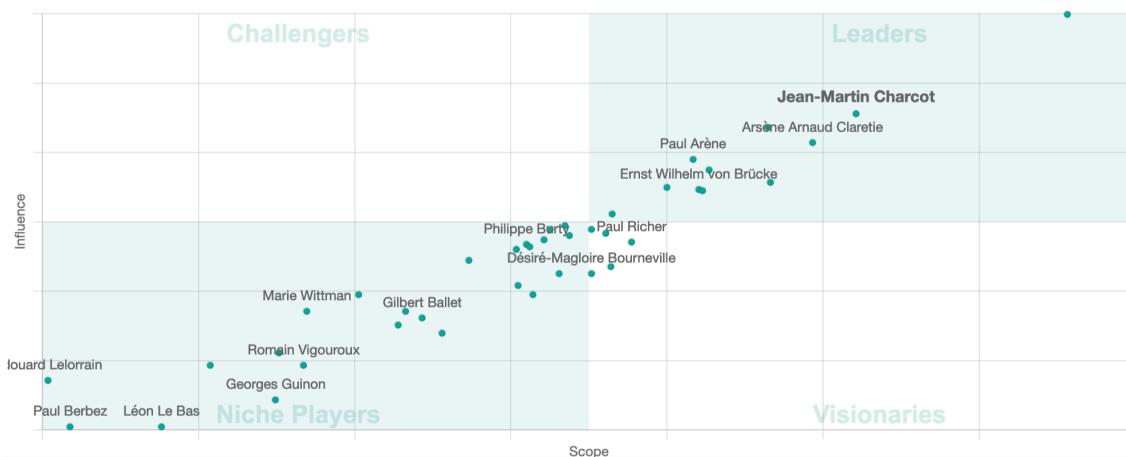


FIGURE 3.1 – Positionnement de l'entité Jean-Martin Charcot au sein de son domaine et comparaison avec les entités les plus similaires à lui via une analyse de quadrant de l'outil Rankingdom¹².

L'impact de Charcot peut également être visualisé à l'aide de Rankingdom à travers le graphique qui apporte une dimension temporelle (figure 2.2). Il s'agit notamment de la cumulation temporelle de son impact, où l'on peut observer qu'il s'étend sur la période 1856–1994.

Enfin, il est également possible de lister les entités impactées, comprenant les personnes (p. ex. Sigmund Freud), les notions médicales (SEP) ou bien les entités géographiques afférentes (Île Charcot).

11. Le nom provient de la société américaine de conseil Gartner qui « publie chaque année les résultats de ses analyses dans plus de 100 secteurs technologiques » (GUEMAS, 2024).

12. <https://www.rankingdom.org/entity/Q20710?search=jean-martin+charcot>. Le domaine dans lequel Charcot figure est relativement large, y compris les figures du domaine médical (p. ex. Bourneville), mais aussi littéraire (Arsène Arnaud Claretie).

13. <https://www.rankingdom.org/entity/Q20710?search=jean-martin+charcot>.

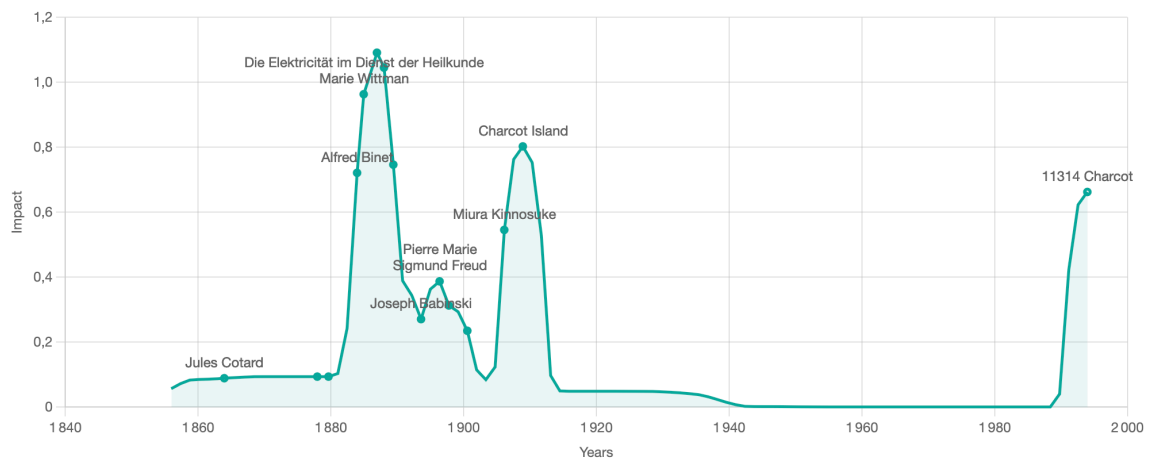


FIGURE 3.2 – Analyse temporelle de l'impact de l'entité Jean-Martin Charcot à l'aide de l'outil Rankingdom¹³.

CHAPITRE 4 VALORISATION DU FONDS CHARCOT

Sommaire

4.1 Description du fonds Charcot	15
4.2 Constitution du corpus Charcot	17

4.1 Description du fonds Charcot

Le fonds patrimonial de Jean-Martin Charcot est conservé à la Bibliothèque de Neurosciences Jean-Martin Charcot par la Bibliothèque numérique patrimoniale de Sorbonne Université (BSU)¹. Ce fonds regroupe des ouvrages suivants :

- fonds historique Charcot (bibliothèque personnelle de Charcot) : ouvrages, périodiques, collection de thèses et de tirés à part, manuscrits, observations, collection neurologique couvrant la seconde partie du XIX^e siècle, fonds bibliophilique ancien ;
- collections de la bibliothèque des Internes de la Salpêtrière : ouvrages, périodiques, thèses en neurologie et psychiatrie pour la période 1800-1950 ;
- donations en ouvrages du docteur Achille Souques.

Dans un souci de préservation d'ouvrages originaux et de valorisation de collections ayant un caractère iconographique notable, une partie de ce fonds a été numérisée. Ces archives numérisées sont disponibles sur le portail numérique SorbonNum², porte d'entrée unique vers les collections scientifiques patrimoniales et numériques de Sorbonne Université, ainsi que sur Gallica, bibliothèque numérique de la Bibliothèque nationale de France (BNF)³.

1. <https://www.sorbonne-universite.fr/bu/decouvrir-nos-bibliotheques/la-bibliotheque-charcot>.

2. anc. Jubilothèque, <https://patrimoine.sorbonne-universite.fr/collection/Fonds-Charcot>

3. <https://gallica.bnf.fr/services/engine/search/sru?operation=searchRetrieve&version=1.2&query=%28gallica%20all%20%22Charcot%2C%20Jean-Martin%22%29&lang=fr&suggest=0>.

Le fonds numérisé a été décrit et divisé par la BSU en quatre grandes typologies de documents :

1. Fonds iconographique

- **Album des internes** : Album des promotions annuelles d'internes, photographiées et classées par établissements de l'Assistance Publique, entre 1860 et 1963 ;
- **Photographies sur les aliénés de Bicêtre par Désiré Magloire Bourneville** : deux albums présentant les photographies des « petits enfants anormaux » hospitalisés à Bicêtre dans le service du docteur Bourneville, collaborateur de Charcot.

2. Leçons et manuscrits des leçons de Charcot

- **Manuscrits des leçons et observations de Charcot (1825-1893)** : leçons orales de Charcot, rédigées intégralement de sa main et annotées ;
- **Leçons de Charcot** : numérisation des volumes de l'*Œuvre Complète* de Charcot consacrés au système nerveux et à l'enseignement clinique, comme par exemple les célèbres leçons du Mardi, sur l'hystérie notamment.

3. Périodiques

- **Les Recherches cliniques et thérapeutiques sur l'épilepsie, l'hystérie et l'idiotie (1872-1903)** de Bourneville. Y est retracée toute l'activité du Service des Enfants Idiots, à la Salpêtrière puis à Bicêtre, par le biais des compte-rendu illustrés de photographies et rédigés par Bourneville ;
- **Revue de l'Hypnotisme (1887-1910)** : périodique consacré à l'hypnotisme que Charcot a réhabilité, publiant les principaux articles théoriques sur cette discipline ;
- **Journal du magnétisme (1845-1861)** : la collection reflète les recherches sur le magnétisme, renouvelées au milieu du XIX^e siècle ;
- **Revue photographique des hôpitaux de Paris (1869-1872)**. Première revue exposant les applications de la photographie à la médecine, notamment la médecine hospitalière, à travers les études menées à l'Hôpital Saint Louis, et à la Salpêtrière ;
- **Iconographie Photographique de la Salpêtrière (1875-1879)**. La collection présente les observations de patientes examinées à la Salpêtrière, accompagnées de photographies d'Albert Londe, présentant les divers stades de la crise d'hystérie ;
- **Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière (1888-1918)**. La revue est fondée sous la direction de Charcot par Paul Richer, Gilles de la Tourette et Albert Londe, directeur du service photographique. Elle réunit la collection de clichés constituée à la Salpêtrière a pour but la représentation objective des pathologies observées. Elle prend la relève de l'*Iconographie Photographique de la Salpêtrière*. Les articles sont illustrés de photographies, de dessins et de lithographies ;
- **Archives de neurologie (1880-1907)**. Sous-titrée « Revue trimestrielle des maladies nerveuses et mentales », les Archives de neurologie sont publiées sous la direction de Charcot par Bourneville. La revue édite, groupe, catégorise et compare la masse des travaux de pathologie nerveuse. Les *Archives de neurologie* sont devenues bisannuelles en 1881.

4. Ouvrages de la bibliothèque de Charcot

- **Collection d’atlas d’anatomie et de pathologie du système nerveux**, publiés durant le XIX^e siècle. L’iconographie de ces ouvrages est remarquable, à commencer par l’*Atlas de Vicq d’Azyr*, médecin du roi Louis XVI;
- **Traités**. Cette collection regroupe à la fois des traités sélectionnés dans la bibliothèque de Charcot (comme l’*Opera omnia* . . . de Thomas Willis, 1682, comportant des gravures), des atlas et des textes significatifs des successeurs de Charcot, issus de la bibliothèque des Internes de la Salpêtrière (par exemple l’*Anatomie des centres nerveux* des Déjerine).

4.2 Constitution du corpus Charcot

Le corpus de travail est constitué de 201 documents OCRisés (sans post-correction), fournis au format XML par la BSU. Nous avons procédé, dans un premier temps, à une restructuration des textes en XML-TEI⁴ à l’aide de l’outil TEINTE⁵, afin de permettre la fouille avancée du corpus Charcot à travers des outils développés au sein de l’équipe-projet OBTIC. D’une part, le moteur de recherche OBVIE⁶ permet de repérer des textes similaires par ordre de pertinence à partir des termes en commun. D’autre part, l’algorithme TEXTPAIR génère une liste de passages similaires, c’est-à-dire les séquences de mots qui se chevauchent (n-grammes de mots) pour chaque texte, en comparant ensuite ces résultats avec ceux de séquences dans d’autres textes⁷.

Afin de mesurer l’impact de Charcot sur son entourage et d’analyser la circulation de concepts véhiculés dans le corpus, nous avons commencé par séparer les documents rédigés par Charcot de ceux rédigés par ses co-auteurs (p. ex. Bourneville) ou les auteurs thématiquement proches de lui (p. ex. de la Tourette). Nous avons obtenu respectivement 68 (corpus « Charcot ») et 133 (corpus « Autres ») documents, comme présenté dans le tableau ??.

Les deux corpus issus du fonds Charcot sont librement disponibles et interrogeables sur les deux plateformes OBVIE⁸ et TEXTPAIR⁹.

4. Originellement, ces fichiers ne contenaient que les balises <doc>, <id_doc> et <pages>.

5. https://github.com/OBVIL/teinte_obtic

6. <https://obtic.huma-num.fr/obvie/>. Pour d’amples informations sur le fonctionnement de cet outil, cf. ALRAHABI (2022).

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

8. <https://obtic.huma-num.fr/obvie/charcot/?view=corpus>

9. <https://anomander.uchicago.edu/>

<i>Corpus</i>	<i>Nombre de documents</i>	<i>Nombre de tokens</i>	<i>Mémoire</i>
Charcot textes rédigés par Charcot	68	12 190 649 (38,12%)	79,1 Mo
Autres textes rédigés par les membres de son réseau scientifique	133	19 788 830 (61,88%)	127,2 Mo
TOTAL	201	31 979 479 (100%)	206,3 Mo

TABLEAU 4.1 – Répartition du fonds Charcot selon les auteurs.

CHAPITRE 5 MIGRATION DU DISCOURS MÉDICAL DE CHARCOT

Sommaire

5.1	Exploration du corpus Charcot : OBVIE et TEXTPAIR	19
5.2	Extraction des phrases-clés : méthodes statistiques	20
5.3	Extraction des phrases-clés : méthode à base d'apprentissage pro- fond	22
5.3.1	Librairie keybert	23
5.3.2	Approche <i>PatternRank</i>	24

5.1 Exploration du corpus Charcot : OBVIE et TEXTPAIR

Une première exploration du corpus Charcot à travers l'application OBVIE nous a permis d'identifier les substantifs les plus importants de chaque corpus en utilisant les fréquences brutes ou des méthodes plus fines comme TF-IDF, BM25 (détaillées dans la partie ??), χ^2 ou le TEST GAMMA. Cependant, l'application ne permet pas de quantifier la pertinence des expressions polylexicales, soit les n-grammes de mots, très fréquentes dans les deux corpus et dont la décomposition entraînerait une perte d'information (p. ex. le terme polysémique « bulbe » qui a une valeur spécifique dans l'expression figée *bulbe rachidien*). En observant la figure ??, nous constatons que l'abscisse donne l'information sur les dates de publication des ouvrages compris dans les corpus, alors que l'ordonnée indique le nombre d'occurrences par million de mots, soit *parties par million* (ppm)¹.

Concernant l'alignement des séquences similaires aux deux corpus, TEXTPAIR nous a permis, par une lecture attentive, de faire des comparaisons entre les textes et de rechercher des termes au sein des passages similaires, malgré le nombre de résultats assez conséquent (cf. la figure ??). En raison de sa capacité de détecter les passages similaires,

1. Cf. le guide d'utilisation d'OBVIE détaillé : <https://obtic.huma-num.fr/obvie//static/aide.html>.

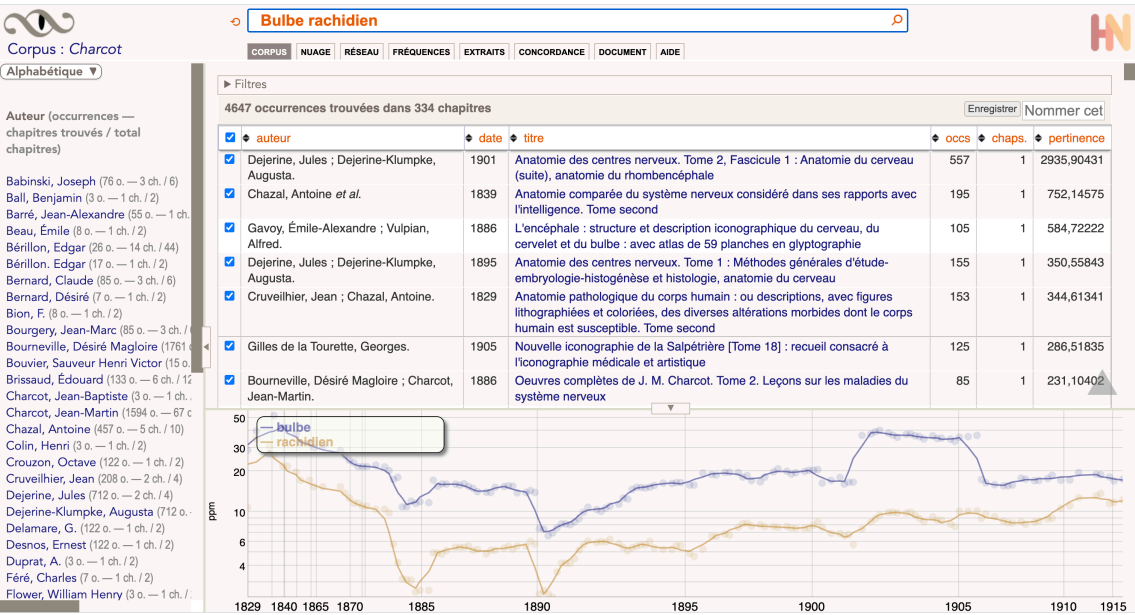


FIGURE 5.1 – Distribution des fréquences des tokens avec la frise chronologique pour ceux constituant l’expression « bulbe rachidien » (issus du corpus « Charcot » et du corpus « Autres ») dans le logiciel OBVIE.

notamment les citations directes, les plagats ou les réemplois, ce logiciel, ainsi qu’un autre logiciel de détection de plagiat, peuvent nous servir de *baseline* pour comparer leurs résultats avec ceux proposés dans la partie ??.

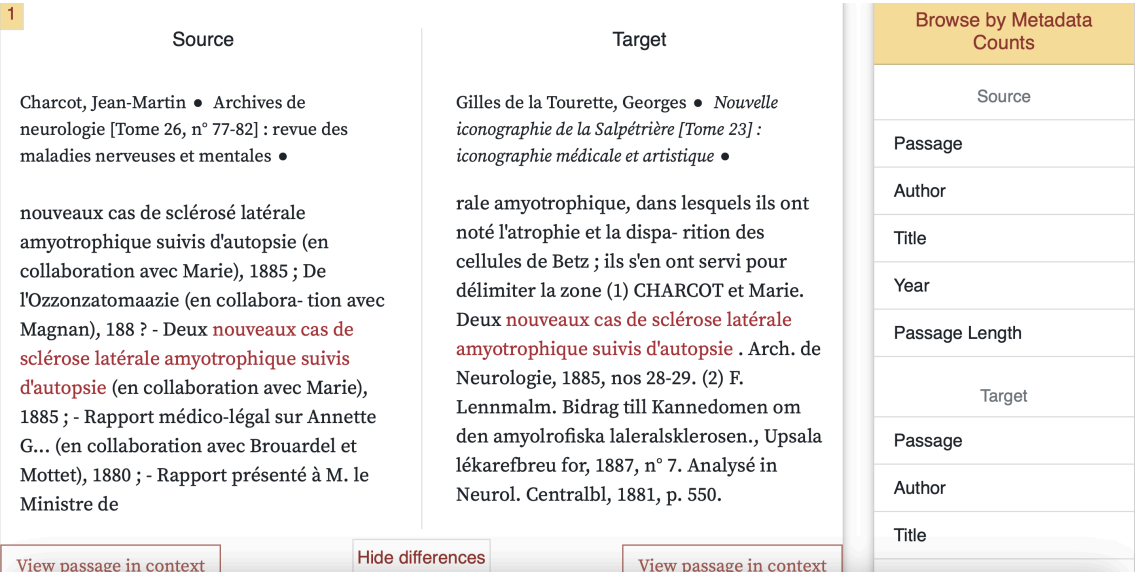


FIGURE 5.2 – Alignement et comparaison d’un texte de Charcot à celui de Georges Gilles de la Tourette (le seul résultat) en lançant la requête *sclérose latérale amyotrophique*.

5.2 Extraction des phrases-clés : méthodes statistiques

Afin de surmonter les limites rencontrées avec ces deux outils, nous avons proposé une nouvelle méthode pour identifier des concepts dans les deux corpus en nous basant

sur le poids de leur apparition, calculé selon trois différentes mesures de pondération ² :

- TF-IDF (ROBERTSON & JONES, 1976) est une méthode qui permet d'évaluer l'importance d'un terme contenu dans un document relativement à un corpus plus large en récompensant la fréquence des termes, sans tenir compte des variations de longueur du document ;
- BM25 est une fonction de classement qui classe un ensemble de documents en fonction des termes de requête apparaissant dans chaque document, quelle que soit l'interrelation entre les termes de requête au sein d'un document (par exemple, leur proximité relative). Il s'agit d'une tentative d'amélioration de TF-IDF, notamment pour prendre en compte divers facteurs tels que la longueur du document et les problèmes engendrés par la possible saturation des termes (ROBERTSON *ET AL.*, 2009, p. 355) ;
- BERT (DEVLIN *ET AL.*, 2019) est un modèle pré-entraîné qui utilise l'apprentissage non-supervisé sur de grandes quantités de données textuelles pour apprendre des représentations de mots et de phrases, et comprendre le contexte et la sémantique. Il est basé sur l'architecture des *transformeurs*, qui est un type de grand modèle de langue utilisé pour le TAL.

La liste des concepts retenus pour l'étude est composée de termes ou expressions popularisés par Charcot, comme *hystérie*, *sclérose latérale* etc. (CAMARGO *ET AL.*, 2024, p. 1102) ³. Pour chaque entrée, nous avons pris en compte les formes du singulier et du pluriel obtenues grâce à des expressions régulières. La liste est produite de façon supervisée et provient du croisement entre la liste des termes obtenus avec OBVIE et l'index d'une édition des œuvres complètes de (CHARCOT, 1892, pp. 493–507), dont nous avons retiré les termes génériques (*os*, *cerveau*, etc.).

Comme nous pouvons l'observer sur la figure ??, la mesure BM25 révèle une intensification du lexique de Charcot dans le corpus « Autres ». Plus précisément, tous les termes évalués sont identifiés comme plus signifiants dans le discours des « Autres » que dans celui de Charcot, les scores étant plus élevés pour 14 termes (sur 14 évalués) utilisés par le réseau de Charcot. D'ailleurs, d'après le tableau ?? (en annexe), c'est la seule mesure dont les valeurs témoignent clairement d'un lexique partagé entre Charcot et ses successeurs et collaborateurs, *a contrario* des deux autres mesures, où le rapport en question est inversé (la grande majorité des termes étant plus pertinente dans le discours de Charcot, et son impact étant donc moins accentué). Concrètement, les termes les plus pertinents semblent être *sclérose en plaque disséminées* (score 0,83), *paralysie rhumatismale* (0,68), *atrophie progressive* (0,53) et *arthrite déformante* (0,50).

D'autre part, nous avons utilisé BERT pour mesurer le poids des termes dans les deux corpus. Bien que ce type de modèle ne fournisse pas directement de poids pour les mots, nous pourrions cependant en extraire des informations utiles pour estimer l'importance ou le poids des mots dans les textes. Différentes approches sont généralement utilisées

2. Le code est disponible en ligne : https://github.com/ljpetkovic/Charcot_circulations.

3. Cf. la liste exhaustive des termes et des expressions popularisés par Charcot en annexe.

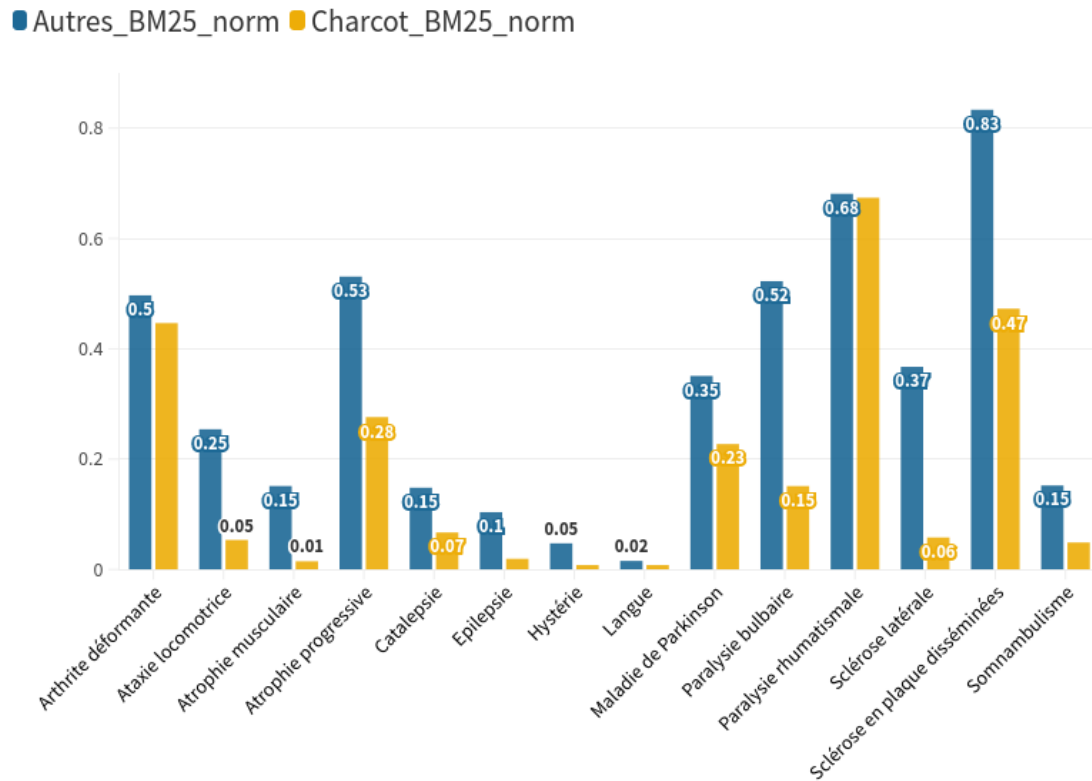


FIGURE 5.3 – Visualisation de pertinence des concepts dans les deux corpus suivant la métrique BM25. Les valeurs des concepts associées au corpus « Autres » sont représentées en bleu, alors que celles du corpus « Charcot » en jaune.

pour obtenir une représentation de l'importance des mots, en exploitant les informations des plongements lexicaux et des mécanismes d'attention (VASWANI ET AL., 2023). Pour ce travail en cours, nous avons utilisé le modèle `bert-base-multilingual-cased`. Les premiers résultats obtenus se trouvent dans le tableau ?? et restent à améliorer. Cependant, nous avons observé que les termes les plus pertinents pour le discours de Charcot étaient ceux qui désignent les noms des différentes pathologies (*diplopie*, *myélite partielle*, *état de mal épileptique*, *paralysie labio-glosso-laryngée* etc.), contrairement à d'autres notions plus abstraites (*vicieuses*, *délire*, *miracle*) qui sont prédominantes dans le corpus « Autres » (termes non renseignés dans le tableau en question). La présence de ce dernier type de notion n'est pas étonnant, étant donné que Charcot aborde la question des guérisons miraculeuses dans ses recherches ⁴.

5.3 Extraction des phrases-clés : méthode à base d'apprentissage profond

En complément de la méthode du calcul de pertinence des termes médicaux fournis de manière supervisée (partie ??), nous exposons ici des résultats de l'approche non-

4. Voir notamment son œuvre *La foi qui guérit* (CHARCOT, 1897).

supervisée pour extraire des mots/phrases-clés pertinents à partir de nos deux corpus⁵. L'objectif de cette approche est de détecter les termes communs entre les deux corpus et de montrer la répartition des termes les plus pertinents dans le réseau de Charcot. Deux algorithmes librement disponibles sont présentés ici pour illustrer cette dernière approche : `keybert` (GROOTENDORST ET AL., 2023)⁶ et `keyphrase-vectorizers`⁷. Lors du passage à l'échelle avec la quantité de données considérable (voir le tableau ??), nous avons fait face à un manque de puissance de calcul des ordinateurs locaux. Pour faciliter l'extraction des phrases-clés, nous avons obtenu l'accès à la plateforme technologique MESU et un accompagnement technique grâce à l'unité de service SACADO (Service d'Aide au Calcul et à l'Analyse de Données)⁸ de Sorbonne Université.

5.3.1 Librairie `keybert`

Cette librairie Python permet d'exploiter les plongements de mots (angl. *word embeddings*) du type BERT pour générer des mots/phrases-clés les plus similaires à un document. La figure ?? illustre la chaîne de traitement appliquée à nos deux corpus :

1. les corpus « Charcot » et « Autres » sont utilisés comme les données d'entrée au format `.txt`;
2. les documents d'entrée ont été tokenisés en phrases-clés candidates avec la fonction `CountVectorizer`;
3. les plongements des documents et de leurs phrases-clés candidates ont été générés par le modèle de langue `sentence-transformers`;
4. la similarité cosinus a été calculée entre les documents d'entrée et les phrases-clés candidates, où celles avec les scores les plus élevés sont extraites.

Une première tentative de génération des phrases-clés les plus pertinentes dans les deux corpus n'a produit que deux termes : ARTICULATION DE [sic] ÉPAULE et PARALYSIE FACIALE PÉRIPHÉRIQUE. Par ailleurs, en observant les 15 phrases-clés les plus pertinentes dans le corpus « Autres » (figure ??), nous constatons un manque de diversification des résultats et des phrases-clés qui se ressemblent (*la sensibilité tactile, sensibilité tactile au, la sensibilité tend* etc.)¹⁰. Un autre problème observé était la non-grammaticalité des phrases-clés extraites (*sémi lunaire segment, prière le malade* etc.), ce qui nous a incités à tester une approche plus fine, décrite dans la partie ??.

5. Cf. le dépôt GitHub https://github.com/ljpetkovic/Charcot_KeyBERT_Keyphrase-Vectorizers/.

6. <https://maartengr.github.io/KeyBERT/>

7. <https://pypi.org/project/keyphrase-vectorizers/>

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

9. Illustration reprise de <https://maartengr.github.io/KeyBERT/guides/quickstart.html#installation>.

10. Pour assurer que les phrases-clés ne se ressemblent pas, il faut utiliser le paramètre `use_mmr` et spécifier sa valeur entre 0 et 1.

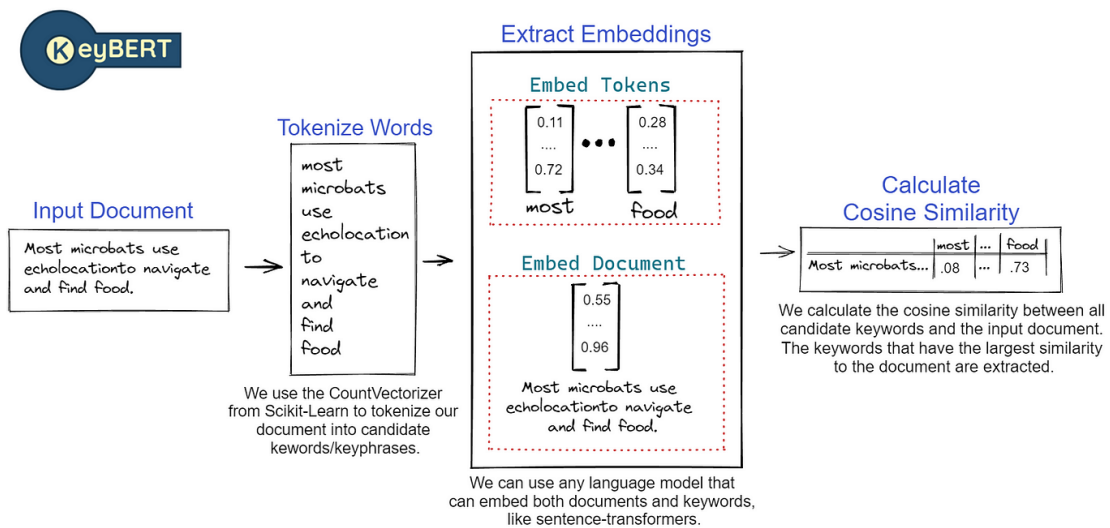
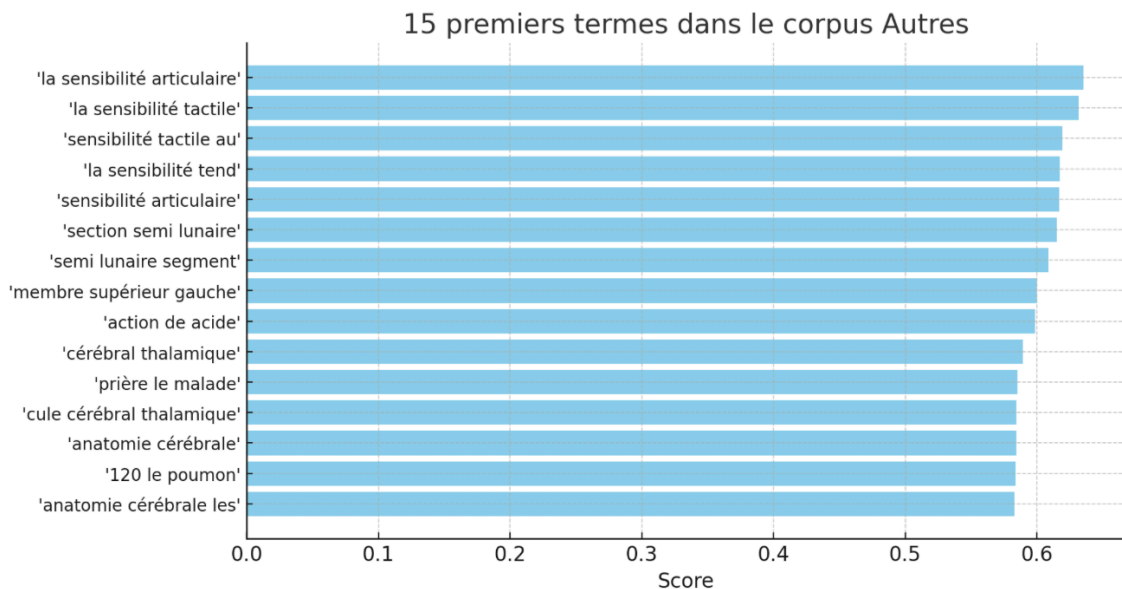
FIGURE 5.4 – Pipeline de la librairie keybert ⁹.

FIGURE 5.5 – Répartition des 15 termes les plus pertinents dans le corpus « Autres » selon keybert.

5.3.2 Approche *PatternRank*

Cette approche exploite la librairie *keyphrase-vectorizers* qui offre la possibilité d'extraire les phrases-clés pertinentes et spécifiques à l'aide des balises de parties de discours. Cela nous a paru comme une piste intéressante, étant donné que les termes médicaux (surtout ceux plus pointus) que l'on souhaitait extraire étaient généralement des n-grammes constitués des substantifs, suivis d'un ou plusieurs adjectifs (p. ex. *sclérose latérale amyotrophique*). Voici les étapes de la chaîne de traitement de l'approche *PatternRank* (figure ??) :

1. les corpus « Charcot » et « Autres » sont utilisés comme les données d'entrée au format .txt ;

2. les tokens ont été extraits et étiquetés avec les balises de partie du discours et les expressions régulières `<N.*>+<ADJ.*>*` (sans utiliser le paramètre `use_mmr`);
3. les tokens ont été sélectionnés selon les balises de partie de discours souhaitées et gardés comme les phrases-clés candidates;
4. les plongements des documents et de leurs phrases-clés candidates ont été générés par le modèle de langue (en l'occurrence `flair`¹¹);
5. les similarités cosinus ont été calculées entre ces deux types de plongements, et les phrases-clés candidates ont été triées par ordre décroissant;
6. les phrases-clés les plus représentatives ont été extraites.

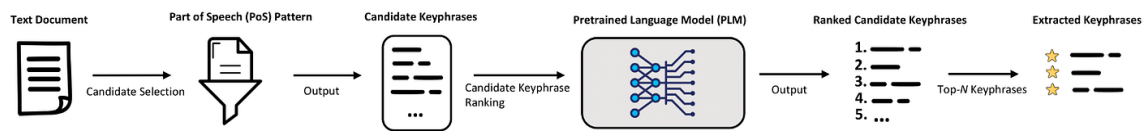


FIGURE 5.6 – Workflow de la méthode *PatternRank* (SCHOPF ET AL., 2022, p. 2).

La figure ?? nous informe sur les 15 termes les plus pertinents et fréquents, extraits avec la librairie `keyphrase-vectorizers`, que l'on retrouve dans les deux corpus. Malgré certains tokens tronqués, très probablement en raison d'un OCR imparfait (*ments* → *mouvements*, *decins* → *médecins* etc.), nous observons une diversification des résultats. Après cela, il reste la question de mieux comprendre le rôle des phrases-clés extraites dans les écrits de l'entourage de Charcot et/ou si elles sont vraiment significatives ou pas.

11. <https://github.com/flairNLP/flair>

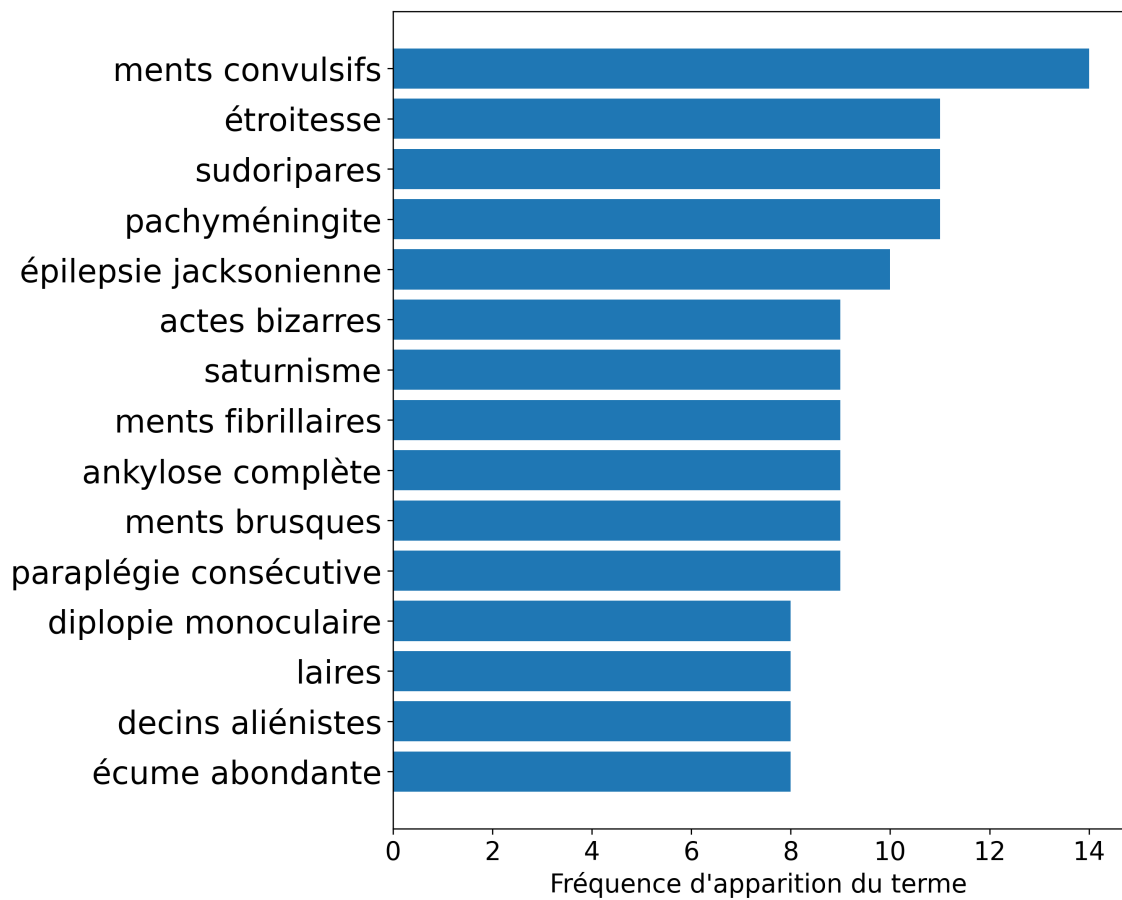


FIGURE 5.7 – Les 15 termes les plus fréquents partagés par les deux corpus selon keyphrase-vectorizers.

CHAPITRE 6 CONCLUSION

Intro / Rappel Contexte

Nous avons donc pu en tirer la problématique suivante :

Discussion et perspectives

Annexe

CHAPITRE 7 ANNEXE

<i>Terme</i>	Fréquence	TF-IDF	BM25	BERT	Fréquence	TF-IDF	BM25	BERT
--------------	-----------	--------	------	------	-----------	--------	------	------

TABLEAU 7.1 – Calcul de pertinence des concepts selon les métriques TF-IDF, BM25 et BERT dans les corpus « Charcot » et « Autres ».

BIBLIOGRAPHIE

- Alrahabi, M. (2021). Ariane : dispositif de fouille et de lecture synthétique de textes. In *DigitAl Humanities and cuLtural herItAge : data and knowledge management and analysis* (Atelier Dahlia). <https://hal.science/hal-03167271>.
- Alrahabi, M. (2022). Obvie : interface web pour la fouille et la comparaison de textes. In *Atelier DigitAl Humanities and cuLtural herItAge : data and knowledge management and analysis durant la conférence francophone sur l'Extraction et la Gestion des Connaissances (egc2022)*. <https://hal.science/hal-03543362/>.
- Amiri, V. V. (24 novembre 2012). T. S. Kuhn. *Histo Philo Sciences*. <https://histoirephilosciences.wordpress.com/depuis-le-20eme-siecles/une-nouvelle-epistemologie/t-s-kuhn/>. (page 2)
- Anouilh, J. (1956). *Pauvre Bitos ou le dîner de têtes*. Gallimard, coll. « Folio », n° 301. <https://archive.org/details/anouilh-pauvre-bitos-ou-le-diner-de-tetes-1979>. (page 1)
- Bachelard, G. (1934). *La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance*. Vrin. https://gastonbachelard.org/wp-content/uploads/2015/07/formation_esprit.pdf. (page 1)
- Bachelard, G. (1970). *Idéalisme discursif*. Vrin, présentation de Georges Canguilhem : Paris. https://www.academia.edu/27217437/BACHELARD_Gaston_%C3%89tudes_Vrin_1970_. (page 2)
- Bal, M. (2002). *Travelling Concepts in the Humanities : A Rough Guide*. University of Toronto Press. <https://s3.amazonaws.com/arena-attachments/89974/705194c45c063480ed0bb3af6fdd2dfc.pdf>. (page 10)
- Bernheim, H. (1891). *De la suggestion et de ses applications à la thérapeutique*. Paris : Octave Doin. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k97805169>. (page 4)
- Bezançon, J. & Lejeune, G. (2023). Reconnaissance de défigements dans des tweets en français par des mesures de similarité sur des alignements textuels. In C. Servan

- & A. Vilnat (Eds.), *Actes de CORIA-TALN 2023. Actes de la 30^e Conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN)*, volume 1 : travaux de recherche originaux – articles longs (pp. 56–67). Paris, France : ATALA. <https://aclanthology.org/2023.jeptalnrecital-long.5>. (page 9)
- Bogousslavsky, J. (2011). *Following Charcot : A Forgotten History of Neurology and Psychiatry*, volume 29. Karger Medical and Scientific Publishers. <https://nah.sen.es/en/issues/latest-issues/135-journals/volume-2/issue-2/270-the-mysteries-of-hysteria>.
- Bogousslavsky, J. (2014). The Mysteries of Hysteria. *Neurosciences and History*, 2(2), 54–73. https://nah.sen.es/vmfiles/abstract/NAHV2N2201454_73EN.pdf. (page 4)
- Broussolle, E., Poirier, J., Clarac, F., & Barbara, J.-G. (2012). Figures and institutions of the neurological sciences in Paris from 1800 to 1950. Part III : Neurology. *Revue Neurologique*, 168(4), 301–320. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2011.10.006>. (page 3)
- Camargo, C. H. F., Coutinho, L., Correa Neto, Y., Engelhardt, E., Maranhão Filho, P., Walusinski, O., & Teive, H. A. G. (2024). Jean-Martin Charcot : the polymath. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, 81, 1098–1111. <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0043-1775984.pdf>. (pages 3, 4)
- Camargo, C. H. F., Marques, P. T., de Oliveira, L. P., Germinian, F. M., de Paola, L., & Teive, H. A. G. (2018). Jean-Martin Charcot’s Influence on Career of Sigmund Freud, and the Influence of this Meeting for the Brazilian Medicine. *Revista Brasileira de Neurologia*, 54(2). <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/07/907032/revista542v4-artigo6.pdf>. (page 4)
- Charcot, J. M. (1892). *Œuvres complètes de J. M. Charcot. Leçons sur les maladies du système nerveux.*, volume 1. Bureaux du progrès medical. <https://patrimoine.sorbonne-universite.fr/viewer/3468/?offset=1#page=2&viewer=picture&o=&n=0&q=>.
- Charcot, J.-M. (1897). *La foi qui guérit*. F. Alcan (Paris). <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k68008w>.
- Chaudet, C. (2022). Les « Illuminati » du pamphlet au roman : circulations d’un discours complotiste à grande échelle depuis le tournant du XIX^e siècle. *Mots. Les langages du politique*, (pp. 19–36). <https://www.cairn.info/revue-mots-2022-3-page-19.htm>. (page 11)
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). Bert : Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding.

- Gabay, S., Petkovic, L., Bartz, A., Levenson, M. G., & Du Noyer, L. R. (2021). Katabase : À la recherche des manuscrits vendus. In *Humanistica 2021* (pp. 1–7). <https://hal.science/hal-03066108>.
- Ghermani, N. (2011). Confessions. In O. Christin (Ed.), *Dictionnaire des concepts nomades en sciences humaines* (pp. 117–133). Métailié. https://www.academia.edu/5335160/_Confession_. (page 10)
- Giry, J. & Nouvel, D. (2022). Étudier les discours « conspirationnistes » et leur circulation sur Twitter : Les théories du complot comme objets du traitement automatique du langage et de l’analyse des données textuelles. *Mots. Les langages du politique*, (pp. 37–55). <https://www.cairn.info/revue-mots-2022-3-page-37.htm>. (page 11)
- Goetz, C. (2017). Charcot : Past and present. *Revue Neurologique*, 173(10), 628–636. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2017.04.004>. (page 3)
- Gomes, M. d. M. & Engelhardt, E. (2013). Jean-Martin Charcot, father of modern neurology : an homage 120 years after his death. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 71, 815–817. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20130128>. (page 4)
- Grootendorst, M., Mishra, A., Matsak, A., OysterMax, Govil, P., Ogura, Y., Warmerdam, V. D., & yusuke1997 (2023). Maartengr/keybert : v0.8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8388690>.
- Guemas, G. (12 février 2024). Qu’est-ce que le Gartner Magic Quadrant ? <https://tool-advisor.fr/blog/gartner-magic-quadrant/htm>. Tool Advisor, consulté le 8 décembre 2024. (page 12)
- Hey, T., Tansley, S., & Tolle, K. M. (2009). Jim Gray on eScience : A Transformed Scientific Method. In T. Hey, S. Tansley, & K. M. Tolle (Eds.), *The Fourth Paradigm*. Microsoft Research. <http://languagelog.ldc.upenn.edu/myl/JimGrayOnE-Science.pdf>. (page 10)
- Hobsbawm, E. (2010). *Age of revolution : 1789-1848*. Hachette UK. <https://files.libcom.org/files/Eric%20Hobsbawm%20-%20Age%20of%20Revolution%201789%20-1848.pdf>. (page 9)
- Johns, T. F. (1991). Should You be Persuaded. Two Samples of Data-Driven Learning Materials. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:53988458>. (page 10)
- Jolly, A., Pandey, V., Singh, I., & Sharma, N. (2024). Exploring Biomedical Named Entity Recognition via SciSpacy and BioBERT models. *The Open Biomedical Engineering Journal*, 18(1). <https://doi.org/10.2174/0118741207289680240510045617>. (page 9)

- Joyeux-Prunel, B. (2019). Visual Contagions, the Art Historian, and the Digital Strategies to Work on Them. *Artl@s Bulletin*, 8(3), 128–144. <https://docs.lib.purdue.edu/artlas/vol8/iss3/8/>.
- Joyeux-Prunel, B. & Gabay, S. (2022). Circulations des savoirs, de la recherche à l'enseignement. *Arabesques*. <https://doi.org/10.35562/arabesques.2847>. (page 10)
- Kant, É. (1863). *Anthropologie d'un point de vue pragmatique* (trad. J. Tissot). Librairie Lardange (originellement publié en 1798). https://fr.wikisource.org/wiki/Page:Kant_-_Anthropologie.djvu/452. (page 2)
- Koehler, P. J. (2013). Chapter 6 – Charcot, La Salpêtrière, and Hysteria as Represented in European Literature. In S. Finger, F. Boller, & A. Stiles (Eds.), *Literature, Neurology, and Neuroscience : Neurological and Psychiatric Disorders*, volume 206 of *Progress in Brain Research* (pp. 93–122). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444633644000235>. (page 4)
- Koselleck, R. & Richter, M. (2011). Introduction and Prefaces to the *Geschichtliche Grundbegriffe* : (Basic Concepts in History : A Historical Dictionary of Political and Social Language in Germany). *Contributions to the History of Concepts*, 6(1), 1–37. <https://www.berghahnjournals.com/view/journals/contributions/6/1/choc060102.xml>. (page 9)
- Koyré, A. (1957). *From the Closed World to the Infinite Universe*, volume 1. Baltimore, Johns Hopkins Press. <https://archive.org/details/fromclosedworldt0000koyr/page/2/mode/2up?q=%22revolution%22>. (page 1)
- Kuhn, T. S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press. <https://www.lri.fr/~mbl/Stanford/CS477/papers/Kuhn-SSR-2ndEd.pdf>. (page 1)
- Landaïs, É. (2014). « Frédéric Darbellay, éd., *La circulation des savoirs. Interdisciplinarité, concepts nomades, analogies, métaphores* » : Berne, P. Lang, 2012, 245 pages. *Questions de communication*, 26, 331–333. <https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.9367>. (page 7)
- 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. https://archive.org/details/BIUSante_05814/page/n3/mode/2up. (page 2)
- Lecourt, D., Ed. (1999). *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*. Puf. <https://www.librairiedalloz.fr/livre/9782130544999-dictionnaire-d-histoire-et-philosophie-des-sciences-4e-edition-dominique-lecourt/>. (page 9)

- Manjavacas, E., Long, B., & Kestemont, M. (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* (pp. 104–114). Minneapolis, USA : Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/W19-2514>.
- Mirbeau, O. & Michel, P. (1995). *Chroniques du diable*, volume 555. Presses Univ. Franche-Comté. <https://mirbeau.asso.fr/darticlesfrancais/Marquer-Mirbeau%20et%20Charcot.pdf>. (page 3)
- Monteiro, F., Nardi, A., & Gomes, M. (2021). The 400th anniversary of the birth of Thomas Willis (1621-1675) : an invaluable contributor to neuroscience. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 44. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2021-2159>. (page 3)
- Morin, C. & Mésangeau, J. (2022). Les discours complotistes de l’antiféminisme en ligne. *Mots. Les langages du politique*, (pp. 57–78). <https://shs.cairn.info/revue-mots-2022-3-page-57?lang=fr>. (page 11)
- Mounin, G. (1968). *Clefs pour la linguistique*. Collection Clefs. Seghers. <https://books.google.fr/books?id=7SgDAAAAMAAJ>. (page 8)
- Navarro, D. F., Ijaz, K., Rezazadegan, D., Rahimi-Ardabili, H., Dras, M., Coiera, E., & Berkovsky, S. (2023). Clinical named entity recognition and relation extraction using natural language processing of medical free text : A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, 177, 105122. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2023.105122>. (page 9)
- Nemickienė, Ž. (2011). “Concept” in Modern Linguistics : the Component of the Concept “Good”. *Filologija*, 16, 26–36. <https://core.ac.uk/outputs/62656539?source=oai>. (page 9)
- Nerima, L., Seretan, V., & Wehrli, E. (2006). Le problème des collocations en TAL. *Nouveaux cahiers de linguistique française*, 27, 95–115. <https://access.archive-ouverte.unige.ch/access/metadata/fc3fad28-5b90-42ec-bea5-0c6d54cb5452/download>.
- Petkovic, L., Alrahabi, M., & Glenn, R. (2022). Impact de la correction automatique de locr/htr sur la reconnaissance d’entités nommées dans un corpus bruité. *Journal of Information Sciences*, 21(2), 42–57. <https://doi.org/10.34874/IMIST.PRSM/jis-v21i2.36599>.
- Petkovic, L., Alrahabi, M., & Roe, G. (2023). Circulation du discours médical de Jean-Martin Charcot. In *Humanistica 2023*. <https://hal.science/HUMANISTICA-2023/hal-04107099v1>.

- Quet, M. (2014). « Frédéric Darbellay, *La circulation des savoirs. Interdisciplinarité, concepts nomades, analogies, métaphores* ». *Revue d'anthropologie des connaissances*, 8(8-1). <https://doi.org/10.3917/rac.022.0221>. (page 7)
- Renneson, M., Georget, M., Paillard, C., Perrin, O., Pigeotte, H., & Tête, C. (2020). Le thé-saurus, un vocabulaire contrôlé pour parler le même langage. *Médecine Palliative*, 19(1), 15–23. Documentation et pratiques documentaires en soins palliatifs. Coordonné par Caroline Tête. (page 9)
- Rey, A. (1998). *Dictionnaire historique de la langue française. Tome 2. Le Robert*. <https://www.plouffe.fr/simon/Dictionnaires/Le%20Robert%20Dictionnaire%20Historique%20a.pdf>. (page 2)
- Riffaterre, M. (1980). La trace de l'intertexte. *Pensée (La) Paris*, (215), 4–18. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:170902390>.
- Riguet, M. (2018). L'impact de la physiologie dans la critique littéraire de la fin du XIX^{ème} siècle : l'exemple de Claude Bernard. *Epistémocritique : Littérature et savoirs*. <https://hal.science/hal-01903871>. (page 11)
- Robertson, S., Zaragoza, H., et al. (2009). The probabilistic relevance framework : Bm25 and beyond. *Foundations and Trends® in Information Retrieval*, 3(4), 333–389. <https://dx.doi.org/10.1561/15000000019>.
- Robertson, S. E. & Jones, K. S. (1976). Relevance Weighting of Search Terms. *Journal of the American Society for Information science*, 27(3), 129–146. https://asistdl.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/asi.4630270302?casa_token=TfyVkMGkDQsAAAAA:TCuXWzGHjo31RdxGR9jECRG2rZzqv0K3G0zHF7yAa2NfxtdFqxe-MmSHMC6e80FiFi4sLj2aW60yDk.
- Roe, G., Fedchenko, V., & Nicolosi, D. M. (2023). Enlightenment Influencers : Networks of Text Reuse in 18th-century France. In *Digital Humanities 2023* (pp. 296–299). <https://doi.org/10.5281/zenodo.8107964>. (page 11)
- Schopf, T., Klimek, S., & Matthes, F. (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* : SCITEPRESS – Science and Technology Publications. [http://dx.doi.org/10.5220/0011546600003335](https://dx.doi.org/10.5220/0011546600003335).
- Soulet, A. (2024). Vers l'analyse à la demande des connaissances de Wiki-data. https://afia.asso.fr/wp-content/uploads/2024/05/SOULET_IA-et-HN-2024-05-03.pdf. Consulté le 8 décembre 2024. (page 11)

- Stengers, I. (1987). *D'une science à l'autre. : Des concepts nomades*. Seuil. <https://archive.org/details/dunesciencealaut0000unse>. (page 10)
- Tasca, C., Rapetti, M., Carta, M. G., & Fadda, B. (2012). Women And Hysteria In The History Of Mental Health. *Clinical Practice & Epidemiology in Mental Health : CP & EMH*, 8, 110–119. <https://doi.org/10.2174/1745017901208010110>. (pages 2, 3)
- Teive, H. A. G., Coutinho, L., Camargo, C. H. F., Munhoz, R. P., & Walusinski, O. (2022). Thomas Willis' legacy on the 400th anniversary of his birth. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 80, 759–762. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1755278>. (page 3)
- Teive, H. A. G., Germiniani, F., Munhoz, R. P., & Paola, L. d. (2014). 126 hysterical years - the contribution of Charcot. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 72, 636–639. <https://doi.org/10.1590/0004-282x20140068>. PMID: 25098481. (page 3)
- Tubbs, R. S., Loukas, M., Shoja, M. M., Apaydin, N., Ardalan, M. R., Shokouhi, G., & Oakes, W. J. (2008). Costanzo Varolio (Constantius Varolius 1543–1575) and the Pons Varolli. *Neurosurgery*, 62(3), 734–737. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000317323.63859.2a>. (page 3)
- Varet, V. (2023). Les nouvelles modalités numériques : *blockchain*, Web 3.0, NFT, méta-vers... *Legipresse*, 68(HS1), 59–70. <https://doi.org/10.3917/legip.hs68.0059>. (page 7)
- Varolio, C. (1573). *De nervis opticis nonnullisq : aliis praeter communem opinionem in humano capite obseruatis*. Patavii : apud P. et A. Meiettos fratres. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k325486q>. (page 3)
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2023). Attention Is All You Need. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>.
- White, M. B. (1997). Jean-Martin Charcot's Contributions to the Interface Between Neurology and Psychiatry. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 24(3), 254–260. <https://doi.org/10.1017/S0317167100021909>. (page 4)
- Willis, T. (1664). *Cerebri anatome : cui accessit nervorum descriptio et usus*. Londini : Typis Ja. Flesher, impensis Jo. Martyn & Ja. Allestry, apud insigne Campanæ in Cœmeterio, D. Pauli. <https://books.google.fr/books/?id=L2xEAAAAcAAJ&pg=PP9#v=onepage&q&f=false>. (page 3)
- Willis, T. (1681). *An Essay of the Pathology of the Brain and Nervous Stock in which Convulsive Diseases are Treated of*. London : Printed by J. B. for T. Dring. <https://quod.lib.umich.edu/e/eebo/A66496.0001.001?rgn=main;view=fulltext>. (page 3)

Wright, J. P. (1980). Hysteria and Mechanical Man. *Journal of the History of Ideas*, 41(2), 233–247. <https://doi.org/10.2307/2709458>. (page 2)