Les Tuberculoides Des Lécumineuses, D'Après Charles Naudin

M. D. Clos

To cite this article: M. D. Clos (1899) Les Tuberculoides Des Lécumineuses, D'Après Charles Naudin, Bulletin de la Société Botanique de France, 46:5, 396-403, DOI: [10.1080/00378941.1899.10831759](https://doi.org/10.1080/00378941.1899.10831759)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/00378941.1899.10831759>

Published online: 08 Jul 2014.

Submit your article to this journal [↗](#)

Article views: 9

View related articles [↗](#)

LES TUBERCULOIDES DES LÉGUMINEUSES, D'APRÈS CHARLES NAUDIN;
par **M. D. CLOS** (1).

L'importance attribuée en 1885-1887 par Hellriegel et Wilfarth aux tuberculoïdes des Légumineuses dans la vie de ces êtres ne pouvait laisser indifférent l'esprit de Naudin, toujours en quête de progrès botaniques, agricoles et horticoles.

S'il est établi que les Bactéries de ces tubérosités sont chargées d'assimiler l'azote libre de l'atmosphère pour le transmettre à ces plantes (Schlœsing fils et Laurent, 1892), tous les représentants de cette vaste famille sont-ils sous la dépendance de ces Bactéries, incapables de vivre sans elles, et dépérissant de bonne heure en leur absence, après avoir épuisé tout l'azote des graines d'où elles sont nées?

Suffira-t-il, pour assurer la prospérité de leurs cultures, d'en inoculer d'avance les champs avec ces microbes?

Enfin, faut-il admettre des Bactéries spéciales et seules ferti-

(1) La plupart des publications scientifiques, agricoles et horticoles payaient naguère leur tribut de regrets et d'éloges assurément bien mérités à la mémoire de Ch. Naudin, de l'Institut et directeur, depuis 1878, du laboratoire scientifique de la villa Thuret, près Antibes. On a énuméré ses importants travaux, mais en citant à peine ou même en laissant dans l'ombre un de ceux qui l'avaient longtemps et laborieusement occupé vers la fin de sa vie, et auquel il attachait le plus de prix, ses *Recherches sur les nodosités ou tubercules des Légumineuses* (*Journ. d'agric. prat.*, articles réunis en 1897 en une brochure de 75 pages in-12). « Il me parlait souvent, dans ses lettres, de ses recherches sur les tubercules des Légumineuses », a écrit M. F. Sahut dans la *Notice* qu'il lui a consacrée.

Lié de très longue date avec Naudin, et m'étant livré de mon côté au Jardin botanique de Toulouse à des observations morphologiques sur ces petits corps, j'ai pu croire, même après les quelques lignes dues à une plume autorisée, publiées en septembre dernier sur Naudin dans ce Recueil (n° 3 du *Bulletin*, pp. 127 et 128), qu'une analyse de l'opuscule de mon savant collègue et ami à jamais regretté pourrait avoir quelque intérêt aux yeux de nos confrères. Si telle ou telle des assertions énoncées par lui peut ne pas toujours paraître suffisamment justifiée, les nombreux faits, rigoureusement observés et décrits avec soin, n'en restent pas moins de précieux documents, dont la mise en œuvre, le contrôle avec d'autres du même genre et une juste appréciation s'imposeront désormais à tous ceux qui reprendront un sujet si attachant, mais encore si obscur au point de vue physiologique. On a omis à dessein, dans cette revue, les détails morphologiques donnés par l'auteur sur la structure de ces tuberculoïdes. Cet hommage était bien dû à cet infatigable pionnier, à ce noble cœur qui fut jadis un des nôtres à la Société.

lisantes pour chaque genre ou même pour chaque espèce de Légumineuse ?

Tels sont les principaux problèmes qui vont susciter les recherches de Charles Naudin.

Dès l'abord, une première objection se présente tout naturellement à l'esprit : depuis l'incessante extension des relations commerciales entre l'Europe et les autres parties du monde, des centaines de nouveaux types de Légumineuses exotiques viennent annuellement orner nos jardins et nos parcs, introduits surtout par leurs graines ; et, si le climat leur convient, ils y prospèrent en général, bien que privés de leurs Bactéries propres.

Voulant s'édifier à tout prix sur la validité de la théorie des deux savants allemands, Naudin n'hésite pas à instituer et à poursuivre, durant les deux années 1895-1896, une série d'expériences physiologiques : il sème des graines de Légumineuses de genres et espèces très variés comparativement moitié en sol normal, moitié en sol préalablement stérilisé par un ébouillantage de plusieurs heures ou par une longue exposition dans un four chauffé au degré nécessaire à la cuisson du pain, les deux groupes de vases affectés à ce but étant identiques. Il en observe le développement et en scrute les racines.

De la longue accumulation de faits patiemment acquis et énumérés par lui je relève les suivants.

La végétation du faux Ébénier (*Cytisus Laburnum*) a été la même à la villa Thuret, en pleine terre où il portait des tuberculoïdes, et en sol stérilisé où il en était dépourvu.

Seize pieds de Lentilles semés moitié en sol stérilisé, moitié en terre normale se sont montrés également tuberculigènes.

Les Lupins jaune et bleu ont paru, sous ce rapport, indifférents la nature du sol ; mais, sur vingt et un pieds de Lupin blanc cultivés en terre stérilisée, trois seulement portaient des tuberculoïdes, ceux-ci existant sur la plupart des pieds crus en pleine terre.

De neuf pieds de *Medicago Lupulina* deux seuls venus en sol riche en humus en présentaient.

Dolies et Tétragonolobes pourprés croissant côte à côte étaient les premiers indemnes, les seconds chargés de tuberculoïdes, et ces derniers en avaient offert aussi, mais moins, en sol stérilisé.

Quatre pieds de Haricots venus en terre vierge de toute infec-

tion entre deux lignes, l'une de Lupins blancs, l'autre de Pois chiches, distantes de 0^m,50, et les premiers ayant pu mêler leurs racines avec celles de ceux-ci qui se sont chargées de tuberculoïdes, n'en ont pas montré trace.

Crues spontanément en sol profondément défoncé après l'arrachage d'Oliviers, plusieurs espèces de Légumineuses indigènes des genres *Trifolium*, *Ononis*, *Medicago*, *Lotus*, etc., y ont donné moins de tuberculoïdes que les mêmes espèces en un terrain peu éloigné et depuis longtemps cultivé en jardin, sans que le développement des premières en ait en rien souffert.

Des pieds de Grande Luzerne âgés de deux ans, venus dans ces deux sortes de sols, étaient indemnes, tandis que deux autres pieds en pots remplis de bonne terre en portaient, de même que huit crus en terre ébouillantée et neuf en pleine terre au voisinage.

Naudin cite comme réfractaires à la production de tuberculoïdes : *Ceratonia Siliqua*, *Cercis Siliquastrum*, *Mimosa pudica*, *Soja hispida* (sur lesquels en effet je n'en ai jamais pu voir), et *Bauhinia purpurea*. Mais le *Soja* en a montré, né dans de la terre provenant du Japon et dans laquelle il avait été cultivé (1). Le *Psoralea bituminosa*, où je les ai vainement cherchés à l'état spontané, en a offert à Naudin chez onze pieds sur quinze crus en sol riche en humus, et chez trois où ils étaient très peu apparents, il est vrai, sur vingt et un arrachés d'un sol pauvre. Résultat analogue pour *Lotus corniculatus*.

L'auteur écrit en outre du *Coronilla scorpioides* : « Je me suis borné à visiter ses racines sur une dizaine de plantes de la pleine terre, des Raslines (ancien champ d'Oliviers d'abord abandonné et depuis profondément défoncé), et je les ai toutes trouvées dépourvues de tubercules » (p. 33). J'avais, de mon côté, observé l'absence de ceux-ci sur des pieds de l'École de Botanique de Toulouse; mais ayant récemment arraché, dans un champ cultivé en Maïs, quinze individus rapprochés de cette espèce, j'ai constaté que huit étaient indemnes, six portant chacun un ou deux tuberculoïdes assez gros sur le pivot, un seul pied en montrant une douzaine de petits sur les radicules et un sur la maîtresse racine. Le Pois commun et le Pois chiche n'ont, d'après Naudin, nul besoin de ces corps pour parcourir leur cycle de végétation.

(1) O. Kirchner et Dr Trabut.

Sa déclaration que les divers terrains variant de richesse en Bactéries tuberculigènes ne favorisent pas au même degré la production des tuberculoïdes est donc justifiée par les faits; mais en est-il ainsi de cette autre que le nombre de ces nodosités est généralement en rapport avec la vigueur et le développement des Légumineuses hospitantes? De grêles Papilionacées en ont parfois les racines couvertes. Naudin lui-même a obtenu d'un semis de graines d'Arachides en terre stérilisée trois plantes très vigoureuses, qui ont fleuri et fructifié, mais leurs racines étaient totalement indemnes de tubercules, p. 26 (1); il en a été ainsi d'une graine de *Cytisus Laburnum* (p. 33) et d'une autre de *Desmodium discolor* (p. 34).

Les nombreux cas observés par lui de formation de ces corps sur des racines crues en sol ébouillanté lui semblent ne pouvoir s'expliquer qu'en admettant que les germes du Champignon existaient déjà dans la graine ou dans ses enveloppes..., par fait d'hérédité.

Parcillemeut, les nouvelles plantes exotiques légumineuses introduites par graines et qui prospèrent le doivent à la même cause, à moins d'admettre que les Bactéries du sol où elles germent se modifient pour pénétrer dans leurs tissus. La production des tuberculoïdes sur les racines reconnaîtrait donc à ses yeux une origine, tantôt interne, tantôt externe, et, dans ce dernier cas (le moins fréquent), la pénétration des germes bactériens se ferait, dès la germination des graines, sur les cotylédons ou la tigelle naissante, d'où le mycélium du parasite, toujours descendant, gagnerait les racines pour y produire ces tubérosités qui sont sa fructification (pp. 70-71) (2).

Il est à regretter que Naudin, dans la conviction exprimée maintes fois par lui, d'après les résultats de ses semis en terre stérilisée

(1) J'ai en ce moment (30 octobre) sous les yeux une vingtaine de pieds fructifères d'*Arachis* ou Pistache de terre arrachés dans l'École de Botanique de Toulouse, sur les racines desquels je ne puis déceler trace de tuberculoïdes. Cette espèce, originaire des contrées chaudes du globe, n'a point trouvé dans ce sol, pas plus que le Pois oléagineux de Chine ou Soja, les bactériidies qui lui sont propres au pays natal; mais ni l'une ni l'autre ne semblent en avoir en rien souffert.

(2) Il croyait en trouver les spores dans les innombrables corpuscules mobiles ou immobiles dont l'observation microscopique lui décelait la présence dans les tuberculoïdes de l'*Hedysarum coronarium*, du *Lupinus albus* et autres.

(souvent identiques à ceux obtenus en terre normale, notamment pour les *Vicia Faba*, *serrata*, *villosa*, etc.), que les germes des Bactéries productrices de tuberculoïdes se trouvaient dans les graines, ne se soit pas appliqué sans relâche à y en déceler les traces. Et, pour ce qui est du mode de pénétration de ces microbes de l'extérieur, les recherches de M. Prazmowski et celles de M. Mazé (1) assignent aux poils des racines le rôle d'absorber les Bactéries.

Quant aux tuberculoïdes, ils représentent, aux yeux de Naudin, des espèces de *parasites* sur la plante hospitalière dont ils tirent toute leur alimentation et à laquelle il est fort douteux qu'ils rendent quelque chose en retour : *Ils semblent n'être qu'une sorte de déversoir*, chargés de disséminer dans le sol ambiant les principes azotés, fournis par la plante hôte (p. 71).

Le fait de la splendide végétation, avec belle floraison, à la villa Thuret, d'un pied en pleine terre de *Desmodium discolor* ? (plante du Brésil venue de graine), sans que les racines aient montré à l'arrachage la moindre tubérosité, lui fournit un « nouvel exemple de l'inutilité des tubercules et de leurs Bactéries pour les Légumineuses et de la résistance à l'infection de celles-ci, même quand elles se trouvent dans une terre contaminée » (p. 34).

Mais, si les recherches micrographiques antérieures de M. Beyerinck (1888) et de M. Prazmowski (1890), confirment cette opinion que la décomposition des tuberculoïdes dans la terre arable, où plongent les racines des Légumineuses, l'enrichit par leurs microbes azotés, elles nous apprennent en outre qu'une partie de leurs bactériidies en bâtonnets, d'abord protégées par des tubes gélatineux allant d'une cellule à l'autre à travers leurs parois et dans lesquels elles se multiplient par bipartition, subissent, à la suite de la destruction du tube et au contact du protoplasma cellulaire, une transformation telle qu'elles perdent leur vitalité ; elles passent alors à l'état de *bactérioides*, dont, d'après eux, l'assimilation facile détermine l'accroissement rapide de la plante.

(1) Comme conséquences d'un grand travail sur la *fixation de l'azote libre par le bacille des nodosités des Légumineuses*, publié dans les *Annales de l'Institut Pasteur* (janvier 1897, janvier et février 1898), M. Mazé conclut : « Les formes libres du sol, attirées sur les racines des Légumineuses par l'intermédiaire des hydrates de carbone diffusés dans la région des poils absorbants, pénètrent dans les tissus à l'état de *coccobacilles* et provoquent la formation d'un méristème qui donne naissance aux tubercules. »

En ce qui concerne la spécificité des Bactéries dans ses rapports avec celle des divers genres et espèces de Légumineuses, quatre espèces seulement de celles-ci se sont montrées à Naudin réfractaires à l'adaptation, savoir : *Lespedeza virgata* (dit Trèfle du Japon), *Olneya Tesota* des États-Unis, *Balsamocarpon brevifolium*, du Chili, *Cassia spec.*, de Sénégal, à côté d'autres étrangères réussissant avec une merveilleuse facilité.

Les recherches de ce physiologiste permettent d'établir :

1° Que certaines espèces de Légumineuses, riches en tuberculoïdes dans leur pays natal, peuvent se développer normalement sans en présenter trace loin de leur lieu d'origine. Ex. : *Soja hispida* et *Bauhinia purpurea* ;

2° Que, dans leur patrie, certaines espèces en sont indifféremment pourvues ou non ; avec prédominance, chez les unes, des individus tubérifères, des indemnes chez les autres (*Trifolium*, *Medicago*) ;

3° Que l'on voit de fortes racines très ramifiées d'arbustes ou de plantes herbacées ne porter que quelques très rares tuberculoïdes ou même un seul, dont l'effet sur la vie de ces êtres doit être des plus bornés : *Genista candicans* ;

4° Qu'il est des espèces, au contraire, chez lesquelles ils sont toujours nombreux et destinés probablement à jouer un rôle actif dans la vie de leurs représentants : *Trifolium pratense*, *Galega officinalis* ;

5° Que certaines espèces (*Anagyris foetida*, *Coronilla pentaphylla*, etc.) en ont montré sur les individus crus en sol normal et non sur ceux nés en sol stérilisé, malgré leur beau développement. Il en a été de même pour une Mimosée, l'*Acacia stenophylla*.

Quant à ces deux résultats, obtenus par Naudin (notamment sur l'*Arachis hypogæa*) et qui l'ont justement surpris, de graines germant en terre stérilisée d'un à quatre ou cinq jours plus tôt qu'en terre normale, précocité suivie d'un plus grand développement et de plus de vigueur des plantes, ils ouvrent la voie à de nouvelles investigations de même nature. Ils sont, en effet, en contradiction avec d'autres publiés par divers auteurs et avec les nouvelles théories régnantes.

Je terminerai cette analyse du long Mémoire du savant expéri-

mentateur de la villa Thuret par trois citations extraites de sa correspondance, afférentes au sujet en question.

1° Du 24 juin 1896 : « Je continue ma chasse aux tuberculoïdes (un mot que j'approuve) par des expériences variées et nombreuses. Plus j'avance, plus je suis entraîné à les considérer comme de simples et vils parasites, dont les Légumineuses ne demanderaient pas mieux que de se débarrasser. Ce sont, selon moi, les Légumineuses qui nourrissent les tuberculoïdes, et non les tuberculoïdes qui nourrissent les Légumineuses; mais peut-être lesdits tuberculoïdes ont-ils pour rôle d'enrichir le sol de tout ce qu'ils ont volé aux Légumineuses. Ce serait toujours ça à leur décharge... »

2° Du 3 mai 1898 : « Quant aux migrations des germes des tuberculoïdes, je n'ai aucune idée : Le vent ? Les transports de débris de Légumineuses ?? Obscurité complète ; Hétérocécie ?? Tout cela est dans l'inconnu. »

3° En ce qui concerne le côté pratique, il s'était borné dans son opuscule à ces quelques lignes : « On a proposé d'inoculer les champs, soit par des apports de terre bactérisée par des cultures de Légumineuses, soit plus simplement par un arrosage d'eau chargée de Bactéries après délayure de cette même terre. Cette recommandation a été surtout appuyée par deux éminents agronomes allemands, MM. Nobbe et Hiltner, qui ont encore simplifié la méthode en condensant les Bactéries dans un petit volume d'eau, qu'il suffit d'allonger d'une quantité de liquide suffisante pour l'arrosage d'un champ. Cette préparation est ce que ses inventeurs appellent la *nitragine* (p. 9). » Mais la seconde lettre citée portait : « On ne parle plus guère de la *nitragine*. Je crois qu'elle ne fait pas ses frais. On adresse, d'ailleurs, à la Société d'Agriculture des observations auxquelles les *nitragineux* sont embarrassés de répondre. Comment se fait-il que le Trèfle, si fécond en tuberculoïdes, dépérit là où il a supérieurement réussi une première année et qu'il faille attendre, pour le voir réussir sur le même terrain, cinq ou six ans, c'est-à-dire jusqu'à ce que la terre ait été débarrassée des tuberculoïdes par d'autres cultures ? »

Et il y revenait encore, peu de mois après (lettre du 21 décembre 1898) : « Vous me demandez des nouvelles des tubercu-

loïdes (1); ils sont coulés; coulée aussi la fameuse *nitragine*... Il n'en est plus question... »

Cette conclusion était confirmée naguère par M. le professeur Dehérain, de l'Institut, dans un important article de la *Revue des Deux Mondes*, n° du 1^{er} novembre, où je relève cette phrase, p. 220 : « Les essais avec la nitragine n'ont pas réussi en général. »

M. Malinvaud rappelle, en les résumant, les observations, précédemment communiquées à la Société, de M. le Dr Avice sur le *Solanum Dulcamara* var. *maritima* (2). Il a reçu, dans une lettre de ce dernier, les nouveaux détails suivants :

... En revenant (en juillet dernier) du sillon Talbert, où j'étais allé récolter le *Solanum Dulcamara* var. *maritima*, j'ai fait une petite observation qui confirme absolument mes expériences de culture. J'ai eu l'idée d'examiner les *Solanum* qui poussent dans la partie du sillon voisine de la terre ferme, partie un peu surélevée et où les galets sont recouverts de sable et d'un peu de terre végétale. J'ai constaté la réapparition progressive des taches nectarifères à mesure que l'on se rapproche de la falaise; enfin les derniers plants, c'est-à-dire les plus terrestres, présentent leur couronne complète. Les autres caractères se maintiennent sensiblement les mêmes. J'ai pu ainsi observer, dans l'espace de quelques centaines de mètres, toutes les phases qui m'ont demandé plusieurs années de culture. La plante disparaît vers 300 ou 400 mètres avant le point d'attache du sillon à la falaise...

M. le Président, avant de lever la séance, annonce deux nouvelles présentations.

(1) Ce terme, qu'adoptait définitivement Naudin dans ses lettres de 1896 et 1898, avait été proposé par moi en 1893 (*Revision des tubercules des plantes et des tuberculoïdes des Légumineuses*, in *Mém. de l'Acad. des sc. de Toulouse*, 9^e sér., t. V et en 1896 *Compt. rend. de l'Institut*, II, pp. 407-410), d'après cette considération que ces corps, d'une structure interne si spéciale, ne peuvent pas être considérés comme des transformations de racines. J'ajoute que de vrais tubercules, avec lesquels ils n'ont pas plus de rapports, se rencontrent aussi dans cette famille, notamment dans *Orobancha tuberosus*, *Lathyrus tuberosus*, *Apios tuberosa*, etc., tubercules utilisés parfois dans l'alimentation.

(2) Voy. le Bulletin, t. XLIII (1896), p. 415, et plus haut, dans ce volume, p. 41.