

Une anthropologie biologique de la disparition de l'homme de Néandertal : données récentes

Philippe Charlier^{1,2}, Yves Coppens³,
Geneviève Héry-Arnaud⁴, Jacques Hassen²

> Quelles ont pu être les causes de la disparition de l'homme de Néandertal ? On tentera ici de faire une synthèse entre l'un des questionnements fondamentaux de l'anthropologie biologique relatifs à l'évolution humaine (hypothèses sur les causes de l'extinction des Néandertaliens) et des concepts bio-médicaux évolutionnistes, dont certains ont été récemment reformulés grâce aux progrès de la paléogénomique (héritages ancestraux du système immunitaire humain actuel, paléo-microbiologie, relation hôte-pathogène, etc.). <



¹UFR des sciences de la santé, université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), EA 4498, laboratoire droit des affaires et nouvelles technologies (DANTE), 2, avenue de la source de la Bièvre, 78180 Montigny-Le-Bretonneux, France.

²Centre d'accueil et de soins hospitaliers (CASH) et institut de la précarité et de l'exclusion sociale (IPES), 403, avenue de la République, 92000 Nanterre, France.

³Collège de France, 11, place Marcelin Berthelot, 75005 Paris, France.

⁴Laboratoire universitaire de biodiversité et d'écologie microbienne (LUBEM)/ bactériologie-virologie, faculté de médecine et des sciences et de la santé, 22, avenue Camille Desmoulins, 29238 Brest, France. philippe.charlier@uvsq.fr

« Jamais deux ours dans une même caverne »¹

Personne ne peut dire sérieusement quand l'homme de Néandertal a commencé à disparaître. La date de 38 000 ans avant notre ère (BP, *before present*) est parfois proposée dans la littérature, mais elle n'a pas de réel fondement scientifique, car les données archéologiques ne permettent pas de quantifier ni de caractériser un tel événement. Cette date est plutôt en lien avec la supposée arrivée des espèces d'hommes modernes (*Homo sapiens*) en Europe... un événement dont la coïncidence, et encore plus la relation avec la disparition de Néandertal, reste douteuse. Quant à cette disparition, il faut l'imaginer de façon hétérogène, comme une vague progressive et non comme un événement brutal, systématique, global [1-3]. Les derniers artefacts de cette espèce (industries moustériennes² tardives) auraient été mis en évidence à Gibraltar et seraient datés de 28 000 BP [4]... des résultats très critiqués par certains membres de la communauté scientifique, mais qui impliqueraient une survie de groupes de Néandertaliens isolés à un moment où les espèces d'hommes modernes occupaient de façon quasiment globale le continent européen.

Pour expliquer la disparition de l'homme de Néandertal, il convient de retenir des causes intrinsèques

et des causes extrinsèques, sachant que notre hypothèse principale est celle de facteurs concomitants : « une cause de mort peut en cacher une autre », et c'est vraisemblablement cette conjonction de circonstances pathogènes, puis létales, qui ont fini par éteindre cette espèce dite « archaïque » (bien qu'elle ne le soit en aucune manière) au profit de l'homme anatomiquement moderne, dit « de Cro-Magnon ».

Physiquement, l'homme de Néandertal est massif : en témoigne son squelette particulièrement robuste (si robuste qu'il fut d'abord considéré comme celui d'un sujet pathologique atteint d'une maladie de Paget³ !) [5]. Son volume cérébral est proportionnel au volume corporel et s'associe à des besoins énergétiques supérieurs à ceux d'un homme moderne : ils ont été évalués à environ 5 000 kilocalories par jour (soit l'équivalent d'un sportif contemporain de haut niveau en pleine activité) [6]. Peut-on pour autant considérer que l'homme de Néandertal a pu disparaître parce qu'il avait épuisé les ressources autour de lui, donc faute de moyens diététiques suffisants ? Autre-

Vignette (Photo © Musée de l'Homme de Néandertal).

¹ Citation mongole rapportée par Yves Coppens.

² Outils spécifiques néandertaliens.

³ La maladie de Paget, également appelée ostéite déformante, constitue une affection chronique des os caractérisée par leur façonnage anormal.



ment dit qu'il soit « mort de faim » non pas à l'âge adulte, mais que la survenue en période de « disette » ou de dénutrition d'un événement infectieux – notamment en cours de grossesse ou chez les jeunes enfants – ait pu faciliter la mort prématurée des individus, et donc entamer la fertilité, puis la pérennité de l'espèce. Non seulement cette hypothèse est indémontrable mais, en outre, elle apparaît bien peu probable, car les communautés étaient de taille réduite et les ressources vraisemblablement illimitées : la diversité de l'alimentation des Néandertaliens, et donc la plasticité des comportements alimentaires, fragilisent en effet cette hypothèse en confirmant l'absence de risque de dénutrition.

L'étude paléopathologique de crânes fossiles néandertaliens a mis en évidence de nombreuses lésions traumatiques qui ont été attribuées à des actes de violence volontaire [7] : au-delà du simple diagnostic rétrospectif, les interprétations sont multiples, allant d'accidents fortuits à des affrontements individuels intra- ou inter-espèces (à Sima de los Huesos, en Espagne) ou encore des cas de cannibalisme, avec mort probablement provoquée (à Cueva de El Sidron, en Espagne, ou à Goyet, en Belgique). Comment savoir ? Peut-être les variations chronologiques de concentrations d'objets considérés comme des armes pourraient accréditer une hypothèse plutôt qu'une autre ? S'il a existé une cohabitation entre hommes modernes et Néandertal, a-t-elle été pacifique (voire fertile ?) ou belliqueuse (traumatismes, viols, etc., aboutissant, de la même façon, à une hybridation) [8] ? Impossible d'exclure chacune de ces deux possibilités, même si l'emploi du terme de « guerre » peut sembler anachronique (il faudrait plutôt parler d'attaques focales, compte tenu des *pools* démographiques en opposition). Il faut aussi préciser que le territoire (européen, asiatique, etc.) était grand, et les ressources *a priori* généreuses [9].

On savait l'espèce de Néandertal morphologiquement différente sur le plan osseux, mais l'exploitation des échantillons génétiques propres à ces individus a montré qu'ils étaient également éloignés des hommes modernes sur le plan physiologique, avec des conséquences directes sur une incapacité à s'adapter aux modifications climatiques, environnementales et même culturelles, autour de 32 000 BP [10]. De nombreuses hypothèses ont ainsi été proposées, qui semblent dorénavant toutes plus fantaisistes les unes que les autres [11]. Nous les rapportons pour l'exemple : une raréfaction du gibier en contexte de glaciation (est-elle seulement confirmée par l'archéozoologie ?) [12] ; des intoxications et/ou des carences alimentaires (par régime quasi-exclusivement carné et/ou modification du microbiote intestinal) [13] ; une inadaptation du système digestif pour le régime alimentaire cuit [14] ; des complications génétiques (liées à une consanguinité [15] ou à des mutations spontanées *de novo*, notamment au niveau du chromosome Y) [16] ; des stérilités (ayant fait chuter la croissance démographique de la population jusqu'à son non-renouvellement) [17] ; la domestication du chien (qui a favorisé l'homme moderne dans sa recherche de nourriture) ; une structure cérébrale appréhendant moins bien les phénomènes évolutifs [18] ou à moindres capacités intellectuelles [19] ; un défaut de communication verbale [20] ; une moins bonne vision des couleurs [21] ; une morphologie modérément efficiente pour la production d'outils

précis [22] ; une moins bonne tolérance physiologique à l'inhalation de fumées [23], etc. Autant d'hypothèses qui apparaissent peu crédibles pour expliquer à elles seules la disparition de cette espèce, dont la période d'existence s'étend sur près de 500 000 ans. Isolément, elles ont bien pu survenir, il est vrai, mais c'est plus probablement une conjonction de facteurs qui a fini par précipiter la fin de l'homme de Néandertal.

Une hypothèse qui semble bien plus sérieuse est celle d'une extinction d'origine infectieuse (une épidémie parasitaire, bactérienne et/ou virale – de type Herpès, peut-être) [24] qui aurait été causée par un face à face entre deux espèces au sein desquelles des agents pathogènes ont pu évoluer (ou se développer) de façon différente au cours du temps, représentant un danger pour l'une, mais moindre pour l'autre. La période de cohabitation entre hommes de Néandertal et hommes modernes (correspondant à 12 000 ans environ, vraisemblablement plus, notamment au Proche-Orient) peut sembler trop longue pour une seule épidémie, mais il faut en réalité considérer que les modalités de transmission des agents infectieux en cause ont dû se réaliser dans des populations beaucoup plus faibles que ce que supposent nos schémas actuels [25], causant une extinction progressive, par vagues successives. L'analyse phylogénétique du génome des virus HPV16 et HPV58 (respectivement, *human papillomavirus* 16 et 58, potentiellement impliqués dans le cancer du col de l'utérus) a d'ailleurs montré une dissociation des variants viraux qui est contemporaine de l'hybridation entre Néandertaliens et humains archaïques, vraisemblablement la résultante de sélections et de mutations, au décours de relations sexuelles inter-espèces, c'est-à-dire dans un contexte d'infection sexuellement transmissible [26,27]. On voit bien, en tous cas, que le transfert d'agents pathogènes entre les populations d'hominidés (y compris l'expansion des pathogènes en provenance d'Afrique) a vraisemblablement joué un rôle important dans l'extinction des Néandertaliens. Il offre un mécanisme bien plus important pour comprendre les interactions entre espèces archaïques que la simple exploitation des données paléogénétiques [28].

Il ne faut pas, enfin, négliger les phénomènes d'hybridation entre espèces⁴ [29] : l'accumulation d'accouplements féconds entre les deux espèces aurait conduit à une fusion partielle du génome néandertalien dans celui de l'homme moderne. Sous l'effet d'une pression démographique, l'homme de Néandertal a dû connaître un phénomène de « goulot d'étranglement » de la

⁴ Croisement entre deux espèces distinctes.



population⁵, avec la disparition progressive de certains phénotypes, l'appauvrissement génétique de l'espèce, puis sa disparition pure et simple [30]. C'est au cours de ces hybridations que nous aurions « hérité » d'anomalies dites « archaïques », comme la résistance au sucre (à l'origine du diabète), des délétions de gènes comme *LCE3B* et *LCE3C* (*late cornfield envelope*), impliqués dans le remodelage de la barrière épithéliale et dont l'absence est associée au psoriasis [31], l'intolérance aux protéines de lait de vache [32], et même... des mutations de gènes impliquées dans des syndromes de déficience intellectuelle comme les troubles du spectre de l'autisme (TSA) [33] ! De telles conclusions laissent perplexes, ne serait-ce que compte-tenu du caractère multifactoriel de chacun de ces processus pathologiques. Tout ceci est idéalisé, subjectif, et on a tendance, encore, à déformer l'image de Néandertal jusque dans les publications scientifiques actuelles, quitte à « déifier » *Homo sapiens* en regard [34] : espèce jugée primitive, on considère que le patrimoine génétique néandertalien désormais intégré dans nos cellules (à hauteur de 1-6 % de notre génome !) [35] nous permet d'être mieux armés pour lutter contre les microbes, le froid [36] et l'humidité [37]... des conditions décrites de façon très romanesque par JH Rosny Aîné dans *la Guerre du feu*⁶ (un ouvrage qui véhicule encore aujourd'hui de nombreux stéréotypes sur la préhistoire). Pour certains, la fraction d'ADN néandertalien incorporée dans notre génome affecterait le teint et la couleur de nos cheveux, notre taille, notre adiposité [38], nos habitudes de sommeil, la forme de notre cerveau [39], notre humeur (facilitation de la dépression), la survenue de lésions cutanées consécutives à l'exposition solaire (kératose actinique) [40] et même la propension au tabagisme ! [41] Science-fiction ou surinterprétation des données scientifiques ? Une tendance semble en tous cas se dégager de façon certaine : l'accumulation de preuves suggère que les allèles ayant conféré aux Néandertaliens une adaptation facilitée aux changements environnementaux [42, 43] (haute altitude, par exemple [44]) et un avantage contre les infections [45] (notamment contre *Yersinia pestis* et *Mycobacterium tuberculosis*) [46], puis transmis aux hommes modernes, peuvent aujourd'hui être associés à un risque accru de développer des troubles liés au système immunitaire tels que l'auto-immunité [47-50]. Mais comment expliquer le fait que des allèles de résistance à *Y. pestis* aient pu être sélectionnés chez les Néandertaliens alors que la pression de sélection par la bactérie n'existait pas à cette époque ? *Y. pestis* n'émerge en effet comme pathogène virulent et vectorisé que bien plus tard. De même pour *M. tuberculosis* qui est aussi considérée comme d'émergence plus récente. Peut-être une explication tient au fait que les Néandertaliens présentaient des niveaux de diversité génétique similaires ou supérieurs à ceux de l'homme dans les 11 locus codant le complexe majeur d'histocompatibilité de classe II, responsable de la présentation antigénique initiant la réponse immunitaire. Ainsi,

les Néandertaliens ont pu avoir été relativement plus résistants (ou sensibles) à certains agents pathogènes. Une autre remarque est celle du caractère homogène de chaque espèce. Existe-t-il un Néandertal ou des Néandertals [51,52] ? Si la morphologie des individus est comparable au sein d'une espèce, on sait qu'il existe une très grande diversité génétique entre eux, de telle sorte qu'il faut sortir d'une vision uniforme de ces individus. Plutôt que deux branches qui se juxtaposent jusqu'à ce que l'une se brise, il conviendrait plutôt de voir l'image d'un arbre qui finit par parasiter un autre arbre (chacun aux multiples branches) jusqu'à récupérer un peu de sa sève et le faire mourir (ce qui correspond à l'hypothèse d'une disparition des Néandertaliens par absorption génétique). L'extinction des espèces est une constante dans l'évolution. Celle de Néandertal nous intrigue et nous interpelle, sans doute parce qu'il s'agit d'hommes très proches de nous, d'une « autre humanité » [53]. ♦

SUMMARY

A biological anthropology of the disappearance of the Neandertal Man: recent data

What could have been the causes of the disappearance of Neanderthals? We will try here to make a synthesis between one of the fundamental questions of biological anthropology relating to human evolution (hypotheses on the causes of the extinction of Neanderthals) and evolutionary bio-medical concepts, some of which have recently been reformulated thanks to the progress of paleogenomics (ancestral inheritance of the current human immune system, paleo-microbiology, host-pathogen relationship...). ♦

LIENS D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

RÉFÉRENCES

1. Higham T, Douka K, Bronk-Ramsey C, et al. The timing and spatiotemporal patterning of Neanderthal disappearance. *Nature* 2014 ; 512 : 306-9.
2. Slimak L, Svendsen JJ, Mangerud J, et al. Late Mousterian persistence near the Arctic circle. *Science* 2011 ; 332 : 841-5.
3. Deviese T, Karavanic I, Comeskey D, et al. Direct dating of Neanderthal remains from the site of Vindija Cave and implications for the Middle and Upper Paleolithic transition. *Proc Natl Acad Sci USA* 2017 ; 114 : 10606-11
4. Finlayson C, Pacheco FG, Rodriguez-Vidal J, et al. Late survival of Neanderthals at the southernmost extreme of Europe. *Nature* 2006 ; 443 : 850-3.
5. Madison P. The most brutal of human skulls : measuring and knowing the first Neanderthal. *Br J Hist Sci* 2016 ; 49 : 411-32.
6. Mateos A, Goikoetxea I, Leonard WR, et al. Neandertal growth : what are the costs? *J Hum Evol* 2014 ; 77 : 167-78.
7. Nakahashi W. The effect of trauma on Neanderthal culture : a mathematical analysis. *Homo* 2017 ; 68 : 83-100.
8. Finlayson C, Fa DA, Finlayson G, et al. Did the modern kill off the Neanderthals? *Quat Sci Rev* 2004 ; 23 : 1205-9.

⁵ Phénomène se produisant lorsqu'une population est fortement réduite sur au moins une génération. Le faible nombre de reproducteurs restants transmet donc seulement une fraction de la diversité génétique initiale aux générations ultérieures. Il en résulte un appauvrissement génétique de la population.


⁶ Joseph Henri Boex (1856-1940) publié, sous le pseudonyme de J.H. Rosny Aîné, la *Guerre du feu* en 1911, inventant le roman préhistorique, qu'il appelle « le roman des âges farouches ».

RÉFÉRENCES

9. Churchill SE, Walker CS, Schwartz AM. Home-range size in large-bodied carnivore as a model for predicting Neanderthal territory size. *Evol Anthropol* 2016 ; 25 : 117-23.
10. Wakano JY, Gilpin W, Kadowaki S, et al. Ecocultural range-expansion scenarios for the replacement or assimilation of Neanderthals by modern humans. *Theor Popul Biol* 2018 ; 119 : 3-14.
11. Harris K, Nielsen R. Where did the Neanderthals go? *BMC Biol* 2017 ; 15 : 73.
12. Hodgkins J, Marean CW, Turq A, et al. Climate-mediated shifts in Neanderthal subsistence behaviours at Pech de l'Azé IV and Roc de Marsal (Dordogne Valley, France). *J Hum Evol* 2016 ; 96 : 1-18.
13. Weyrich LS, Duchene S, Soubrier J, et al. Neanderthal behaviour, diet, and disease inferred from ancient DNA in dental calculus. *Nature* 2017 ; 544 : 357-61.
14. Carmody RN, Dannemann M, Briggs AW, et al. Genetic evidence of human adaptation to a cooked diet. *Genome Biol Evol* 2016 ; 8 : 1091-103.
15. Rios L, Rosas A, Estalrich A, et al. Possible further evidence of low genetic diversity in the El Sidron (Asturias, Spain) Neanderthal group : congenital clefts of the atlas. *PLoS One* 2015 ; 10 : e0136550.
16. Mendez FL, Poznik GD, Castellano S, Bustamante CD. The divergence of Neandertal and modern human Y chromosomes. *Am J Hum Genet* 2016 ; 98 : 728-34.
17. Jégou B, Sankararaman S, Rolland AD, et al. Meiotic genes are enriched in regions of reduced archaic ancestry. *Mol Biol Evol* 2017 ; 34 : 1974-80.
18. Carmignani L, Moncel MH, Fernandes P, Wilson L. Technological variability during the Early Middle Paleolithic in Western Europe. Reduction systems and predetermined products at the Bau de l'Aubésier and Payer (South-East France). *PLoS One* 2017 ; 12 : e0178550.
19. Johansson S. The thinking Neanderthals : what do we know about Neanderthal cognition? *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci* 2014 ; 5 : 613-20.
20. de Boer B. Evolution of speech and evolution of language. *Psychol Bull Rev* 2017 ; 24 : 158-62.
21. Taylor JS, Reimchen TE. Opsin gene repertoires in northern archaic hominids. *Genome* 2016 ; 59 : 541-9.
22. Patino F, Luque M, Terradillos-Bernal M, Martin-Loeches M. Biomechanics of microliths manufacture : a preliminary approach to Neanderthal's motor constraints in the frae of embodied cognition. *J Anthropol Sci* 2017. doi : 10.4436/jass.95005.
23. Hubbard TD, Murray IA, Bisson WH, et al. Divergent Ah receptor ligand selectivity during hominin evolution. *Mol Biol Evol* 2016 ; 33 : 2648-58.
24. Wolff H, Greenwood AD. Did viral disease of humans wipe out the Neandertals? *Med Hypotheses* 2010 ; 75 : 99-105.
25. Fogarty L, Wakano JY, Feldman MW, Aoki K. The driving forces of cultural complexity : Neanderthals, modern humans, and the question of population size. *Hum Nat* 2017 ; 28 : 39-52.
26. Pimenoff VN, de Oliveira CM, Bravo IG. Transmission between archaic and modern human ancestors during the evolution of the oncogenic human papilloma virus 16. *Mol Biol Evol* 2017 ; 34 : 4-19.
27. Chen Z, Ho WCS, Boon SS, et al. Ancient evolution and dispersion of human papilloma virus 58 variants. *J Virol* 2017 ; 91 : pii : e01285-17.
28. Houldcroft CJ, Underdown SJ. Neanderthal genomics suggests a Pleistocene time frame for the first epidemiological transition. *Am J Phys Anthropol* 2016 ; 160 : 379-88.
29. Kuhlwillm M, Gronau I, Hubisz MJ, et al. Ancient gene flow from early modern humans into Eastern Neanderthals. *Nature* 2016 ; 530 : 429-33.
30. Juric I, Aeschbacher S, Coop G. The strength of selection against Neanderthal introgression. *PLoS Genet* 2016 ; 12 : e1006340.
31. Pajic P, Lin YM, Xu D, Gokcumen O. The psoriasis-associated deletion of late cornfield envelope genes LCE3B and LCE3C has been maintained under balancing selection since human Denisovan divergence. *BMC Evol Biol* 2016 ; 16 : 265.
32. Sharbrough J, Havird JC, Noe GR, et al. The mitonuclear dimension of Neanderthal and Denisovan ancestry in modern human genomes. *Genome Biol Evol* 2017 ; 9 : 1567-81.
33. Mozzi A, Forni D, Cagliani R, et al. Distinct selective forces and Neanderthal introgression shaped genetic diversity at genes involved in neurodevelopment disorders. *Sci Rep* 2017 ; 7 : 6116.
34. Harari YN. *Sapiens. Une brève histoire de l'humanité*. Paris : Albin Michel, 2015.
35. Zanolli C, Hourset M, Esclassan R, Mollereau C. Neanderthal and Denisova tooth protein variants in present-day humans. *PLoS One* 2017 ; 12 : e0183802.
36. Racimo F, Gokhman D, Fumagalli M, et al. Archaic adaptive introgression in TBX15/WARS2. *Mol Biol Evol* 2017 ; 34 : 509-24.
37. Temme S, Zacharias M, Neumann J, et al. A novel family of human lymphocyte antigen class II receptors may have its origin in archaic human species. *J Biol Chem* 2014 ; 289 : 639-53.
38. Harris K, Nielsen R. The genetic cost of Neanderthal introgression. *Genetics* 2016 ; 203 : 881-91.
39. Gregory MD, Kippenhan JS, Eisenberg DP, et al. Neanderthal-derived genetic variation shapes modern human cranium and brain. *Sci Rep* 2017 ; 7 : 6308.
40. Simonti CN, Vernot B, Bastarache L, et al. The phenotypic legacy of admixture between modern humans and Neanderthals. *Science* 2016 ; 351 : 737-41.
41. Dannemann M, Kelso J. The contribution of Neanderthals to phenotypic variation in modern humans. *Am J Hum Genet* 2017 ; 101 : 578-89.
42. Gittelman RM, Schreiber JG, Gernot B, et al. Archaic hominid admixture facilitated adaptation to out-of-Africa environments. *Curr Biol* 2016 ; 26 : 3375-82.
43. El Zaatari S, Grine FE, Ungar PS, Hublin JJ. Neandertal versus modern human dietary responses to climatic fluctuations. *PLoS One* 2016 ; 11 : e0153277.
44. Huerta-Sanchez E, Casey FP. Archaic inheritance : supporting high-altitude life in Tibet. *J Appl Physiol* 2015 ; 119 : 1129-34.
45. Sullivan AP, de Manuel M, Marques-Bonet T, Perry GH. An evolutionary medicine perspective on neandertal extinction. *J Hum Evol* 2017 ; 108 : 62-71.
46. Abi-Rached L, Raoult D. Paleogenetics and past infections : two faces of the coin of human immune evolution. *Microbiol Spectr* 2016 ; 4.
47. Quach H, Rotival M, Pothlichet J, et al. Genetic adaptation and Neanderthal admixture shaped the immune system of human populations. *Cell* 2016 ; 167 : 643-56.
48. Dannemann M, Andrés AM, Kelso J. Introgression of Neandertal- and Denisovan-like haplotypes contributes to adaptive variation in human Toll-like receptors. *Am J Hum Genet* 2016 ; 98 : 22-33.
49. Deschamps M, Laval G, Fagny M, et al. Genomic signatures of selective pressures and introgression from archaic hominins at human innate immunity genes. *Am J Hum Genet* 2016 ; 98 : 5-21.
50. Sams AJ, Domaine A, Nédélec Y, et al. Adaptively introgressed Neanderthal haplotype at the OAS locus functionally impacts innate immune responses in humans. *Genome Biol* 2016 ; 17 : 246.
51. Rogers AR, Bohlender RJ, Huff CD. Early history of Neanderthals and Denisovans. *Proc Natl Acad Sci USA* 2017 ; 114 : 9859-63.
52. Krueger KL, Ungar PS, Guatelli-Steinberg D, et al. Anterior dental micro wear textures show habitat-driven variability in Neanderthal behaviour. *J Hum Evol* 2017 ; 105 : 13-23.
53. Patou-Mathis M. *Néanderthal, une autre humanité*. Paris : Perrin, 2010.

TIRÉS À PART

P. Charlier



Tarifs d'abonnement m/s - 2018

Abonnez-vous

à médecine/sciences

> Grâce à m/s, vivez en direct les progrès des sciences biologiques et médicales

Bulletin d'abonnement

page 754 dans ce numéro de m/s

