



HAL
open science

La démence sémantique : un bon modèle clinique de perte du système sémantique.

Catherine Merck, Audrey Noël, Eric Jamet, Maxime Robert, Anne Salmon,
Serge Belliard, Solene Kalenine

► To cite this version:

Catherine Merck, Audrey Noël, Eric Jamet, Maxime Robert, Anne Salmon, et al.. La démence sémantique : un bon modèle clinique de perte du système sémantique.. *Revue de neuropsychologie*, 2022, *Revue de neuropsychologie*, 14 (4), pp.171-178. hal-04299786v2

HAL Id: hal-04299786

<https://hal.univ-lille.fr/hal-04299786v2>

Submitted on 21 Dec 2023

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

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

1 **La démence sémantique : un bon modèle clinique de perte du système sémantique ?**

2 Catherine Merck^{a,b}, Audrey Noël^c, Eric Jamet^c, Maxime Robert^c, Anne Salmon^a, Serge

3 Belliard^{a,b}, Solène Kalénine^d

4

5 **Affiliations**

6 ^a Service de neurologie, CMRR Haute Bretagne, CHU Pontchaillou, 35000 Rennes, France.

7 ^b Normandie Univ, UNICAEN, PSL Research University, EPHE, INSERM, U1077, CHU de
8 Caen, Neuropsychologie et Imagerie de la Mémoire Humaine, 14000 Caen, France.

9 ^c Univ Rennes, LP3C (Psychology of Cognition, Behavior & Communication Laboratory),
10 35000 Rennes, France.

11 ^d Univ. Lille, CNRS, CHU Lille, UMR 9193 – SCALab - Sciences Cognitives et Sciences
12 Affectives, 59000 Lille, France.

13

14 **Auteur correspondant:**

15 Catherine MERCK,

16 Service de Neurologie,

17 CMRR du CHU Pontchaillou,

18 2 rue Henri Le Guilloux,

19 35033 Rennes Cedex,

20 France

21 Phone: +33 (0)2.99.28.43.21

22 Fax: +33 (0)2.99.28.41.32

23 Email: catherine.merck@chu-rennes.fr

24 **Résumé**

25 Dans cet article, nous discutons de la démence sémantique (DS) en tant que modèle clinique
26 de perte du système sémantique. Nous apportons des arguments en faveur d'atteintes
27 sémantiques hétérogènes, selon la nature des connaissances évaluées. Nous nous appuyons
28 plus précisément sur deux récents travaux de notre équipe soulignant que les relations
29 thématiques, organisant les connaissances sur la base de leur complémentarité au sein d'un
30 événement, présentent un statut particulier dans la DS. Ces connaissances apparaissent
31 comme étant résiduelles, plus robustes à la maladie et pouvant être activées de façon exagérée
32 chez les patients DS. En outre, ces résultats étayent l'hypothèse d'un déséquilibre sémantique
33 entre deux types de traitements sémantiques, à savoir les traitements taxonomique et
34 thématique. Cette hypothèse stipule que les deux traitements sémantiques sont maintenus en
35 équilibre chez le sujet sain. Dans la DS, du fait de l'atteinte du traitement taxonomique, le
36 traitement thématique est avantagé. Une telle réorganisation interne vient souligner que la DS
37 constitue un bon modèle clinique de désorganisation des traitements sémantiques, et non pas
38 un bon modèle de perte du système sémantique, au sens d'un système unique.

39

40 *Mots-clés* : démence sémantique, atteinte hétérogène, traitement thématique, traitement
41 taxonomique, déséquilibre sémantique.

42 **Abstract**

43 In this article, we discuss Semantic Dementia (SD) as a clinical model of semantic system
44 loss. We provide arguments in favor of heterogeneous semantic breakdown, regarding the
45 nature of the knowledge assessed. We rely more specifically on two recent works by our team
46 highlighting that thematic relationships, organizing knowledge based on their
47 complementarity within an event, have a particular status in SD. This knowledge appears to
48 be residual, more robust to the disease, and may be over-activated in SD patients. In addition,
49 these results support the hypothesis of a semantic disequilibrium between two types of
50 semantic processing, namely the taxonomic and the thematic processing. This hypothesis
51 states that the two semantic processing are kept in balance in the healthy subjects. In SD, due
52 to the taxonomic processing disorder, thematic processing is favored. Such an internal
53 reorganization emphasizes that the SD constitutes a good clinical model for the
54 disorganization of semantic processing, and not a good model for the loss of the semantic
55 system, in the sense of a unique system.

56

57 *Keywords:* semantic dementia, heterogeneous impairment, thematic processing, taxonomic
58 processing, semantic disequilibrium.

59 **Une atteinte homogène ou hétérogène des connaissances sémantiques dans la DS ?**

60 La démence sémantique (DS) est une affection neurodégénérative rare, faisant partie des
61 dégénérescences lobaires fronto-temporales. Cette entité syndromique a été isolée, puis
62 caractérisée cliniquement depuis une trentaine d'années [1]. Elle est définie comme relevant
63 d'une atteinte progressive et isolée de la mémoire sémantique. Ce système mnésique regroupe
64 un vaste ensemble de connaissances générales sur le monde (mots, entités biologiques et
65 manufacturées, personnages célèbres, lieux et événements publics) [2]. L'altération des
66 connaissances sémantiques résulte de l'atrophie du lobe temporal, souvent bilatérale mais
67 avec une prédominance des atteintes du côté gauche dans une majorité des cas [3,4]. Dès les
68 premières descriptions, l'atteinte des connaissances sémantiques est présentée comme étant
69 globale et profonde, responsable d'une réduction du vocabulaire, d'une mauvaise
70 compréhension et de déficits dans l'identification des objets et des personnes dans différentes
71 modalités d'entrée, notamment verbale et non verbale [1,4,5]. Au début des années 2000 et sur
72 la base d'une telle conception de l'atteinte sémantique, l'étude des patients DS a permis
73 d'élaborer et de tester des modèles de neuropsychologie cognitive visant à articuler la
74 mémoire sémantique à d'autres fonctions cognitives. Les patients DS ont alors été inclus dans
75 des travaux afin de mesurer l'impact de l'atteinte de la mémoire sémantique sur les autres
76 processus/mécanismes cognitifs. On peut ainsi citer les études s'intéressant au retentissement
77 des atteintes sémantiques sur l'utilisation d'objets [6-13], sur la mémoire à court terme
78 verbale [14] ou encore, sur les aptitudes calculiques [15,16]. Les performances mnésiques des
79 patients DS ont aussi contribué à un large débat théorique sur les relations entre systèmes
80 mnésiques, en permettant de mettre à l'épreuve les hypothèses du modèle SPI de Tulving
81 (Serial-Parallel-Independent model, [17]). Les détracteurs de ce modèle ont ainsi souligné que
82 les patients DS pouvaient encoder des informations en mémoire épisodique sans médiation
83 sémantique (pour plus de précisions sur ce débat, voir [18] et [19]).

84 Dans les travaux soutenant une telle position, cette médiation sémantique pouvait être
85 déterminée à l'échelle de l'item par le statut sémantique du concept (préservé versus altéré) et
86 à travers la capacité du patient à le dénommer. Dans d'autres travaux, cette médiation
87 sémantique était établie à un niveau interindividuel en comparant les performances
88 épisodiques des patients en fonction de leur score global à une tâche d'appariement
89 sémantique [20]. Néanmoins, le statut sémantique d'un concept ne peut être réduit à la simple
90 capacité à le dénommer. Par ailleurs, s'en tenir à un score sémantique global vient gommer
91 toute opportunité de mettre en lumière des atteintes sémantiques hétérogènes des concepts
92 selon les propriétés évaluées, selon les formats de présentation choisis ou encore, selon la
93 nature des relations sémantiques qu'un concept entretient avec d'autres concepts. Sur cette
94 question de l'hétérogénéité ou de l'homogénéité des atteintes sémantiques dans la DS, le
95 débat reste animé entre les partisans et les opposants d'un système sémantique unique, tel que
96 défendu par le modèle « Hub and Spoke » [21-24]. Ce modèle influent de la cognition
97 sémantique postule que le lobe temporal antérieur est une zone de convergence unique (le «
98 hub ») qui rassemble diverses informations spécifiques à des modalités provenant de
99 différentes régions sensorielles, motrices et langagières (les « spoke »), en une représentation
100 stockée amodale, cohérente et généralisable (c-à-d, quelles que soient ses variations en termes
101 de présentations physiques et contextes d'apparition). En cas de lésions des lobes temporaux
102 antérieurs droit et gauche, comme c'est le cas dans la DS, l'altération des connaissances
103 sémantiques affecte toutes les modalités de réception et d'expression, pour toute sorte de
104 concepts [23], ainsi que pour tout type de relations entre les concepts [25]. Selon ce modèle,
105 si des atteintes hétérogènes entre représentations sémantiques sont observées, elles ne peuvent
106 donc être que subtiles, compte tenu du caractère amodal des concepts et de la zone de
107 convergence unique dont ces concepts dépendent. Cependant, une lignée de travaux s'oppose
108 à une telle conception. Ces opposants insistent, au contraire, sur des atteintes non homogènes

109 des connaissances sémantiques. Certains de ces travaux s'opposent à la conception amodale
110 du système sémantique soutenue par le modèle « Hub and Spoke » en rapportant des
111 dissociations substantielles entre les modalités d'entrée verbale et non verbale (voir pour des
112 revues récentes [26-29]). D'autres travaux critiquent les prédictions d'un « Hub » unique et
113 soulignent des différences significatives entre la nature concrète et abstraite des concepts [30-
114 32], entre les propriétés visuelles et fonctionnelles [33] et entre les catégories de
115 connaissances [34,35]. Récemment, d'autres différences ont été mises en évidence chez les
116 patients DS entre les deux types de relations sémantiques, à savoir les relations taxonomiques
117 et thématiques [36,37].

118

119 **Le statut particulier des relations thématiques dans la DS**

120 Un grand nombre de travaux indique que l'organisation des connaissances conceptuelles est
121 façonnée par ces deux types distincts de relations entre les concepts [38-43]. Les relations
122 taxonomiques et thématiques font référence à deux manières différentes de regrouper
123 sémantiquement des objets entre eux (pour une revue plus récente, voir [44]). Les relations
124 taxonomiques organisent les connaissances sur la base de leur similitude et relient des objets
125 qui partagent des caractéristiques intrinsèques communes, en particulier visuoperceptives (par
126 exemple, les autruches et les canards ont un cou) [45]. Les relations thématiques organisent
127 les connaissances sur la base de leur complémentarité au sein d'un événement et relient des
128 objets appartenant à un même contexte spatial et/ou temporel (par exemple, la cuillère et le
129 yaourt ont des rôles complémentaires). Il a été démontré que les traitements taxonomique et
130 thématique (sous-tendant de telles mises en relations) coexistent et sont activés parallèlement
131 chez les adultes en bonne santé [44,46,47]. En effet, lorsque des images taxonomiquement ou
132 thématiquement reliées à une cible étaient présentées simultanément à des participants sains,
133 les enregistrements des mouvements oculaires ont montré que ces deux types d'images

134 attireraient significativement l'attention visuelle des participants, ce qui n'était pas observé avec
135 des images non reliées [47]. Si ces deux traitements coexistent et sont activés parallèlement, il
136 a toutefois été démontré que le passage d'un traitement à un autre engage un processus de
137 flexibilité. Ainsi, sur des tâches de jugement de relations, les volontaires sains ont présenté
138 des temps de réponse plus rapides lorsqu'ils jugeaient successivement des relations
139 sémantiques de même type (taxonomique ou thématique), qu'en cas d'alternance entre les
140 relations taxonomiques et thématiques [46]. Maguire *et al.* [48] ont, quant à eux, rapporté une
141 concurrence probable dans le recrutement des deux types de traitements. Leur étude en EEG a
142 montré que le traitement taxonomique nécessitait l'intervention d'un processus surajouté
143 d'inhibition du traitement thématique. Par ailleurs, les relations taxonomiques et thématiques
144 reposent sur des réseaux neuronaux partiellement distincts qui peuvent être indépendamment
145 affectés à la suite de lésions cérébrales dans les régions antérieures ou postérieures [45, 49-
146 55], avec un traitement taxonomique impliquant le lobe temporal antérieur [51, 54-56] et un
147 traitement thématique reposant davantage sur le cortex temporo-pariétal postérieur (jonction
148 temporo-pariétale et le lobule pariétal inférieur [49,50,53-56]) (Fig. 1).

149 En 2019 [36], notre équipe a comparé les capacités à identifier les relations thématiques
150 versus taxonomiques de 10 participants atteints de DS, 10 participants atteints de la maladie
151 d'Alzheimer (MA) et de 20 sujets âgés sains. Les participants ont effectué une tâche explicite
152 d'appariement d'images en choix forcé, dans laquelle ils devaient déterminer laquelle des deux
153 images était sémantiquement liée à l'image cible. Les images cibles correspondaient soit à des
154 objets naturels, soit à des objets fabriqués. Chaque cible était présentée une fois avec une
155 image reliée taxonomiquement et une fois avec une image reliée thématiquement. Les
156 performances des deux groupes de patients (MA et DS) différaient dans les conditions
157 taxonomiques mais pas dans les conditions thématiques, alors que les patients DS avaient
158 globalement des troubles sémantiques bien plus prononcés que ceux des patients MA. Par

159 ailleurs, des analyses supplémentaires ont indiqué que les relations thématiques présentaient
160 un statut particulier chez les patients DS, et ce surtout pour les objets fabriqués. En effet, les
161 performances des patients DS sur ce type de relations ne corrélaient pas avec leur
162 performance sur les relations taxonomiques, ni avec leur score global à la batterie sémantique
163 de la BECS-GRECO [57]. Enfin, des analyses intra-individuelles ont pu montrer que les
164 patients DS aux stades les plus avancés de la maladie présentaient de plus fortes dissociations
165 entre les deux types de relations sémantiques, avec un plus fort avantage des relations
166 thématiques pour les objets fabriqués (Fig. 2).

167 De tels résultats offrent des arguments en faveur d'une altération non homogène des
168 connaissances sémantiques dans la DS. Ils vont à l'encontre du modèle « Hub and Spoke » en
169 soutenant l'existence de deux types de relations sémantiques partiellement distincts, car
170 différemment perturbés dans la DS.

171 La limite majeure de cette étude consiste en l'approche explicite choisie pour l'évaluation de
172 ces deux types de relations sémantiques et ainsi, en l'intervention possible d'autres processus
173 non-sémantiques. La force des associations sémantiques a bien sûr été appariée entre les
174 relations taxonomiques et thématiques pour éviter que les mécanismes de contrôle cognitif ne
175 soient plus sollicités dans une condition que dans l'autre. Néanmoins, les performances aux
176 tâches d'appariement sémantique ont pu être contaminées par des mécanismes additionnels.
177 En effet, il est couramment rapporté que ces tâches peuvent manquer de sensibilité et être
178 correctement réalisées par les patients même si leurs choix sont fondés sur des raisonnements
179 aberrants (par exemple, extrait de notre pratique avec un patient atteint de DS : "la tortue va
180 avec la salade parce qu'on peut faire de la salade de tortues"). Ces tâches ne permettent pas
181 non plus d'exclure que les appariements soient établis sur la base de caractéristiques
182 perceptives (par exemple, la taille des images présentées). Par ailleurs, sur notre tâche
183 explicite, les performances des témoins sains étaient marquées par un quasi effet plafond,

184 pouvant gêner la comparaison précise des traitements thématique et taxonomique entre les
185 patients DS et les témoins. Pour contourner de telles limites méthodologiques, nous avons
186 conduit une seconde étude avec, cette fois-ci, une approche implicite [37]. Nous avons utilisé
187 le paradigme du « monde visuel » couplé à des enregistrements de mouvements oculaires,
188 pour explorer les deux types de relations sémantiques dans la DS. Cette technique est connue
189 pour obtenir une mesure implicite, fine et dynamique du traitement sémantique. Neuf patients
190 DS et 15 témoins sains ont effectué une simple tâche d'appariement mot-image dans laquelle
191 ils devaient identifier chaque cible parmi des distracteurs sémantiquement liés (taxonomiques
192 ou thématiques) et des distracteurs non liés. Les résultats ont montré des patterns de fixation
193 du regard différents entre les patients DS et les témoins : alors que les patients DS et les
194 témoins étaient aussi sensibles aux distracteurs taxonomiques, les patients DS ont montré une
195 plus forte sensibilité que les témoins aux distracteurs thématiques et regardaient davantage ces
196 distracteurs que les distracteurs non-liés avant d'identifier la cible. De plus, la plupart des
197 erreurs de confusion commises par les patients DS impliquaient des distracteurs
198 taxonomiques plutôt que thématiques. Nous avons conclu que les relations thématiques
199 constituaient un ensemble de connaissances sémantiques résiduelles et que leur activation
200 exagérée dans la DS pouvait être en faveur de l'hypothèse d'un déséquilibre sémantique.

201

202 **L'hypothèse d'une balance entre les deux types d'organisation des connaissances** 203 **sémantiques : taxonomique versus thématique**

204 Les deux études précédemment citées pointent le statut particulier des relations thématiques
205 dans la DS, mais les résultats rapportés vont au-delà de ce constat et viennent alimenter
206 l'hypothèse d'un déséquilibre sémantique dans la DS entre les traitements taxonomique et
207 thématique. En effet, dans la première étude de 2019 [36], les analyses intra-individuelles ont
208 pu montrer que les patients DS les plus avancés dans la maladie présentaient de plus fortes

209 dissociations entre les deux types de relations sémantiques, avec un plus fort avantage des
210 connaissances thématiques pour les objets fabriqués. Dans la seconde étude de 2020 [37], les
211 patients DS étaient plus sensibles que les témoins aux distracteurs thématiques et ils
212 produisaient de nombreuses erreurs de confusion entre la cible et les distracteurs
213 taxonomiques plutôt que thématiques. Nous avons interprété ces résultats comme reflétant une
214 dépendance croissante des patients DS à l'égard des connaissances thématiques et à mesure
215 que leurs connaissances taxonomiques se détériorent.

216 La notion d'équilibre entre deux types de relations sémantiques a déjà été proposée par
217 Kalénine et al. (2012) [58] et Merck et al. (2014) [33]. Cette hypothèse stipule que les deux
218 traitements sémantiques sont maintenus en équilibre chez le sujet sain. En cas d'atteinte
219 sémantique, le processus plus épargné (traitement thématique dans la DS) prend le relais du
220 processus plus altéré (traitement taxonomique dans la DS) (Fig. 3). L'une des limites de cette
221 hypothèse est l'absence de preuve d'une dissociation inverse à celle documentée chez le
222 patient DS, à savoir une plus forte sensibilité aux distracteurs taxonomiques du fait des
223 atteintes postérieures. A notre connaissance, seule l'étude Mirman et Graziano (2012) [53],
224 utilisant le paradigme du « monde visuel » couplé à des enregistrements de mouvements
225 oculaires, a montré que des patients aphasiques avec des lésions des régions postérieures
226 (suite à un accident vasculaire cérébral hémisphérique gauche) avaient une réduction des
227 effets de compétition thématique, alors que leurs effets de compétition taxonomique étaient
228 comparables à ceux des témoins. Si ces patients n'ont pas montré une plus forte sensibilité
229 aux distracteurs taxonomiques, il est à souligner que ce groupe clinique ne peut être
230 strictement comparé à un groupe de patients DS. La DS étant un processus neurodégénératif
231 d'installation insidieuse et d'évolution sur plusieurs années, cette affection pourrait engager
232 des processus de compensation et de réorganisation fonctionnelle et cérébrale sur du plus long
233 terme, et donc qualitativement différents de ceux observés à la suite d'un accident vasculaire

234 cérébral. Sur un plan neuroanatomique, plusieurs arguments mis en évidence dans la DS
235 plaident en faveur d'une balance et, de ce fait, d'un déséquilibre entre ces deux types de
236 traitements dans les suites de lésions cérébrales. Rappelons que de nombreuses études ont
237 montré que les traitements taxonomique et thématique ont des substrats cérébraux
238 partiellement distincts avec un réseau plus antérieur pour le traitement taxonomique (incluant
239 le lobe temporal antérieur [51,54-56]) et un réseau plus postérieur pour le traitement
240 thématique (incluant la jonction temporo-pariétale et le lobule pariétal inférieur [49,50,53-
241 56]). Or, dans la DS, les atteintes cérébrales progressent suivant un gradient rostrocaudal dans
242 les lobes temporaux, avec les parties antérieures plus sévèrement touchées que les
243 postérieures [3,59-63]. En termes d'inter-connectivité entre les parties caudale et rostrale du
244 cortex temporal dans la DS, Acosta-Cabronero et al. (2011) [64] ont montré des modifications
245 de la rétroaction neuronale le long de la voie ventrale. Les projections efférentes du lobe
246 temporal endommagé (arqué et unciné) dégénèrent, tandis que les projections afférentes
247 (faisceau longitudinal inférieur) à cette région restent relativement préservées, impactant la
248 régulation entre les informations en provenance de ces deux parties du cortex temporal. Des
249 conclusions analogues ont été rapportées en connectivité fonctionnelle entre les réseaux
250 cérébraux antérieurs et postérieurs [65,66], avec une altération de l'équilibre réciproque entre
251 ces réseaux cérébraux dans la DS. Selon ces auteurs, l'atrophie du lobe temporal antérieur
252 conduirait à la réorganisation des réseaux cognitifs et serait à l'origine de la connectivité
253 accrue observée au niveau des réseaux postérieurs (au sein de la voie dorsale et des régions
254 pariéto-occipitales). En supposant que le traitement taxonomique repose principalement sur la
255 partie rostrale du cortex temporal, et le traitement thématique sur la partie plus caudale, des
256 dysfonctionnements au sein de lobe temporal antérieur affecterait la modulation à distance
257 d'un traitement sémantique sur un autre, le traitement thématique prenant le dessus sur le
258 traitement taxonomique. En outre, une telle régulation à la hausse des réseaux postérieurs

259 pourrait rendre compte de la dépendance excessive aux connaissances thématiques rapportées
260 chez les patients DS.

261

262 **Conclusion**

263 Depuis l'âge d'or de la neuropsychologie cognitive où la DS était considérée comme un
264 modèle clinique fournissant des informations sans précédent sur l'impact de la perte du
265 système sémantique sur d'autres processus/mécanismes cognitifs, de nombreux travaux ont pu
266 démontrer que l'atteinte sémantique des patients DS n'était pas si globale et homogène que le
267 prétendent les partisans du modèle du système sémantique unique. Ces travaux ont au
268 contraire montré des dissociations substantielles et non subtiles entre différents types de
269 connaissances. Récemment, nous avons également pu démontrer que les connaissances
270 taxonomiques et thématiques n'avaient pas le même statut dans la DS. Les connaissances
271 thématiques apparaissaient comme étant des connaissances résiduelles, plus robustes à la
272 maladie et pouvant être activées de façon exagérée chez les patients DS. Ces résultats ont pu
273 alimenter l'hypothèse d'un déséquilibre entre ces deux types de traitements sémantiques à
274 mesure que la pathologie progresse. Une telle réorganisation interne, dynamique, pourrait
275 avoir une fonction adaptative pour les patients. En outre, elle vient souligner que la DS
276 constitue un bon modèle clinique de désorganisation des traitements sémantiques, du fait de la
277 désintégration initiale des connaissances dépendant de la partie antérieure du lobe temporal.
278 En revanche, la DS n'apparaît pas être un bon modèle clinique de perte du système
279 sémantique, au sens d'un système unique. Il semble de ce fait nécessaire de tenir compte de
280 cette réorganisation interne des connaissances sémantiques et du recours (exagéré) à des
281 traitements sémantiques résiduels dans la DS, dès lors que les études s'intéressent à
282 l'architecture cognitive incluent des groupes de patients DS. Par ailleurs, dans une perspective
283 de prise en charge, la mise en évidence d'îlots de connaissances sémantiques robustes à cette

284 affection pourrait être mise au profit des axes et techniques de remédiation cognitive proposés
285 à ces patients.

286

287 **Références**

- 288 1. Snowden JS, Goulding PJ, Neary D. Semantic dementia: A form of circumscribed cerebral
289 atrophy. *Behavioural Neurology*. 1989;2:167- 182.
- 290 2. Tulving E. Episodic and semantic memory. In: Tulving E, Donaldson W, editors. *Organization*
291 *of memory*. New York: Academic Press, 1972.
- 292 3. Chan D, Fox NC, Scahill RI, *et al.* Patterns of temporal lobe atrophy in semantic dementia and
293 Alzheimer's disease. *Ann Neurol*. 2001;49(4):433- 42.
- 294 4. Hodges JR, Patterson K, Oxbury S, *et al.* Semantic dementia. Progressive fluent aphasia with
295 temporal lobe atrophy. *Brain*. 1992;115(6):1783- 1806.
- 296 5. Bozeat S, Lambon Ralph MA, Patterson K, *et al.* Non-verbal semantic impairment in semantic
297 dementia. *Neuropsychologia*. 2000;38(9):1207- 15.
- 298 6. Bozeat S, Lambon Ralph MA, Patterson K, *et al.* When objects lose their meaning: what
299 happens to their use? *Cogn Affect Behav Neurosci*. 2002;2(3):236- 51.
- 300 7. Buxbaum LJ, Schwartz MF, Carew TG. The role of semantic memory in object use. *Cognitive*
301 *Neuropsychology*. 1997;14:219- 254.
- 302 8. Hodges JR, Bozeat S, Lambon Ralph MA, *et al.* The role of conceptual knowledge in object
303 use evidence from semantic dementia. *Brain*. 2000;123 (Pt 9):1913- 25.
- 304 9. Negri GA, Lunardelli A, Reverberi C, *et al.* Degraded semantic knowledge and accurate object
305 use. *Cortex*. 2007;43(3):376- 88.
- 306 10. Baumard J, Lesourd M, Jarry C, *et al.* Tool use disorders in neurodegenerative diseases : Roles
307 of semantic memory and technical reasoning. *Cortex*. 2016; 82: 119- 132.
- 308 11. Baumard J, Lesourd M, Remigereau C, *et al.* The - weak - role of memory in tool use :
309 Evidence from neurodegenerative diseases. *Neuropsychologia*. 2019; 129: 117- 132.
- 310 12. Lesourd M, Baumard J, Jarry C, *et al.* Mechanical problem-solving strategies in Alzheimer's
311 disease and semantic dementia. *Neuropsychology*. 2016; 30(5): 612- 623.
- 312 13. Lesourd M, Baumard J, Jarry C, *et al.* Rethinking the Cognitive Mechanisms Underlying
313 Pantomime of Tool Use : Evidence from Alzheimer's Disease and Semantic Dementia. *Journal of the*
314 *International Neuropsychological Society*. 2017;23(2):128- 138.
- 315 14. Majerus S, Norris D, Patterson K. What does a patient with semantic dementia remember in
316 verbal short-term memory? Order and sound but not words. *Cogn Neuropsychol*. 2007;24(2):131- 51.
- 317 15. Crutch SJ, Warrington EK. Preserved calculation skills in a case of semantic dementia. *Cortex*.
318 2002;38(3):389- 99.

- 319 16. Zamarian L, Karner E, Benke T, *et al.* Knowing 7 x 8, but not the meaning of « elephant »:
 320 evidence for the dissociation between numerical and non-numerical semantic knowledge.
 321 *Neuropsychologia*. 2006;44(10):1708- 23.
- 322 17. Tulving E. Organization of memory: Quo vadis? In: M. S. Gazzaniga (Ed.), *The Cognitive*
 323 *Neurosciences* (pp. 839-847). Cambridge, MA: The MIT Press, 1995.
- 324 18. Eustache F, Desgranges B. MNESIS: towards the integration of current multisystem models of
 325 memory. *Neuropsychol Rev*. 2008;18(1):53- 69.
- 326 19. Hodges JR, Graham KS. Episodic memory: insights from semantic dementia. *Philos Trans R*
 327 *Soc Lond B Biol Sci*. 2001;356(1413):1423- 34.
- 328 20. Simons JS, Verfaellie M, Galton CJ, *et al.* Recollection-based memory in frontotemporal
 329 dementia: implications for theories of long-term memory. *Brain*. 2002;125(Pt 11):2523- 36.
- 330 21. Lambon Ralph MA, Sage K, Jones RW, *et al.* Coherent concepts are computed in the anterior
 331 temporal lobes. *Proc Natl Acad Sci*. 2010;107(6):2717- 22.
- 332 22. Lambon Ralph MA, Jefferies E, Patterson K, *et al.* The neural and computational bases of
 333 semantic cognition. *Nat Rev Neurosci*. 2017;18(1):42- 55.
- 334 23. Patterson K, Nestor PJ, Rogers TT. Where do you know what you know? The representation
 335 of semantic knowledge in the human brain. *Nat Rev Neurosci*. 2007;8(12):976- 87.
- 336 24. Rogers TT, Lambon Ralph MA, Garrard P, *et al.* Structure and deterioration of semantic
 337 memory: a neuropsychological and computational investigation. *Psychol Rev*. 2004;111(1):205- 35.
- 338 25. Jackson RL, Hoffman P, Pobric G, *et al.* The Nature and Neural Correlates of Semantic
 339 Association versus Conceptual Similarity. *Cereb Cortex*. 2015;25(11):4319- 33.
- 340 26. Gainotti G. The Differential Contributions of Conceptual Representation Format and
 341 Language Structure to Levels of Semantic Abstraction Capacity. *Neuropsychol Rev*.
 342 2017;27(2):134- 45.
- 343 27. Gainotti G. The Anterior Temporal Lobes: New Frontiers Opened to Neuropsychological
 344 Research by Changes in Health Care and Disease Epidemiology. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*.
 345 2018;30(1):22- 30.
- 346 28. Snowden JS, Thompson JC, Neary D. Famous people knowledge and the right and left
 347 temporal lobes. *Behav Neurol*. 2012;25(1):35- 44.
- 348 29. Snowden JS, Harris JM, Thompson JC, *et al.* Semantic dementia and the left and right
 349 temporal lobes. *Cortex*. 2018; 107, 188-203
- 350 30. Joubert S, Vallet GT, Montembeault M, *et al.* Comprehension of concrete and abstract words
 351 in semantic variant primary progressive aphasia and Alzheimer's disease: A behavioral and
 352 neuroimaging study. *Brain Lang*. 2017;170:93- 102.
- 353 31. Macoir J. Is a plum a memory problem? Longitudinal study of the reversal of concreteness
 354 effect in a patient with semantic dementia. *Neuropsychologia*. 2009;47(2):518- 35.

- 355 32. Yi H-A, Moore P, Grossman M. Reversal of the concreteness effect for verbs in patients with
356 semantic dementia. *Neuropsychology*. 2007;21(1):9- 19.
- 357 33. Merck C, Jonin P-Y, Laisney M, *et al*. When the zebra loses its stripes but is still in the
358 savannah: results from a semantic priming paradigm in semantic dementia. *Neuropsychologia*.
359 2014;53:221- 32.
- 360 34. Merck C, Jonin P-Y, Vichard H, *et al*. Relative category-specific preservation in semantic
361 dementia? Evidence from 35 cases. *Brain Lang*. 2013;124(3):257- 67.
- 362 35. Merck C, Corouge I, Jonin P-Y, *et al*. What semantic dementia teaches us about the functional
363 organization of the left posterior fusiform gyrus. *Neuropsychologia*. 2017;106:159- 68.
- 364 36. Merck C, Noël A, Jamet E, *et al*. Identification of taxonomic and thematic relationships: Do
365 the two semantic systems have the same status in semantic dementia? *J Clin Exp Neuropsychol*.
366 2019;41(9):946-964
- 367 37. Merck C, Noël A, Jamet E, *et al*. Overreliance on thematic knowledge in semantic dementia:
368 Evidence from an eye-tracking paradigm. *Neuropsychology*. 2020;34(3):331- 49.
- 369 38. Denney DR. Developmental changes in concept utilization among normal and retarded
370 children. *Developmental Psychology*. 1975;11:359- 368.
- 371 39. Estes Z, Golonka S, Jones LL. Thematic thinking: The apprehension and consequences of
372 thematic relations. *Psychology of Learning and Motivation*. 2011;54:249–294.
- 373 40. Lin EL, Murphy GL. Thematic relations in adults' concepts. *J Exp Psychol Gen*.
374 2001;130(1):3- 28.
- 375 41. McRae K, de Sa VR, Seidenberg MS. On the nature and scope of featural representations of
376 word meaning. *J Exp Psychol Gen*. 1997;126(2):99- 130.
- 377 42. McRae K, Cree GS, Seidenberg MS, *et al*. Semantic feature production norms for a large set
378 of living and nonliving things. *Behav Res Methods*. 2005;37(4):547- 59.
- 379 43. Medin D, Ortony A. Psychological essentialism. In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.),
380 *Similarity and analogical reasoning* (pp. 179-195). New York: Cambridge University Press, 1989
- 381 44. Mirman D, Landrigan J-F, Britt AE. Taxonomic and thematic semantic systems. *Psychol Bull*.
382 2017;143(5):499- 520.
- 383 45. Kalénine S, Peyrin C, Pichat C, *et al*. The sensory-motor specificity of taxonomic and
384 thematic conceptual relations: a behavioral and fMRI study. *Neuroimage*. 2009;44(3):1152- 62.
- 385 46. Landrigan J-F, Mirman D. The cost of switching between taxonomic and thematic semantics.
386 *Mem Cognit*. 2018;46(2):191- 203.
- 387 47. Xu P, Qu Q, Shen W, *et al*. Co-activation of Taxonomic and Thematic Relations in Spoken
388 Word Comprehension: Evidence From Eye Movements. *Front Psychol*. 2019;10:964.
- 389 48. Maguire MJ, Brier MR, Ferree TC. EEG theta and alpha responses reveal qualitative
390 differences in processing taxonomic versus thematic semantic relationships. *Brain Lang*.
391 2010;114(1):16- 25.

- 392 49. de Zubizaray GI, Hansen S, McMahon KL. Differential processing of thematic and categorical
393 conceptual relations in spoken word production. *J Exp Psychol Gen.* 2013;142(1):131- 42.
- 394 50. Kalénine S, Buxbaum LJ. Thematic knowledge, artifact concepts, and the left posterior
395 temporal lobe: Where action and object semantics converge. *Cortex.* 2016;82:164- 78.
- 396 51. Lewis GA, Poeppel D, Murphy GL. The neural bases of taxonomic and thematic conceptual
397 relations: an MEG study. *Neuropsychologia.* 2015;68:176- 89.
- 398 52. Liu F, Han J, Zhang L, *et al.* Inductive Reasoning Differs Between Taxonomic and Thematic
399 Contexts: Electrophysiological Evidence. *Front Psychol.* 2019;10:1702.
- 400 53. Mirman D, Graziano KM. Damage to temporo-parietal cortex decreases incidental activation
401 of thematic relations during spoken word comprehension. *Neuropsychologia.* 2012;50(8):1990- 7.
- 402 54. Schwartz MF, Kimberg DY, Walker GM, *et al.* Neuroanatomical dissociation for taxonomic
403 and thematic knowledge in the human brain. *Proc Natl Acad Sci.* 2011;108(20):8520- 4.
- 404 55. Xu Y, Wang X, Wang X, *et al.* Doctor, Teacher, and Stethoscope: Neural Representation of
405 Different Types of Semantic Relations. *J Neurosci.* 2018;38(13):3303- 17.
- 406 56. Thye M, Geller J, Szaflarski J-P, *et al.* Intracranial EEG evidence of functional specialization
407 for taxonomic and thematic relations. *Cortex.* 2021;140: 40- 50.
- 408 57. Merck C, Charnallet A, Auriacombe S, *et al.* La batterie d'évaluation des connaissances
409 sémantiques du GRECO (BECS-GRECO): Validation et données normatives. [The GRECO
410 neuropsychological semantic battery (BECS GRECO): Validation and normative data]. *Revue de*
411 *Neuropsychologie.* 2011;3(4):235- 255.
- 412 58. Kalénine S, Mirman D, Buxbaum LJ. A combination of thematic and similarity-based
413 semantic processes confers resistance to deficit following left hemisphere stroke. *Front Hum Neurosci.*
414 2012;6:106.
- 415 59. Brambati SM, Amici S, Racine CA, *et al.* Longitudinal gray matter contraction in three
416 variants of primary progressive aphasia: A tensor-based morphometry study. *Neuroimage Clin.*
417 2015;8:345- 55.
- 418 60. Bright P, Moss HE, Stamatakis EA, *et al.* Longitudinal studies of semantic dementia: the
419 relationship between structural and functional changes over time. *Neuropsychologia.*
420 2008;46(8):2177- 88.
- 421 61. Desgranges B, Matuszewski V, Piolino P, *et al.* Anatomical and functional alterations in
422 semantic dementia: a voxel-based MRI and PET study. *Neurobiol Aging.* 2007;28(12):1904- 13.
- 423 62. La Joie R, Landeau B, Perrotin A, *et al.* Intrinsic connectivity identifies the hippocampus as a
424 main crossroad between Alzheimer's and semantic dementia-targeted networks. *Neuron.*
425 2014;81(6):1417- 28.
- 426 63. Leyton CE, Britton AK, Hodges JR, *et al.* Distinctive pathological mechanisms involved in
427 primary progressive aphasias. *Neurobiol Aging.* 2016;38:82- 92.

- 428 64. Acosta-Cabronero J, Patterson K, Fryer TD, *et al.* Atrophy, hypometabolism and white matter
429 abnormalities in semantic dementia tell a coherent story. *Brain*. 2011;134(Pt 7):2025- 35.
- 430 65. Battistella G, Henry M, Gesierich B, *et al.* Differential intrinsic functional connectivity
431 changes in semantic variant primary progressive aphasia. *Neuroimage Clin*. 2019;22:101797.
- 432 66. Popal H, Quimby M, Hochberg D, *et al.* Altered functional connectivity of cortical networks
433 in semantic variant Primary Progressive Aphasia. *Neuroimage Clin*. 2020;28:102494.
- 434 67. Crawford J-R., Garthwaite P-H., Porter S. Point and interval estimates of effect sizes for the
435 case-controls design in neuropsychology: rationale, methods, implementations, and proposed reporting
436 standards. *Cognitive Neuropsychology*. 2010;27(3): 245–260.