

NOTICE

SUR LA VIE ET LES TRAVAUX

DE

SERGE WINOGRADSKY

Associé étranger de l'Académie

PAR

M. ROBERT COURRIER

Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences

LECTURE FAITE EN LA SÉANCE ANNUELLE DES PRIX DU 10 DÉCEMBRE 1956.

MESSIEURS,

La vie des animaux s'éteindrait sur notre planète si les végétaux venaient à manquer. Jusqu'à présent, l'animal ne peut se passer du végétal. Secondée par l'énergie solaire, la plante verte est capable d'accomplir, au moyen des seuls éléments minéraux, la synthèse des substances organiques indispensables à l'édification de toute matière

vivante. L'animal, inapte, semble-t-il, à de telles opérations chimiques, doit emprunter au règne végétal les matériaux nécessaires à son existence.

Les végétaux eux-mêmes ne pourraient plus vivre en l'absence des microorganismes du sol. Il leur faut des nitrates ou des sels ammoniacaux. Or, les réserves de la terre en azote minéral seraient vite épuisées si certains microbes ne ramenaient à l'état minéral les constituants organiques des déchets et des cadavres végétaux et animaux. Les microorganismes rendent encore aux végétaux un autre service. Certains d'entre eux ont la faculté de fixer directement l'azote atmosphérique; ils vivent soit en symbiose dans les racines de la plante, soit à l'état isolé dans le sol. Capté par ces bactéries spéciales, l'azote de l'air est utilisé dans l'élaboration de substances organiques; il retournera ensuite à la forme minérale assimilable par les végétaux avec l'aide des microbes de la décomposition.

En définitive, la vie de l'homme ne pourrait actuellement se poursuivre en ce monde sans les infiniment petits du sol qui préparent l'aliment minéral exigé par les végétaux.

On mesure l'importance de cette microbiologie particulière et celle du rôle joué par les savants qui ont créé ce chapitre de nos connaissances sur la biosphère, sur la vie ici-bas.

Serge Winogradsky est un de ces savants. Pionnier de la microbiologie du sol, il a découvert dans ce domaine des mécanismes fondamentaux. Louis Pasteur avait jugé les recherches du jeune Russe dès ses premières publications; il l'avait invité à poursuivre ses travaux dans l'Institut qu'il venait de créer. C'est beaucoup plus tard que Winogradsky accepta l'offre renouvelée par Émile Roux, et que devint « pastorien » authentique celui qui s'était imprégné des idées du Maître dès le début de sa longue et brillante carrière.

Singulière destinée que celle de cet homme! Musicien dans l'âme, il s'adonne à la bactériologie et ses premières découvertes sont retentissantes. Après d'exceptionnelles réussites, il abandonne pendant dix-sept années la vie active du laboratoire, pour revenir à la recherche, à l'âge de 66 ans, et continuer en France son œuvre admirable pendant un quart de siècle encore.

Un hommage devait être rendu ici à sa mémoire, car notre Académie le choisit comme correspondant en 1902, et le promut associé étranger en 1924.

*
* *

Sergei Nikolaevitch Winogradsky est né à Kiev en septembre 1856, il y a cent ans. Sa mère appartenait à une vieille famille ukrainienne; son père, originaire de Bessarabie, avait fondé et dirigeait la banque agricole de la ville. Les Winogradsky étaient de la classe possédante; ils habitaient avec leurs quatre enfants une vaste maison de bois, entourée d'un grand jardin qui descendait vers le Dnièpre et d'où l'on dominait la plaine immense de la fertile Ukraine. La vie s'écoulait paisible, à l'ombre des coupoles dorées de Sainte-Sophie, dans la vieille ville aux nombreux carillons et dont les rues non pavées étaient bordées de trottoirs en planches.

Rien dans l'entourage n'était de nature à éveiller l'intérêt d'un petit garçon intelligent pour les choses scientifiques. Serge entra au gymnase en 1866 et s'y ennuya fortement. Il en sortit néanmoins en 1873 pourvu d'une médaille d'or qu'il s'empressa de vendre, désirant échapper à tout souvenir de ce collège. Suivant l'exemple de son père et de son frère aîné, il s'inscrivit à la Faculté de droit. Il la quitta au bout d'un mois pour la Faculté des sciences naturelles, où il suivit pendant deux années des cours qui lui semblèrent également dépourvus d'intérêt. Il abandonna l'Université ukrainienne contre le gré de sa famille et partit pour Saint-Pétersbourg, attiré par le Conservatoire impérial de Musique. Il y étudia le piano sous la direction de Lechetitski, qui devait être plus tard le maître de Paderewski. Bien qu'il ressentît pour la musique une passion qui devait durer toute sa vie, Winogradsky renonça au conservatoire et retourna à la Faculté des Sciences en novembre 1877. Mais ce fut à Saint-Pétersbourg. Une pléiade exceptionnelle de professeurs y enseignaient, parmi lesquels le grand Mendeleeff.

Enfin la Science l'emporte, le jeune homme a trouvé sa voie. Il s'initie à la physiologie végétale auprès de Famintzine. Entre temps, il épouse, en 1879, Zinaïda Alexandrovna Tichotzkaïa, qu'il avait connue toute jeune fille à Kiev. Il obtient son diplôme en 1881 et le voilà stagiaire à l'Université de Saint-Pétersbourg, prélude à son entrée dans le cadre enseignant. La physiologie des plantes le mène à la bactériologie; il lit les publications de Ferdinand Cohn, de Robert Koch; les découvertes de Pasteur éveillent en lui un enthousiasme qui ne le quittera plus. Sa première recherche porte sur le *Mycoderma vini*; les résultats obtenus sont communiqués en décembre 1883 à la Société des Sciences naturelles de Saint-Pétersbourg.

Se heurtant à des difficultés de travail, Winogradsky, qui est à l'abri des soucis matériels, espère trouver dans les Universités de l'Europe occidentale une ambiance plus favorable à la recherche scientifique. Il se rend à Strasbourg en 1885 et demande au mycologue bien connu Anton de Bary de l'admettre dans son laboratoire. Il y séjourne trois années au cours desquelles il accomplit des recherches de haute importance sur les bactéries autotrophes des eaux sulfureuses et des eaux ferrugineuses. Après la brusque disparition d'Anton de Bary, Winogradsky quitte Strasbourg et choisit Zürich dont l'Université est connue par la richesse de ses ressources scientifiques. Il y travaille à titre privé de 1888 à 1890. La première année est consacrée à la chimie: à l'étude des méthodes de dosage de l'azote dans le service d'agronomie d'Ernest Schulze, et à des essais de synthèse de composés organiques chez Hantsch de l'École polytechnique. Muni de ce bagage indispensable, Winogradsky entre au laboratoire d'hygiène à l'automne de l'année 1889, et s'attaque immédiatement à l'énigme de la nitrification. Ses recherches, clairement conçues et exécutées avec une technique impeccable, font l'objet d'une série de mémoires publiés dans les *Annales de l'Institut Pasteur*. Les résultats obtenus deviennent aussitôt classiques et sont à jamais unis à son nom. La réputation scientifique de Winogradsky est définitivement établie; il a 34 ans. Metchnikoff vient le voir pendant l'été

de 1890; il lui propose, au nom de Pasteur, de diriger un service dans son nouvel Institut. Mais Winogradsky, dans le feu de la découverte, désire terminer rapidement ses travaux à Zürich et décline l'invitation. Au cours de l'hiver suivant, il est de nouveau sollicité: on lui offre le poste de chef du service de microbiologie à l'Institut impérial de Médecine expérimentale de Saint-Pétersbourg. Cette fois, le savant russe accepte. Avant de retourner dans son pays, il se rend à Paris pour présenter ses respects à Pasteur. Le Maître lui renouvelle sa proposition. Profondément ému, Winogradsky reste cependant inébranlable: «J'ai senti, écrit-il, qu'une fois entré dans cette Maison, je ne pourrais plus, comme Metchnikoff, m'en séparer, et je ne voulais pas m'expatrier».

Winogradsky demeure à Saint-Pétersbourg de 1891 à 1912. Pendant la première partie de ce séjour, il poursuit ses travaux sur la nitrification, entreprend des expériences sur la décomposition de la cellulose, le rouissage du lin et sur la fixation de l'azote atmosphérique. Ses résultats sont publiés dans nos Comptes rendus et par la Société de Biologie de Paris. Les honneurs lui viennent: en 1894, l'Académie des Sciences de Russie l'accueille; en 1902, il est promu directeur de l'Institut impérial de Médecine expérimentale et notre Compagnie l'élit correspondant; l'année suivante, la Société de microbiologie russe, qu'il vient de fonder, le désigne comme président. Pendant 10 ans, tous ses appointements seront généreusement laissés à son Institut et le total permettra d'édifier une importante bibliothèque. Winogradsky est un savant fortuné: il possède dans la province de Podolie un vaste domaine agricole; la maison qu'il habite à Saint-Pétersbourg lui appartient; il a une villa de plaisance au bord de la Mer Noire, proche d'Odessa, et une autre à Clarens, sur le lac de Genève. Tout semble lui réussir, or cet homme n'est pas heureux. C'est à son corps défendant qu'il a été mis à la tête de l'Institut de Médecine expérimentale; son caractère ne se prête pas à des fonctions administratives qui lui pèsent de plus en plus. Au début cependant, il s'était efforcé d'organiser rationnellement la maison et d'y améliorer les conditions de

travail. Le Prince Alexandre d'Oldenbourg avait eu l'initiative de la fondation, inspiré sans doute par l'exemple de l'Institut Pasteur. Une propriété avait été acquise dans la banlieue de Saint-Petersbourg, et l'on avait construit dans le parc quelques pavillons de bois pour installer des laboratoires. C'était un « embryon d'institut » selon les propres termes de Winogradsky; il avait cependant reçu l'épithète d'impérial après la visite d'un haut personnage de la Cour. Il était placé sous le « commandement » de son Altesse le Prince Alexandre qui était militaire. Celui-ci tenait Winogradsky en grande estime et avait insisté pour qu'il acceptât une direction qui ne l'enchantait guère. Exubérant, fantaisiste, en continuelle difficulté avec les ministres et les hauts fonctionnaires, le Prince prisait les phrases sonores: « J'ai donné ma parole d'honneur au Souverain de ne pas laisser pénétrer la peste en Russie ». On se préoccupait alors d'une épidémie de peste qui s'était déclarée aux Indes. Allait-elle envahir le pays? Son Altesse s'agite. Winogradsky est envoyé en mission à Paris. Grâce à l'aide amicale de Roux, il se documente rapidement sur les travaux récents de Yersin en Indochine, sur la préparation d'un sérum antipesteux, et il revient avec une souche de bacilles. Son Altesse installe « le fort de la peste » dans un vieux bastion désarmé, situé sur un îlot rocheux, à l'embouchure de la Néva. La peste est enfermée entre d'épaisses murailles de granit, entourées d'eau. Peu pratiques, les nouveaux laboratoires vont cependant être utiles. On signale en effet quelques cas suspects dans la province d'Astrakhan. Alerté par son Altesse, l'Institut impérial envoie une expédition; le foyer est circonscrit; les prélèvements rapportés au fort démontrent qu'il s'agit du bacille de Yersin. Mais le comte de Witte, ministre des finances, qui déteste le Prince, juge que cette agitation, sans fondement, coûte trop au trésor et peut nuire au pays. Il monte une cabale avec le directeur de l'Académie de médecine militaire et affirme qu'il ne s'agit pas de la peste. On confie à Winogradsky la présidence d'une

commission. Des expériences sont effectuées dans le fort en présence de quelques membres de l'Académie; elles démontrent que l'épidémie d'Astrakhan est bien due à la peste. Le ministre des finances exige cependant une atténuation du rapport: «ce n'est pas le bacille de la peste, affirme-t-il, mais un microbe qui lui ressemble dans tous ses caractères». «Excellence, répond Winogradsky, le microbe qui ressemble au bacille de la peste dans tous ses caractères ne peut être que le bacille de la peste lui-même». Cet incident, que Winogradsky relate parmi beaucoup d'autres dans son journal intime, n'est pas fait pour le rapprocher des sphères dirigeantes. La bureaucratie lui est souverainement désagréable. Il a conscience de perdre son temps dans les cérémonies officielles; les convocations au Palais en habit de cour lui sont pénibles. Les crédits indispensables à l'extension de ses laboratoires ne lui sont pas accordés. Des difficultés surgissent à l'intérieur même de son Institut. Il avait voulu organiser des séminaires où les résultats de chacun feraient l'objet de discussions amicales: ce fut un échec; et, dans son journal, Winogradsky attribue l'insuccès à l'abstention de Pavlov. Le physiologiste des réflexes conditionnés ne devait pas s'intéresser à la bactériologie; sa nature expansive attirait beaucoup d'élèves. Winogradsky était au contraire distant et avait peu de collaborateurs; ses disciples les plus proches furent V. L. Oméliansky et Zabolotny. Surviennent alors la guerre du Japon et les désordres politiques; l'argent manque de plus en plus. Découragé et las, Winogradsky s'intéresse de moins en moins à l'institution qu'il dirige encore officiellement, mais dont il s'éloigne à partir de 1906. Sa tendance à la misanthropie s'exacerbe, il éprouve un vif désir d'évasion, de solitude, de liberté totale. En 1912, à l'âge de 56 ans, il prend définitivement sa retraite et va vivre loin du monde, dans ses terres de Podolie. Ainsi commence la période qu'il a appelée lui-même, «la vie latente du savant»; elle durera jusqu'en 1922. Mais ce n'était qu'une mise en veilleuse de sa pensée scientifique comme il le prouvera plus tard. Il se consacre maintenant tout entier à sa propriété, plante des arbres fruitiers, améliore la laiterie, réorganise l'élevage des

chevaux, et développe la culture de la betterave à sucre. Il parcourt à cheval ses champs et ses forêts et chaque soir se délasse en jouant du piano. Il passe habituellement les mois d'hiver en Suisse.

En 1914, la première bataille du front russe se livre aux confins du domaine. Winogradsky prend part à l'effort de guerre par des donations considérables aux hôpitaux. Après l'effondrement de 1917, il installe sa famille à Kiev et part lui-même pour Odessa. Il doit prendre des précautions, car il a critiqué dans la presse locale le régime révolutionnaire qui est au stade du massacre des classes dirigeantes. Les communications sont coupées par la guerre civile; sans nouvelle des siens, Winogradsky juge prudent de s'embarquer sur un bateau français; il arrive à Clarens en décembre 1919. Par l'intermédiaire de son gendre polonais qui habite Varsovie et après bien des difficultés, il reprend contact avec sa femme restée à Kiev. Munie de faux papiers, Madame Winogradsky parcourt 300 kilomètres en charrette paysanne et franchit la frontière polonaise de nuit, au galop, sous les balles des sentinelles.

Un certain nombre d'émigrés russes se sont réfugiés à Belgrade. Winogradsky est invité à s'y rendre en qualité de professeur d'agronomie à la Faculté des Sciences. Il accepte, mais trouve en Yougoslavie des conditions de travail très précaires. Il découvre heureusement dans une bibliothèque la collection complète des *Centralblatt für Bakteriologie*, et se met fébrilement au courant du travail accompli pendant les dix-sept années de son inactivité scientifique; ses recherches sur les ferrobactéries n'ont pas été comprises; il décide d'envoyer à la rédaction du périodique une revue critique pour remettre les choses au point. Et voilà Winogradsky de nouveau plein d'enthousiasme grâce à la découverte de cette collection tombée du ciel. Une lettre d'Émile Roux arrive à point en février 1922. « Cher Monsieur Winogradsky, mes collègues et moi, nous vous serons reconnaissants de venir vous établir à l'Institut Pasteur. Vous y apporterez votre illustration scientifique et vous pourrez y poursuivre, sans aucune préoccupation d'enseignement, vos belles recherches.

Nous serons fiers de compter, après Metchnikoff, Winogradsky parmi les nôtres. Vous serez pour nous le maître en ce qui concerne la bactériologie du sol. Malgré les difficultés de l'heure présente, nous vous installerons dans un laboratoire et dans une situation dignes de vous. J'espère que vous pourrez bientôt m'écrire que vous acceptez, et je vous prie de croire à mes sentiments les plus dévoués. Dr Roux ». — Cette lettre, brève et élogieuse, correspond aux désirs les plus chers de Winogradsky. « Il y a 32 ans, écrit-il à Oméliansky, Pasteur m'a invité à Paris, j'ai opté pour la Russie. Mais les portes de l'Institut Pasteur me sont restées grandes ouvertes. Après la disparition du Maître, je réponds à l'invitation de son plus proche collaborateur et élève. Peut-être aurai-je encore la force de faire du travail utile ».

Émile Roux lui donne le choix entre un laboratoire à Paris ou une installation dans une propriété de l'Institut Pasteur à Brie-Comte-Robert. Il y a là deux pavillons, des granges, un jardin, un parc; au total trois hectares entourés de murs, sans voisin immédiat. La maison est inhabitée depuis longtemps, le parc est une forêt vierge, le jardin disparaît sous les herbes folles. Winogradsky n'hésite pas, il voit, d'une fenêtre, la plaine de la Brie avec ses champs de blé et de betteraves à sucre; tout lui rappelle l'Ukraine. Le solitaire a trouvé une nouvelle thébaïde; il va y travailler en paix pendant vingt-cinq ans. Le grand pavillon sera la maison d'habitation; le petit servira de laboratoire: le rez-de-chaussée pour la chimie, les trois pièces de l'étage réservées à la bactériologie.

Voilà Winogradsky installé en France sous l'égide de Pasteur. Madame Winogradsky l'a rejoint et deux de leurs filles habitent Paris. Le savant a 68 ans, une nouvelle période de sa vie commence, elle ne sera pas la moins féconde. Il écrit de nouveau à son ancien élève demeuré en Russie: « J'entreprends ces travaux avec d'autant plus de courage que je m'aperçois que le terrain est vaste. Les spécialistes de la science du sol n'ont apparemment pas encore compris que, tandis que, de mon temps, le but principal était d'étudier les différentes

espèces peuplant le sol en milieu synthétique et en culture pure, maintenant il est grand temps d'entreprendre l'étude de la fonction de ces espèces en leur milieu naturel: le sol, non stérilisé, mais vivant. . . .» Ces idées sont exposées dans nos Comptes rendus dès 1923. A partir de 1925, Winogradsky publiera, dans les *Annales de l'Institut Pasteur*, une série de dix mémoires sur la nouvelle méthode et les résultats qu'elle permet d'obtenir dans l'étude des problèmes les plus importants de la microbiologie écologique. Le monde scientifique, qui avait perdu de vue le savant russe, assiste émerveillé à sa résurrection et les honneurs s'amoncellent. Nous citerons l'élection d'associé étranger de notre Compagnie, celle de membre étranger de la Société royale de Londres, sans oublier celle de membre honoraire de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S.

Malgré l'âge qui vient, Winogradsky travaille avec ardeur dans le calme de Brie. Il y vit à l'écart et décline les invitations aux Congrès dont on lui offre la présidence; les communications exposées, dit-il, ne perdent rien de leur intérêt à être lues à loisir dans les comptes rendus. Il n'accepte que de rares élèves. Dans une biographie solidement documentée, son compatriote et ami, Selman A. Waksman, qui est notre associé étranger, raconte qu'il l'avait prié d'accueillir en stage un de ses collaborateurs. Winogradsky refusa: « Il ne saurait pas faire ce qui m'intéresse, et ce qu'il sait faire ne m'intéresse pas! » Pendant les dernières années de sa vie laborieuse, il eut pour seule assistante la cadette de ses quatre filles, Madame Hélène Winogradsky, qui a bien voulu nous fournir de précieux renseignements sur la vie de son père, et que nous remercions respectueusement.

Il semble que ce fût seulement devant son piano que Winogradsky parvenait à se détendre; il le retrouvait chaque soir comme un confident, et la villa retentissait d'œuvres célèbres. Mais, là encore, les membres de sa famille devaient le laisser seul. Peut-être tentait-il d'apaiser par la musique la nostalgie qui devait l'envahir loin de ses steppes natales et qu'il n'extériorisa jamais. Seule sa femme

vivait dans son intimité; elle mourut en 1939. Sa disparition, une nouvelle guerre et l'occupation contribuèrent à accentuer l'humeur misanthrope du vieillard. Il renonça à ses rares relations et entreprit la rédaction de ses œuvres complètes. Le manuscrit fut prêt vers 1946 et l'été de 1949 se passa à corriger les épreuves. Malgré les difficultés de l'après-guerre et la rareté du papier en France, mais grâce aux démarches dévouées de Monsieur S. Waksman aux États-Unis, l'œuvre parut à Paris en novembre 1949. C'est un gros volume de plus de 800 pages qui est intitulé: *Microbiologie du sol — Problèmes et méthodes. Cinquante ans de recherches*.

Winogradsky a maintenant 93 ans; sa tâche est accomplie. Son cerveau reste lucide; il lit les publications dont on lui fait hommage, et suit les événements du monde. Il n'est plus capable de jouer du piano, mais il écoute à la radio les concerts de musique classique. A la Noël de 1951, sa santé s'altère, une artérite se déclare dans une jambe. La marche devient impossible après quelques mois et ses forces l'abandonnent peu à peu. La fin arrive doucement dans son sommeil, le matin du 24 février 1953, à l'âge de 97 ans.

Ainsi se termine la longue vie de cet homme passionné et timide, à la nature originale et farouche, et dont la carrière scientifique fut si étonnante et si prestigieuse.

*
* *

La première recherche de Winogradsky a été inspirée par les travaux de Pasteur sur les fermentations. Elle a donné lieu à une note parue, en 1884, dans les *Publications de la Société des Sciences Naturelles de Saint-Petersbourg*, et intitulée: «*De l'action des facteurs externes sur le développement de Mycoderma Vini*». L'auteur isole une seule cellule de levure et en observe, au microscope, la prolifération dans des milieux de culture variés. Il constate, comme Naegeli, que le rubidium peut remplacer le potassium; il remarque en outre que le magnésium est indispensable à la croissance, alors que le calcium ne l'est pas. Il s'agit là d'un des premiers essais entrepris pour

étudier l'influence du milieu sur la morphologie et la reproduction d'un microorganisme en culture pure.

Lorsque Winogradsky arriva à Strasbourg, dans le laboratoire d'Anton de Bary, une controverse avait éclaté entre les microbiologistes au sujet de la stabilité ou de la variabilité des espèces bactériennes. Ferdinand Cohn, Robert Koch, van Tieghem, de Bary, défendaient la théorie de la constance, du monomorphisme. C. Naegeli et W. Zopf étaient les tenants du pléomorphisme. La discussion portait spécialement sur les bactéries sulfureuses, en particulier sur le type *Cladothrix* et le type *Beggiatoa*. Winogradsky entra aussitôt en lice, et refuta les idées de Zopf. Les modifications chaotiques décrites par celui-ci s'expliquaient par le fait que ses cultures n'étaient pas pures et renfermaient des microorganismes de différentes sortes. C'est en poursuivant ces études de morphologie bactérienne que Winogradsky fut amené à étudier la physiologie de *Beggiatoa*. Très abondante dans les eaux sulfureuses où elle forme la barégine, cette bactérie filamenteuse renferme dans son cytoplasme des inclusions de soufre en grande quantité. Quelle est la signification de ce soufre intracellulaire? La plupart des auteurs pensaient que les bactéries sulfureuses absorbaient des sulfates et les réduisaient en hydrogène sulfuré qui était excrété. On expliquait de cette manière la présence d'hydrogène sulfuré dans les sources. Pour attaquer le problème, Winogradsky cultive les bactéries, entre lame et lamelle, dans une goutte pendante d'eau sulfureuse fréquemment renouvelée. Il peut ainsi suivre au microscope l'évolution de la culture. En utilisant une eau dépourvue d'hydrogène sulfuré, il voit les inclusions intracellulaires de soufre disparaître, tandis que la prolifération s'arrête et que les bactéries ne tardent pas à mourir. Il suffit d'ajouter de l'hydrogène sulfuré à cette eau pour que les granules de soufre se reforment et pour éviter la mort des cellules. Ainsi, la bactérie ne rejette pas l'hydrogène sulfuré, mais elle l'absorbe, c'est pour elle un aliment indispensable; elle l'oxyde et emmagasine le soufre sous forme de globules semi-liquides. Winogradsky constate

en outre que les bactéries oxydent également le soufre qu'elles renferment; l'acide sulfurique qui se produit est excrété et formera des sulfates.

Cette observation capitale a permis à Winogradsky de découvrir les bactéries autotrophes, les «inorgoxydants» selon son expression. Une telle découverte marque une étape importante dans l'étude de la biosphère. La présence de chlorophylle permet aux plantes vertes d'utiliser l'énergie solaire pour faire la synthèse des matières organiques au moyen du gaz carbonique de l'air: c'est la photosynthèse. Les *Beggiatoæ* et d'autres «sulfuraires» sont des êtres autotrophes, qui peuvent vivre dans un milieu dépourvu de matière organique, car ils sont capables de faire la synthèse de leur cytoplasme aux dépens du carbone minéral et à l'aide de l'énergie libérée par l'oxydation de l'hydrogène sulfuré puis du soufre. Il s'agit cette fois d'une chimiosynthèse.

En 1888, Winogradsky faisait paraître, à Leipzig, une monographie sur la morphologie et la physiologie des sulfobactéries. Il étudiait, au même moment, les bactéries ferrugineuses, car Zopf avait aussi recherché chez elles des exemples propres à étayer la théorie du pléomorphisme. La méthode qui avait réussi pour les sulfobactéries fut appliquée à une ferrobactérie filamenteuse: *Leptothrix ochracea*. Les particules d'hydrate d'oxyde ferrique qu'elle renferme ne représentent pas un simple dépôt mécanique. La culture refuse de se développer dans une eau privée de sels ferreux. Quand l'eau est ferrugineuse, le protoxyde est absorbé par les cellules qui l'oxydent à l'état ferrique. Cette oxydation libère une énergie qui permet aux bactéries d'opérer la chimiosynthèse de leurs matières organiques aux dépens d'éléments minéraux. Le protoxyde est un aliment «énergétique» et non «plastique» selon l'expression même de Winogradsky.

Ayant abordé des sujets enveloppés jusque-là de mystère, notre Confrère aboutissait à des résultats de grande originalité et de haute portée philosophique. La découverte des bactéries autotrophes fit sensation dans les milieux scientifiques. A côté de la photosynthèse existe une chimiosynthèse qui permet à des êtres inférieurs d'édi-

fier la matière organique vivante avec le seul recours au règne minéral.

Ses travaux sur les bactéries sulfureuses et ferrugineuses allaient, par surcroît, permettre à Winogradsky de distinguer aisément les différentes étapes de la nitrification.

C'est à Zürich qu'il entreprit des études sur ce phénomène dont nous avons souligné l'intérêt dès les premières lignes de cette notice. Nous savons que Winogradsky profita de son séjour en Suisse pour acquérir en chimie des connaissances lui permettant d'élargir le champ de ses investigations et de comprendre le rôle des microorganismes dans le cycle des éléments de la biosphère.

L'importance des nitrates dans la nutrition des céréales avait attiré l'attention sur leur formation dans le sol. Leur apparition est liée à un processus biologique; Schloësing et Muntz ont établi ce fait en France, dès 1877, par l'expérience suivante. De l'eau d'égout, riche en matières organiques azotées, est introduite à la partie supérieure d'un long tube vertical rempli de sable et de calcaire; elle le parcourt lentement; arrivée à la partie inférieure, elle renferme des nitrates. Si le sable a été stérilisé par la chaleur, les nitrates ne se forment plus: la nitrification nécessite sans doute la présence d'êtres vivants. Warington, en Angleterre, et d'autres auteurs ont ensuite constaté que les matières organiques libèrent de l'ammoniac en se décomposant; des oxydations surviennent ensuite qui forment des nitrites, finalement des nitrates. Toutes ces transformations résultent vraisemblablement du travail de microorganismes. Mais les recherches entreprises pour isoler ceux-ci avaient été vaines. On allait jusqu'à nier leur existence, ou à considérer que le « ferment nitrificateur » n'était pas l'apanage d'une espèce particulière, mais appartenait à des bactéries quelconques. Deux années suffirent à Winogradsky pour faire pénétrer la lumière dans ces discussions obscures (1889-1890). Ses études sur les bactéries autotrophes le conduisirent à la réussite dans un domaine où tant d'autres avaient échoué. Il entreprit l'étude de la nitrification sous l'empire

d'une idée préconçue, et, à l'encontre de ses devanciers, il utilisa un milieu de culture dépourvu de matière organique. Ce milieu minéral doit permettre l'élimination de toute bactérie non autotrophe, et favoriser le développement des seuls organismes autotrophes. La solution de Winogradsky renferme du sulfate d'ammoniac, du phosphate de potasse, du carbonate basique de magnésie. Il l'ensemence avec du terreau de jardin et procède à une série de repiquages dans des liquides neufs de même composition. Il suit à la fois l'évolution bactériologique et la transformation chimique de ses cultures. Il observe au microscope la raréfaction des bactéries banales et la pullulation d'une « belle bactérie ovale » dans le dépôt de carbonate de magnésie qui recouvre le fond plat des flacons. Il constate à la longue la disparition de l'ammoniac et la formation des nitrates. Les dosages lui font découvrir un rapport étroit et constant entre la quantité d'ammoniac transformé et le gain en carbone organique. Ce rapport n'est pas influencé par la lumière. Il s'agit d'un phénomène précis de chimiosynthèse. Les bactéries, qui prolifèrent en l'absence de matière organique, réalisent la synthèse de leur cytoplasme aux dépens d'éléments minéraux; elles effectuent cette opération en utilisant l'énergie libérée par les oxydations qu'elles suscitent et qui, de l'ammoniac, aboutissent aux nitrates.

Mais à mesure que ses cultures se purifient, Winogradsky remarque une diminution des nitrates, tandis que les nitrites deviennent plus abondants. Quelle est la signification de ces changements? La bactérie ovale, qu'il isole peu à peu, a-t-elle perdu une partie de ses propriétés oxydantes en culture pure, ou bien son unique pouvoir est-il de transformer l'ammoniac en nitrite? C'est la seconde hypothèse qui répond à la réalité. La bactérie ovale, appelée *Nitrosomonas*, ne peut produire que des nitrites, quelque prolongée que soit l'expérience. Winogradsky constatera plus tard qu'elle se cultive bien sur un gel de silice servant de support et imprégné de la solution nourricière dépourvue de toute trace de substance organique. *Nitrosomonas* se présente sous l'aspect de petits articles ovalaires

réunis en «zooglé», et pouvant devenir mobiles au moyen d'un long cil vibratil.

Poursuivant ses recherches, Winogradsky essaye des terres provenant de toutes les parties du monde. Certains échantillons montrent plus nettement que d'autres les deux phases de la transformation chimique: l'ammoniac fournit des nitrites, et quand il a disparu, les nitrites sont oxydés en nitrates. Notre Confrère prépare alors une solution dans laquelle l'ammoniac est remplacé par du nitrite de potasse. La semence est apportée par un grain de terre arable. Le nitrite est converti en nitrate; mais l'examen microscopique de la culture révèle l'absence de *Nitrosomonas*. Cette bactérie exige de l'ammoniac pour proliférer, et nous savons qu'elle n'est pas responsable de l'oxydation des nitrites en nitrates. Un nouvel organisme doit être mis en cause. Winogradsky le cherche. Il ne trouve rien dans le liquide de culture; mais il remarque un mince film glaireux collé au fond du vase. Il parvient difficilement à colorer de minuscules bâtonnets piriformes dans cet enduit bleuâtre: Voici le responsable de la deuxième phase, c'est le *Nitrobacter*, bien différent d'aspect de *Nitrosomonas*.

Parvenu à ce point, Winogradsky peut se livrer à l'étude détaillée des deux agents spécifiques de la nitrification. Le microbe nitreux transforme l'ammoniac en nitrite; le type examiné passe par un stade de motilité au cours duquel son pouvoir oxydant est intense; il ne peut pas se développer en présence de matière organique; l'ammoniac lui est indispensable puisqu'il tire, de l'oxydation de ce corps, l'énergie nécessaire à ses synthèses organiques aux dépens d'éléments minéraux. Le microbe nitrique transforme les nitrites en nitrates; il est très sensible à l'ammoniac qui doit disparaître pour qu'il puisse proliférer et édifier son cytoplasme en puisant son énergie dans l'oxydation des nitrites.

Exposés dans une série de cinq mémoires publiés par les *Annales de l'Institut Pasteur* en 1890 et 1891, ces résultats assurèrent la renommée définitive de Winogradsky. Ils apportaient deux faits essentiels: l'existence d'une chimiosynthèse comparable à la photosynthèse, et l'explication biologique du mécanisme de la nitrification

dont la valeur est fondamentale dans le cycle de la vie sur la terre. L'originalité de ces découvertes n'avait pas échappé à Pasteur.

Winogradsky continua ses travaux sur la nitrification à Saint-Fétersbourg et, plus tard, à Brie-Comte-Robert. En collaboration avec Oméliansky, il publia, en 1899, un intéressant mémoire dans les *Archives des Sciences biologiques de Saint-Pétersbourg*. Le ferment nitrique y est étudié en détail. Comme le ferment nitreux, il est bien autotrophe et capable d'utiliser le gaz carbonique pour accomplir la synthèse de sa matière vivante. Les auteurs mesurent aussi l'influence nocive des matières organiques. L'agent nitreux est plus sensible à ces substances que l'agent nitrique; celui-ci présente une « intolérance inégalée » envers l'ammoniac.

Oméliansky confirma les conclusions de son maître par une expérience démonstrative. Il fit travailler les deux microbes nitrificateurs et le *Bacillus ramosus* en les associant de diverses manières. Le dernier est très commun; il décompose les matières organiques azotées et fait apparaître l'ammoniac. Lorsque les trois agents sontensemencés ensemble sur du bouillon de viande, l'ammoniac se forme après trois jours, les nitrites après sept jours et les nitrates au bout d'un mois. Le *Bacillus ramosus* avec le ferment nitreux conduisent à l'ammoniac et aux nitrites sans formation de nitrates. Avec le *Bacillus ramosus* et le ferment nitrique, on n'obtient que de l'ammoniac. Les deux ferments nitreux et nitrique réunis ne déterminent aucune transformation du bouillon. Les produits de ces différentes associations s'expliquent par les caractères physiologiques spécifiques de chacun des trois microbes; leur collaboration règle la marche des trois étapes successives: ammonification, nitritation, nitrata-tion. Cet ordre inéluctable est dû à l'action des matières organiques sur le microbe nitreux et à celle de l'ammoniac sur le microbe nitrique.

Ces résultats ont permis à Winogradsky de comprendre les équilibres qui se réalisent dans la nature, et qui résultent d'activités microbiennes multiples. Jusqu'à la fin de sa longue vie, il se passionna

pour l'étude des mécanismes de la nitrification, qui, très tôt, lui avait apporté la gloire. C'est un phénomène général qui se déroule non seulement dans les sols, dans les marais et les eaux, mais aussi dans les salpêtrières, les champs d'épandage, les filtres biologiques, les boues activées. On a découvert toute une « florule » d'agents nitrificateurs qui varient selon le milieu. Avec son père, Madame Hélène Winogradsky a déterminé le pouvoir nitrifiant des différentes terres. Parmi les microbes nitreux, le *Nitrosomonas* est le plus actif, il se trouve dans la terre arable; le *Nitrosocystis* habite les sols forestiers et le *Nitrospira* les terres incultes. C'est le *Nitrobacter* qui est le plus énergique des agents nitriques; mais il en est d'autres que Madame Hélène Winogradsky a identifiés dans les boues activées de Paris.

Notre Confrère eut la satisfaction de voir ses découvertes confirmées par d'éminents chercheurs au moyen des techniques modernes. C'est ainsi qu'avec l'appareil de Warburg, Meyerhoff étendit les premiers résultats sur la formation du carbone organique aux dépens du gaz carbonique et sur l'énergétique de cette synthèse bactérienne.

Après avoir obtenu ces résultats magnifiques sur les bactéries autotrophes: sulfureuses, ferrugineuses et nitrifiantes, Winogradsky devait s'illustrer encore par d'importants travaux sur les microbes fixateurs d'azote. C'est à l'Institut impérial de Saint-Petersbourg qu'il aborda ce problème essentiel; il poursuivit son étude plus tard en France. Il commença ces recherches en 1892. Le Hollandais Beijerinck venait d'isoler les bactéries symbiotiques qui, dans les racines des légumineuses, fixent l'azote atmosphérique. Vers la même époque, Marcelin Berthelot avait soupçonné la présence dans le sol de microbes vivant à l'état libre et doués du même pouvoir fixateur. Son expérience consistait à prendre deux séries de pots remplis d'une terre maintenue humide et sans végétation, les uns contenant une terre normale, les autres une terre soigneusement stérilisée. Après un temps suffisant, les dosages

montraient un gain d'azote dans la seule terre non stérilisée. Pour Berthelot, le sol devait abriter des microbes capables de fixer directement l'azote de l'air et il s'agissait d'un fait fondamental quant au cycle de l'azote dans la nature. Sur sa demande, Guignard avait recherché les organismes fixateurs. Mais les résultats ne furent pas démonstratifs; ils subirent d'âpres critiques de la part de Winogradsky, tandis que Schloësing révoquait en doute les dosages mêmes de Berthelot. Nous laisserons à chacun des mérites qui sont grands. La doctrine de Berthelot, même si elle reposait sur des expériences peu sûres, s'est révélée finalement exacte et féconde.

Winogradsky reprend la question avec sa méthode de « culture élective »: c'est une culture qui ne présente de conditions favorables qu'à la manifestation d'une fonction étroitement limitée, en sorte que l'espèce microbienne douée de cette fonction sera favorisée par rapport aux autres. Le milieu utilisé est dépourvu de toute trace de substance azotée; c'est une solution dans l'eau de certains sels minéraux et de glucides, « tamponnée » par du carbonate de calcium. Ensemencé avec de la terre, ce liquide permet le développement intense d'un agent anaérobie, ou plutôt anoxybiotique, puisqu'il est capable de fixer l'azote de l'air. Il se présente sous l'aspect de gros bâtonnets qui forment souvent des spores et dont la culture produit des gaz à odeur butyrique. Il est accompagné de deux commensaux aérobies qui le préservent du contact de l'oxygène, mais qui sont incapables de fixer l'azote libre. Winogradsky réussit à obtenir des cultures pures de ce bacille qu'il dénomme: *Clostridium pastorianum*. Celui-ci fait la synthèse de son cytoplasme en puisant le carbone organique et l'énergie nécessaire dans la fermentation du glucide. Lorsqu'il est placé dans un milieu liquide minéral, dépourvu d'azote combiné, mais renfermant du glucose et traversé par un courant d'azote pur, le bacille fixe l'azote, et l'on remarque un rapport constant entre la quantité d'azote capté et le poids du sucre consommé.

En 1901, Beijerinck parvenait à isoler un autre microbe fixateur

d'azote libre: cet agent aérobie en forme de coccus, de grande activité, fut appelé *Azotobacter*.

A partir de 1925, Winogradsky va reprendre, à Brie-Comte-Robert, l'étude de la fixation de l'azote atmosphérique par le sol. Depuis trente ans, des centaines de publications ont été consacrées au sujet par de nombreux auteurs, et l'*Azotobacter* s'est révélé le «fixateur par excellence». Winogradsky s'intéresse à cet organisme et poursuit de patientes recherches sur sa concentration dans les différentes terres dont il mesure le pouvoir fixateur. Il souligne les défauts des méthodes en usage et préconise d'autres techniques. Il abandonne la culture en milieu liquide et utilise deux procédés. Le premier est celui des plaques de silico-gel qui permettent une aération parfaite. Les plaques sont imbibées de substances minérales, sans azote combiné, avec, comme seule matière organique, la mannite qui fournira le carbone et l'énergie. Un gramme de la terre à étudier est répandu sur la surface d'une plaque. Le nombre des colonies qui se développent permet d'apprécier la richesse du sol en *Azotobacter*. On détermine par l'analyse chimique le gain d'azote et on calcule le rapport qui lie ce gain à la quantité de mannite consommée; il est constant, égal à 1/100. Le deuxième procédé est la méthode directe des cultures dites spontanées sur plaques de terre moulée. Une couche de terre tamisée, convenablement humidifiée, est étalée dans une boîte de Pétri; on y ajoute un peu de mannite. Si la terre choisie abrite de l'*Azotobacter*, celui-ci ne tarde pas à proliférer. L'adjonction de peptone ou de nitrate à la culture arrête son développement, tandis que des bactéries banales se mettent à foisonner. Il ne s'agit pas d'une action toxique, mais d'une concurrence microbienne au cours de laquelle le microbe fixateur a le dessous et entre en sommeil. Les organismes qui ont pris sa place, étant incapables de fixer l'azote de l'air, deviendront eux-mêmes germes inactifs quand l'azote combiné sera épuisé; et l'*Azotobacter* prévaudra de nouveau, puisqu'il s'accommode d'une terre alcaline contenant de la

chaux, des phosphates et une matière hydrocarbonée comme la manite. On remplacera celle-ci par certains hydrates de carbone pouvant se former dans le sol au cours de fermentations, si l'on veut se rapprocher des conditions naturelles.

D'après Winogradsky, ces résultats démontrent que les doses massives d'engrais azotés incorporés à la terre ont pour effet d'affaiblir la fixation de l'azote de l'air. Cet usage agricole onéreux conduit à la perte de l'azote offert par la nature. Le problème est de savoir s'il ne serait pas préférable d'utiliser comme engrais un déchet de matière hydrocarbonée qui déterminerait la prolifération du microbe fixateur et qui enrichirait ainsi le sol en azote puisé dans la réserve immense et gratuite de l'atmosphère.

Une autre application pratique de ces résultats est obtenue en utilisant à la fois la technique des plaques de silico-gel imprégné et celle des cultures directes sur la terre elle-même. Il arrive que des colonies se développent sur le silico-gel saupoudré d'une certaine terre, alors que rien ne pousse sur la même terre en culture dite spontanée. L'adjonction de phosphates ou de chaux suffit parfois pour déclencher les proliférations. Ce procédé, imaginé avec la collaboration de Madame J. Ziemiecka, peut servir de critère pour déterminer la déficience d'un sol, particulièrement en phosphates.

Le mécanisme cellulaire de la fixation de l'azote atmosphérique par l'*Azotobacter* a soulevé de nombreuses discussions et l'accord n'est pas encore fait. Winogradsky s'est longuement penché sur ce problème qui a fait l'objet de ses dernières recherches. Il suppose que l'azote capté serait hydrogéné et que l'ammoniac formé serait assimilable par les bactéries. La formation de l'ammoniac est indéniable; mais ne proviendrait-il pas de l'autolyse bactérienne qui se produit toujours dans les cultures? L'utilisation récente d'azote radioactif apporterait des arguments en faveur de la première hypothèse.

Winogradsky avait sans doute songé au problème de la décomposition de la cellulose pendant ses chevauchées à travers les forêts

de son domaine. A la mort du végétal, cette substance qui constitue une part importante de son squelette, retourne au sol où elle représente la proportion la plus forte de la matière organique qui s'y désagrège. « De tous les phénomènes microbiens, la dégradation de la cellulose est celui qui s'impose le plus par la masse énorme du produit à décomposer et par la résistance de ce produit aux actions chimiques ».

En 1895, Oméliansky s'était limité à la recherche des agents anaérobies qui attaquent la cellulose, mais il ne put réaliser de culture pure. Quand Winogradsky reprit lui-même le sujet en France, plusieurs publications avaient fait connaître l'action de bactéries aérobies et anaérobies. Un microbe aérobie très énergique: *Spirochaeta cytophaga*, avait été isolé par Hutchinson et Clayton. Le rôle des champignons, des actinomycètes, avait été étudié par S. Waksman. De nouvelles bactéries aérobies provoquant la décomposition avaient été isolées par R. Dubos. En somme, de nombreux organismes s'étaient montrés capables d'attaquer la cellulose. Mais pour Winogradsky, ce sont les genres *Cytophaga* et *Cellvibrio* qui sont les agents cellulolytiques aérobies naturels. Il est parvenu à cette conclusion en utilisant une fois de plus le milieu électif. Une plaque de silico-gel est imprégnée de sels minéraux nutritifs et recouverte de papier filtre qui représente la cellulose. L'ensemencement est assuré par quelques grains de terre. Des taches apparaissent autour de ces particules, qui colorent diversement la feuille de papier. Ce sont des colonies dont les impuretés disparaissent après quelques passages et d'où l'on isole les deux biotypes signalés. A ceux-ci, Winogradsky ajoutera plus tard le genre *Cellfalcicula*. Il poursuivra longuement l'étude des divers cellulolytiques, insistera sur leurs caractères physiologiques, sur leurs actions chimiques, sur leur rôle dans la formation du colloïde organique du sol et des matières dites humiques. Ces ferments ne sont-ils représentés que par quelques genres spécifiques comme le pensait Winogradsky, ou sont-ils au contraire très répandus et disséminés dans des groupes divers? Le problème reste

en suspens, mais les arguments de notre Confrère rallient bien des suffrages.

Nous savons déjà qu'au moment où Winogradsky entra à l'Institut Pasteur, il modifia ses méthodes. Au lieu de séparer les microbes de leur habitat naturel, et de les faire vivre sur des milieux artificiels en culture pure, il voulut désormais examiner la microflore dans la terre elle-même. Il étudia la dynamique microbienne du sol, c'est-à-dire qu'il analysa l'influence des changements de la constitution de celui-ci sur la pullulation des différents germes qu'il abrite à l'état de vie plus ou moins latente.

Winogradsky commença par dresser l'inventaire du peuplement microbien d'un sol stable en utilisant les colorants acides de Joël Conn pour distinguer les germes vivants des débris de toute nature. Il examina tout d'abord des échantillons de terre arable et meuble n'ayant reçu aucun engrais depuis des années et libre de toute végétation. Un gramme de cette terre tamisée est dilué dans l'eau distillée; on procède à des décantations, centrifugations et lavages. Divers dépôts et suspensions sont recueillis dans un certain ordre et colorés à l'érythrosine. Le microscope permet de découvrir sur certaines préparations d'innombrables bactéries cocciformes de différente taille et souvent groupées en colonies sur des flocons de matière colloïdale; on voit plus rarement de courts bâtonnets. L'ensemble constitue la flore autochtone qui vit aux dépens des substances humiques. Mais cette terre-témoin recèle en outre des formes inactives dont les spores, difficilement visibles, attendent pour proliférer les substances énergétiques qui leur conviennent. L'adjonction à la terre d'un aliment particulier fera pulluler une certaine espèce et l'aspect du « paysage microbien » variera selon la nature de l'engrais employé. Cette activité de la flore appelée zymogène ne sera que temporaire; elle dépendra de la quantité de la substance fournie et sera suivie d'une période de repos dans l'attente d'une prochaine

aubaine. Il suffit par exemple de saupoudrer de peptone un échantillon de terre-témoin pour provoquer la rupture de son équilibre biologique et susciter la prolifération explosive de bacilles filamenteux qui disparaîtront avec l'épuisement de l'engrais. Nous ne serons pas étonnés de voir l'*Azotobacter* envahir par milliards la terre-témoin qui aura reçu de la mannite et dont la pauvreté en azote combiné est grande. Si la terre ainsi traitée est recouverte d'eau, ou bien tassée en colonne dans un long tube de verre, c'est le *Clostridium pastorianum* qui occupera le devant de la scène, car il est anaérobie.

Il est donc possible de faire défiler au microscope les différentes formes microbiennes que le sol abrite à l'état potentiel, en offrant tour à tour les engrais qui favorisent l'éclosion de certaines espèces et qui refoulent les compétiteurs.

Telle est la microbiologie dynamique qu'il importe de bien connaître parce qu'il est impossible sans elle de comprendre la « science du sol ». Son importance pour l'agriculture ne saurait être mise en doute; mais elle exige de longs efforts, car la variété des substances offertes comme proie aux microbes de la terre semble infinie.

Dans les dernières pages du chef-d'œuvre où il expose les résultats de cinquante années d'un labeur opiniâtre, Winogradsky énonce les principes de la microbiologie écologique. Certes, la culture pure est indispensable à l'étude physiologique et biochimique d'un germe; elle permet d'établir la notion de sa spécificité, dit-il. Mais les précieuses collections, longuement entretenues dans les serres à microbes, contiennent des races cultivées qui ne sont peut-être plus identiques à leurs ancêtres sauvages. C'est qu'un facteur écologique essentiel a été éliminé: la compétition, qui règle la répartition des activités microbiennes au sein de la libre nature. L'analyse du travail effectif des microorganismes du sol doit reposer, non pas sur le comportement d'espèces isolées, mais sur les réactions de la communauté entière dans son milieu naturel.

Comprendre le mécanisme des luttes biologiques qui se livrent dans la terre nourricière, saisir les équilibres assurés par les infiniment petits du sol qui permettent toute vie et concourent à l'harmonie du monde, telle fut la mission de l'illustre savant qui nous honora en acceptant le havre paisible que lui offrait la France.

NOTES BIO - BIBLIOGRAPHIQUES ⁽¹⁾

GRADES, FONCTIONS, TITRES.

- 1881. Diplôme d'agrégé de l'Université de Saint-Petersbourg.
- 1884. Doctorat ès sciences botaniques de l'Université de Saint-Petersbourg.
- 1891. Chef de Service de Microbiologie générale à l'Institut Impérial de Médecine Expérimentale à Saint-Petersbourg.
- 1892. Doctorat ès sciences botaniques « honoris causa », conféré par l'Université de Kharkoff.
- 1902. Directeur de l'Institut Impérial de Médecine Expérimentale à Saint-Petersbourg (1902-1912).
- 1922. Chef de Service au Laboratoire de Microbiologie Agricole de l'Institut Pasteur à Brie - Comte - Robert (Seine - et - Marne).

*

* . *

- 1911. Diplôme d'honneur de l'Exposition Internationale d'Hygiène de Dresde.
- 1923. Grand Prix à l'Exposition du Centenaire de Pasteur à Strasbourg (Diplôme).
- 1933. Lauréat de l'Institut, Académie des Sciences : Prix décennal Bigot de Morogues.
- 1935. Médaille de Leeuwenhoek (Académie Royale des Sciences d'Amsterdam) « décernée tous les dix ans à celui qui, pendant la période décennale a eu les plus grands mérites dans le domaine des études des organismes microscopiques ».
- 1936. Testimonial from the Department of Soil Chemistry and Soil Microbiology of New Jersey, U. S. A. (à l'occasion de son 80^{me} anniversaire).
- 1946. Médaille « Émile Chr. Hansen » (Académie des Sciences du Danemark) (« Prix d'encouragement du D^r phil. Émile Chr. Hansen pour l'encouragement des travaux microbiologiques »).

(1) Ces notes ont été réunies par Madame Hélène Winogradsky.

*
* *

- 1894. Membre correspondant de l'Académie des Sciences de Russie.
- 1902. Correspondant de l'Académie des Sciences de Paris.
- 1903. Membre correspondant de la Société Nationale d'Agronomie de France.
- 1907. Membre d'honneur de la « Deutsche Botanische Gesellschaft ».
- 1908. Membre étranger de l'Académie royale d'Agriculture de Suède.
- 1909. Membre correspondant de l'Académie de Médecine de Turin.
- 1910. Membre d'honneur de la Société de Microbiologie de Russie à Saint-Petersbourg.
- 1911. Membre correspondant de la Société de Microbiologie de Delft, Hollande.
- 1912. Membre d'honneur de l'Institut Polytechnique de Riga.
- 1918. Membre étranger de la « Royal Society » de Londres.
- 1921. Membre de la Société de Botanique de Tchécoslovaquie (Ceskoslovenska Botanicka Spolecnost).
- 1924. Membre de l'Institut de France, au titre d'Associé étranger de l'Académie des Sciences.
- 1924. Membre d'honneur de l'Académie des Sciences de Russie.
- 1924. Membre d'honneur de la Société Internationale de la Science du Sol.
- 1925. Membre étranger de l'Académie d'Agriculture de France.
- 1926. Membre correspondant de la « Society of American Bacteriologists ».
- 1929. Membre d'honneur de la Société de Biologie de France.
- 1931. Membre étranger de la « Societa Italiana di Scienze ».
- 1932. Membre étranger de l'Académie Royale des Sciences d'Amsterdam.
- 1933. Membre de la Société des Amis des Sciences.
- 1934. Membre étranger de l'Académie Royale des Sciences de Suède.
- 1936. Membre d'honneur de la « Society of Biological Chemists of India ».
- 19 . Membre de la « Society of American Bacteriologists ».
- 1950. Membre d'honneur de la « Soil Science Society of Florida », (U.S.A.).
- 1952. Membre d'honneur de la « Society of General Microbiology », (U. S. A.).

*
* *

- Août 1891. Rédacteur en chef du périodique « Archives des Sciences biologiques » (de l'Inst. Imp. Méd. Exp.).
- 1903 - 1905. Fondateur et Président de la Société de Microbiologie russe.

- Juin 1924. Délégué au IV^e Congrès International de Pédologie à Rome.
- Septembre 1935. Président honoraire du VI^e Congrès International de Botanique à Amsterdam.
- Juillet 1936. Vice-Président honoraire du II^e Congrès International de Microbiologie — 25 juillet - 1^{er} août, à Londres.
1940. Président honoraire du VII^e Congrès International de Botanique à Stockholm.
- Juillet 1947. Président honoraire du IV^e Congrès International de Microbiologie à Copenhague.
- 1924 - 1952. Rédacteur-consultant de « Soil Science », (U. S. A.).
-

LISTE CHRONOLOGIQUE DES PUBLICATIONS

NOTES ET MÉMOIRES ORIGINAUX

1. 1884. Ueber die Wirkung äusserer Einflüsse auf die Entwicklung von *Mycoderma vini*. — *C. R. Soc. Sc. Nat. de St-Petersbourg*, 14, fasc. 2, p. 132. (Analyse: *Bot. Centrbl.* 10, (1884), p. 165).
2. 1887. Ueber Schwefelbakterien. — *Bot. Ztg.*, 45, p. 489. (Analyse: *Centrbl. Bakt.*, II, (1887), p. 570 et *Chem. Centrbl.*, (1888), p. 1034 et (1888), p. 1062).
3. 1888. Ueber Eisenbakterien. — *Bot. Ztg.*, 46, p. 261. (Analyses: *Centrbl. Bakt.*, (1888), 4, p. 65 et *Chem. Centrbl.*, (1888), p. 1035).
4. 1888. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. I. Zur Morphologie und Physiologie der Schwefelbakterien. Arthur Félix, Leipzig, 1888. (Analyse: *Zentrbl. Bakt.*, 5, (1889), p. 57).
5. 1889. Recherches sur les sulfobactéries. — *Ann. Inst. Pasteur*, 3, p. 49.
6. 1889. Sur le pléomorphisme des bactéries. — *Ann. Inst. Pasteur*, 3, p. 249.
7. 1890. Recherches sur les organismes de la nitrification. — *C. R. Acad. Sc.*, 110, p. 1013.
8. 1890. Recherches sur les organismes de la nitrification. — *Ann. Inst. Pasteur*, 4, pp. 213, 257 et 760 (1^{er}, 2^{me} et 3^{me} mémoires).
9. 1891. Recherches sur les organismes de la nitrification (4^e et 5^e mémoires). — *Ann. Inst. Pasteur*, 5, pp. 92 et 577.
10. 1891. Sur la formation et l'oxydation des nitrites pendant la nitrification. — *C. R. Ac. Sc.*, 113, p. 82.
11. 1892. Contribution à la morphologie des organismes de la nitrification. — *Arch. Sc. Biol.* (publ. *Inst. Imp. de Méd. Exp.* à St Pétersbourg), 1, p. 87.
12. 1893. Sur l'assimilation de l'azote gazeux de l'atmosphère par les microbes. — *C. R. Ac. Sc.*, 116, p. 1385.
13. 1894. Sur l'assimilation de l'azote gazeux de l'atmosphère par les microbes. — *C. R. Ac. Sc.*, 118, p. 353.
14. 1895. Sur le rouissage du lin et son agent microbien (en collaboration avec V. Friebes). — *C. R. Ac. Sc.*, 121, p. 742.
15. 1895. Sur l'assimilation de l'azote libre de l'atmosphère par les microbes. — *Arch. Sc. Biol.*, 3, p. 293.
16. 1896. Zur Mikrobiologie des Nitrifikations processes. — *Centrbl. Bakt.*, II, 2, pp. 415-428 et 49-458.

17. 1899. L'influence des substances organiques sur le travail des microbes nitrificateurs (en collaboration avec V. L. Oméliansky). — *Arch. Sc. Biol.* (St-Petersbourg), 7, p. 233.
18. 1902. *Clostridium Pastorianum*, seine Morphologie und seine Eigenschaften als Buttersäureferment. — *Centrbl. Bakt.*, II, 9, pp. 43 et 107.
19. 1904. Die Nitrifikation. — *Lafar's Handb. Tech. Mykol.*, 3, chap. 5, p. 132.

*

* *

20. 1922. Eisenbakterien als Anoxydanten. — *Centrbl. Bakt.*, II, 57, p. 1.
21. 1922. Sur la prétendue transformation du ferment nitrique en espèce saprophyte. — *C. R. Ac. Sc.*, 175, p. 301.
22. 1923. Sur la méthode directe dans l'étude microbiologique du sol. — *C. R. Ac. Sc.*, 177, p. 1001.
23. 1924. La méthode directe dans l'étude microbiologique du sol. — *Chim. et Industr.*, 11, n° 2, février 1924.
24. 1924. Sur la microflore autochtone de la terre arable. — *C. R. Ac. Sc.*, 178, p. 1236.
25. 1924. Sur l'étude microscopique du sol. — *C. R. Ac. Sc.*, 179, p. 367.
26. 1924. Sur l'étude de l'anaérobiose dans la terre arable. — *C. R. Ac. Sc.*, 179, p. 861.
27. 1925. Sur une méthode pour apprécier le pouvoir fixateur des terres. — *C. R. Ac. Sc.*, 180, p. 711.
28. 1925. Études sur la microbiologie du sol. I. Sur la méthode. — *Ann. Inst. Pasteur*, 39, p. 299.
29. 1926. Sur le pouvoir fixateur des terres. — *C. R. Ac. Sc.*, 182, p. 107.
30. 1926. Sur les cultures spontanées des microbes fixateurs. — *C. R. Ac. Sc.*, 182, p. 999.
31. 1926. Sur le diagnostic de l'aptitude du sol à fixer l'azote. — *C. R. Ac. Sc.*, 182, p. 1061.
32. 1926. Études sur la microbiologie du sol. II. Sur les microbes fixateurs d'azote. — *Ann. Inst. Pasteur*, 40, p. 455.
33. 1926. Sur la décomposition de la cellulose dans le sol. — *C. R. Ac. Sc.*, 183, p. 694.
34. 1927. Recherches sur la dégradation de la cellulose dans le sol. — *C. R. Ac. Sc.*, 184, p. 493.
35. 1927. Sur le pouvoir fixateur des terres. — *C. R. VII^{me} Cong. Chim. Indust.* (Paris), *Chimie et Industr.*, Numéro spécial, avril 1928, p. 91 (91c).
36. 1928. The direct method in soil microbiology and its application to the study of nitrogen fixation. *Soil Sc.*, 25, p. 57.

37. 1928. Études sur la microbiologie du sol. III. Sur le pouvoir fixateur des terres (en collaboration avec Madame J. Ziemiecka). — *Ann. Inst. Pasteur*, 42, p. 36.
38. 1928. Sur l'oxydation de la cellulose dans le sol. — *C. R. Ac. Sc.*, 187, p. 326.
39. 1929. Études sur la microbiologie du sol. IV. Sur la dégradation de la cellulose dans le sol. — *Ann. Inst. Pasteur*, 43, p. 549.
40. 1930. Sur la synthèse de l'ammoniac par les Azotobacter du sol. — *C. R. Ac. Sc.*, 190, p. 661.
41. 1930. L'état actuel du problème de la fixation d'azote atmosphérique et ses récents progrès. — *C. R. Ac. Agr.*, 16, séance du 14 mai, p. 1.
42. 1930. Nouvelles recherches sur les microbes de la nitrification. — *C. R. Ac. Sc.*, 192, p. 1000.
43. 1931. Les agents microbiens de la nitrification. Recherches nouvelles. — *C. R. Ac. Agr.*, 17, séance du 20 mai, p. 1.
44. 1931. La Biologie du sol. Rapport au Congrès des Recherches Scientifiques Coloniales, organisé par l'Ass. Colonies - Sciences à l'occasion de l'Exp. Col. Int. de Paris, 1931.
45. 1932. Études sur la microbiologie du sol. V. Analyse microbiologique du sol, principes d'une nouvelle méthode. — *Ann. Inst. Pasteur*, 48, p. 89.
46. 1932. Études sur la microbiologie du sol. VI. Sur la synthèse de l'ammoniac par les Azotobacter du sol. — *Ann. Inst. Pasteur*, 48, p. 269.
47. 1933. Études sur la microbiologie du sol. VII. Nouvelles recherches sur les organismes de la nitrification (en collaboration avec Hélène Winogradsky). — *Ann. Inst. Pasteur*, 50, p. 350.
48. 1934. Sur le dégagement de l'ammoniac par les nodosités des racines des légumineuses. — *C. R. Ac. Sc.*, 197, p. 209.
49. 1935. The method in soil microbiology as illustrated by studies on Azotobacter and the nitrifying organisms. — *Soil Sc.*, 40, p. 59.
50. 1936. Études sur la microbiologie du sol. VIII. Recherches sur les bactéries radicicoles des Légumineuses (en collaboration avec Hélène Winogradsky). — *Ann. Inst. Pasteur*, 56, p. 221.
51. 1936. L'agrobiologie actuelle est-elle en état d'arbitrer les opinions qui s'opposent sur le meilleur mode de travailler le sol. — Rapport au Cong. du Travail du sol, 18-19 mars 1936, à Paris.
52. 1937. The doctrine of pleomorphism in bacteriology. — *Soil Sc.*, 43, p. 327.
53. 1938. Sur l'origine de l'ammoniac dégagé par les fixateurs d'azote. — *Centrbl. Bakt.*, II, 97, p. 399.
54. 1938. Études sur la microbiologie du sol. IX. Sur la morphologie et l'écologie des Azotobacter. — *Ann. Inst. Pasteur*, 60, p. 351.
55. 1938. La microbiologie écologique, ses principes, son procédé. Rapport présenté au 1^{er} Cong. des Microbiologistes de Langue Française, Paris, 27-29 Octobre 1938. — *Ann. Inst. Pasteur*, 61, 1938, p. 731.

56. 1939. Sur la synthèse biogène de l'ammoniac dans le sol et les eaux. — *Trans. 3^{me} Comm. Soc. Int. Sc. du Sol. B.*, p. 37.
57. 1939. La microbiologie écologique, ses principes et son procédé. — *Ann. Agr.*, 9, n° 1, p. 1.
58. 1941. Études sur la microbiologie du sol. X. Sur la synthèse enzymatique de l'ammoniac dans le sol et les eaux. — *Ann. Inst. Pasteur*, 66, p. 97.
59. 1947. Principes de la microbiologie écologique. — *Ant. v. Leeuw*. (vol. du Jubilé de Albert J. Kluyver), 12, p. 5.
60. 1949. Microbiologie du Sol, Problèmes et méthodes. Cinquante ans de recherches, 961, p., 35 pl., Masson et C^{ie}, Paris, Novembre 1949.
61. 1952. Sur la classification des bactéries. — *Ann. Inst. Pasteur*, 82, p. 125.

ESPÈCES NOUVELLES DÉCRITES PAR S. WINOGRADSKY.

Nitrification: —

- Nitrosomonas*, Winogradsky, 1890.
Ann. Inst. Pasteur, 4, 1890, p. 257.
- Nitrosomonas europea*, Winogradsky, 1892.
Arch. Sc. Biol. (S^t-Petersbourg), 1, 1892, p. 127.
Ann. Inst. Pasteur, 50, 1933, p. 350.
- Nitrosococcus*, Winogradsky, 1892.
Arch. Sc. Biol. (S^t-Petersbourg), 1, 1892, p. 127.
- Nitrosocystis javanensis*, Winogradsky, 1892.
Arch. Sc. Biol. (S^t-Petersbourg), 1, 1892, p. 127.
- Nitrosocystis coccoides* (*Nitrosocystis* « a »), Winogradsky, 1933.
Ann. Inst. Pasteur, 50, 1933, p. 401.
- Nitrospira* (*N. arctica*), Winogradsky, 1931.
C. R. Ac. Sc., 192, 1931, p. 1004.
Ann. Inst. Pasteur, 50, 1933, p. 406.
- Nitrobacter*, Winogradsky, 1892.
Arch. Sc. Biol. (S^t-Petersbourg), 1, 1892, p. 127.
- Bactoderma alba*, Winogradsky, 1933.
Ann. Inst. Pasteur, 50, 1933, p. 414.
- Bactoderma rosea*, Winogradsky, 1933.
Ann. Inst. Pasteur, 50, 1933, p. 415.
- Microderma minutissima*, Winogradsky, 1933.
Ann. Inst. Pasteur, 50, 1933, p. 415.
- Microderma vacuolata*, Winogradsky, 1933.
Ann. Inst. Pasteur, 50, 1933, p. 415.
-

Fixation non symbiotique de l'azote atmosphérique: —

- Clostridium pastorianum*, Winogradsky, 1895.
Arch. Sc. Biol. (St-Petersbourg), 3, 1895, p. 330.
-

Dégradation aérobie de la cellulose.

- Cellvibrio (C. ochraceus)*, Winogradsky, 1929.
Ann. Inst. Pasteur, 43, 1929, pp. 549, 561.
- Cellvibrio flavescens*, Winogradsky, 1929.
Ann. Inst. Pasteur, 43, 1929, p. 608.
- Cellfalcicula (Cell. viridis)*, Winogradsky, 1929.
Ann. Inst. Pasteur, 43, 1929, p. 616.
- Cellfalcicula fusca*, Winogradsky, 1929.
Ann. Inst. Pasteur, 43, 1929, p. 622.
- Cellfalcicula mucosa*, Winogradsky, 1929.
Ann. Inst. Pasteur, 43, 1929, p. 621.
- Cytophaga hutchinsonii*, Winogradsky, 1929.
Ann. Inst. Pasteur, 43, 1929, p. 578.
- Cytophaga lutea*, Winogradsky, 1929.
Ann. Inst. Pasteur, 43, 1929, p. 599.
- Cytophaga aurantiaca*, Winogradsky, 1929.
Ann. Inst. Pasteur, 43, 1929, p. 597.
- Cytophaga rubra*, Winogradsky, 1929.
Ann. Inst. Pasteur, 43, 1929, p. 598.
- Cytophaga tenuissima*, Winogradsky, 1929.
Ann. Inst. Pasteur, 43, 1929, p. 599.
-

Thiobactériales. Décrites dans: Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. I. Zur Morphologie und Physiologie der Schwefelbakterien. Monographie. Leipzig, Ed. Arthur Félix, 1888.

Thiobactériales blanches: —

- Beggiatoa media*, Winogradsky (*Leptomitiformis Trevisan*), p. 25.
- Beggiatoa minima*, Winogradsky, p. 25.
- Thiothrix: Thiotrix tenuis*, Winogradsky, pp. 39-40.
- Thiothrix nivea*, Winogradsky, p. 39.
- Thiothrix tenuis* {
Thiothrix tenuissima } Winogradsky, p. 40.

Thiorhodacés : —

- Genre: *Thiocystis*, Winogradsky, p. 60.
 Espèces: *Thiocystis violacea* { Winogradsky, p. 65.
 Thiocystis rufa {
- Genre: *Thiocapsa*
 Espèce: *Thiocapsa roseo-persicina* { Winogradsky, p. 84.
- Genre: *Thiosarcina*
 Espèce: *Thiosarcina rosea* { Winogradsky, p. 104.
- Genre: *Thiopedia*
 Espèce: *Thiopedia rosea* { Winogradsky, p. 85.
- Genre: *Amoebobacter*, Winogradsky, p. 71.
 Espèces: *Amoebobacter roseus*, Winogradsky, p. 71.
 Amoebobacter bacillosus { Winogradsky, p. 78.
 Amoebobacter granula {
- Genre: *Thiotèce*
 Espèce: *Thiotèce gelatinosa* { Winogradsky, p. 82.
- Genre: *Thiodictyon*
 Espèce: *Thiodictyon elegans* { Winogradsky, p. 80.
- Genre: *Chromatiacée*
 Espèces: *Chromatium minus*, Winogradsky, p. 99.
 Chromatium vinosum, (Ehrenberg), Winogradsky, p. 99.
 Chromatium minutissimum, Winogradsky, p. 100.
- Genre: *Rhabdochromatium* (*Rhabdomonas*), Winogradsky, p. 100.
 Espèces: *Rhabdochromatium roseum*, Winogradsky, p. 102.
 Rhabdochromatium minus (*gracilis*), Winogradsky, p. 102.
 Rhabdochromatium fusiforme, Winogradsky, p. 102.
- Genre: *Thiospirillum*
 Espèce: *Thiospirillum sanguineum*, Winogradsky, p. 104.

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES.

- 1 — Le IV^e Cong. Int. de Pédologie à Rome, mai 1924. Analyse: *Bull. Inst. Pasteur*, n° 12, juin 1924, 22, p. 47.
- 2 — Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1924, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 7, 15 avril 1925, 23, p. 292.
- 3 — Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1925, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 5, 15 mai 1926, 24, p. 193.

- 4 — Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1926, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 7, 15 avril 1927, 25, p. 289.
- 5 — Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1927, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 14, 15 juin 1928, 26, p. 484.
- 6 — Les Ferrobactéries, travaux récents. Revues critiques. *Bull. Inst. Pasteur*, n° 14, 31 juillet 1928, 26, p. 625.
- 7 — Principles of Soil Microbiology, par S. A. WAKSMAN. Baltimore 1927, *Ann. Inst. Pasteur*, 1927, 41, p. 1126.
- 8 — Le 1^{er} Congrès Int. de la Science du sol, juin 1927 (*Soil Sc.* 25, 1928).
Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1927, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 12, 30 juin 1929, 27, p. 545.
- 9 — Remarques sur la précédente note de M. GRAY, *Ann. Inst. Pasteur*, 1929, 43, p. 1060.
(Note de P. H. H. GRAY: *Vibrio microspira Agar liquifaciens* (Gray et Charlmers), *Ann. Inst. Pasteur*, 43, août 1929, p. 1058.
- 10 — La Vie du Sol, par J. MAGROU, Ed. Spes, Paris, 1929.
Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1928, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 11, 15 juin 1930, p. 489.
- 11 — Les microbes de la Nitrification, travaux récents. Revue critique. *Bull. Inst. Pasteur*, n° 15, 15 août 1930, 28, p. 681.
- 12 — Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1930, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 14, 31 juillet 1931, 29, p. 657.
- 13 — Principles of Soil Microbiology, par S. A. WAKSMAN, 2^e éd., Baltimore, 1931.
Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1931, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 20, 31 octobre 1932, 30, p. 971.
- 14 — Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1932, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 20, 31 octobre 1933, 31, p. 945.
- 15 — Analyse des travaux sur la microbiologie agricole et industrielle parus en 1933 (Travaux russes), *Bull. Inst. Pasteur*, n° 24, 30 décembre 1934, 32, p. 1153.
- 16 — Fixed Nitrogen, par Harry A. CURTIS, *Am. Chem. Soc. Mon. Series.* — Ed.: Chem. Catalogue C°, New-York, 1932, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 3, 15 février 1935, 33, p. 111.
- 17 — Analyse des travaux russes sur la microbiologie du sol, parus dans le journal « *Microbiologia* », 1, 1932, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 5, 15 mars 1935, p. 310.
- 18 — Travaux récents sur la Nitrification. Revue critique. *Bull. Inst. Pasteur*, n° 22, 30 novembre 1935, 33, p. 1073.
- 19 — Analyse des travaux sur la microbiologie du sol, parus en 1935, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 7, 15 avril 1936, 34, p. 305.
- 20 — Humus, Origin, Chemical composition and Importance in Nature, par S. A. WAKSMAN, Baltimore 1936, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 4, 28 février 1937, 35, p. 161.
- 21 — Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1936, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 9, 15 mai 1937, 35, p. 449.

- 22 — Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1938, *Bull. Inst. Pasteur*, n° 9, 15 mai 1939, 37, p. 513; Rapport au 1^{er} Congrès Assoc. Micr. de Langue Franç., Paris, 28 octobre 1938, *ibid.*, p. 523.
- 23 — Analyse des travaux sur la microbiologie du sol parus en 1939, *Bull. Inst. Pasteur* n° 11, 15 juin 1940, 38, pp. 499, 500 et 501.

CONFÉRENCES

- 15 décembre 1883. *Saint-Petersbourg*. La Société des Naturalistes de l'Université de Saint-Petersbourg (Section de botanique): Sur l'influence des conditions extérieures sur le développement de *Mycoderma vini*. (Titre en allemand: Ueber die Wirkung äusserer Einflüsse auf die Entwicklung, von *Mycoderma vini*).
- 22 février 1891. *Zurich*. Séance de la Société des Naturalistes de Zurich (Zürcher Naturforschende Gesellschaft): Sur les organismes de la Nitrification. (Ueber die Organismen der Nitrifikation).
- 8 décembre 1896. *Saint-Petersbourg*. Séance solennelle de l'Institut Impérial de Médecine Expérimentale: Sur le rôle des microbes dans le cycle général de la vie (en russe).
- 20 octobre 1927. *Paris* 7^{me} Congrès de Chimie Industrielle, Paris 16-22 octobre 1927: Sur le pouvoir fixateur des terres.
- Juillet 1930. *Paris*. 1^{er} Congrès Int. de Microbiologie, 21-25 juillet 1930 à Paris: Analyse Microbiologique du sol.
- 28 octobre 1938. *Paris*. 1^{er} Congrès de l'Ass. des Microbiologistes de langue française, 27-29 octobre 1938, Paris: la Microbiologie écologique, ses principes, son procédé.

NOTICES NÉCROLOGIQUES PUBLIÉES SUR S. WINOGRADSKY

- Anonyme. — *Proceedings Ac. R. Sc. des Pays-Bas*, Div. DI, Vol. LXII, n° 2, 1953.
- Boulgakoff (N. A.). — Chronique du journal « La pensée Russe », nos des 5 et 25 juin 1953 (en russe).
- Chevalier (A.). — *C. R. Ac. Sc. de France*, 236, 2 mars 1953.
- J. S. — *Antonie van Leeuwenhoek*, 19, 1953.
- Lemoigne (M.). — *C. R. Ac. d'Agr. de France*, 4 mars 1953.

- L. H. — *Ind. Agr. et Alim.*, 70, n° 2, avril 1953.
P. L. — *Ann. Inst. Pasteur*, 84, avril 1953.
Tescic (Z.). — *Publication de la Société Yougoslave de la Science du Sol*, n° 1, Belgrad, Décembre 1953.
Thornton (H. G.). — *Nature*, n° 4357, 2 mai 1953.
Thornton (H. G.). — *Obituary Notices Royal Society* de Londres pour l'année 1953.
Waksman (S. A.). — *Science*, n° 3054, 118, 10 juillet 1953.
Ziemiańska (J. M.). — *Postępy Wiedzy Rolniczej* (Progrès de la Science Agronomique), n° 2, 1953, p. 104.
-

NOTICES BIOGRAPHIQUES SUR S. WINOGRADSKY.

- Omeliansky (W. L.). — S. N. Winogradsky. Discours prononcé à la séance de la Soc. de Microbiologie de Leningrad, le 28 octobre 1926, à l'occasion du 70^{me} anniversaire de Winogradsky. Publié en brochure.
Romell (Lars Gunnar). — Winogradsky' quest of a method in Soil microbiology. Note lue au Symposium: «Importance of microbiological investigations in the Study of agricultural problems». Amsterdam, Septembre 1953.
Waksman (S. A.). — Sergei Nikolaevitch Winogradsky, September 1, 1856 — august 31, 1946. The Story of a great bacteriologist. *Soil Sc.*, 62, n° 3, September 1946, p. 197 (Publié à l'occasion du 90^{me} anniversaire de S. Winogradsky).
Waksman (S. A.). — Sergei N. Winogradsky, his life and work. The Story of a great bacteriologist, 150 p., Rutgers University Press Ed., 1953.
-