

lées, on arrive à déterminer les équivalents toxiques, non d'une façon mathématique, mais avec une fixité suffisante.

C'est ce qui nous engage à publier quelques-uns des résultats obtenus dans ce sens au laboratoire de pathologie générale de la Faculté. Nous y ajouterons les chiffres donnés par M. Féré⁽¹⁾ et par MM. Bouveret et Devic⁽²⁾. Les expériences de ces auteurs ont été faites dans des conditions analogues et avec une précision remarquable. Dans tous les cas, les injections ont été pratiquées sur des lapins avec une vitesse constante; les poisons étaient dissous dans de l'eau distillée. Le tableau ci-contre indique le titre des solutions et la toxicité par kilogramme d'animal. Les expériences de MM. Bouveret et Devic sont marquées par un (B), celles de M. Féré par un (F). Les autres appartiennent à MM. Bouchard et Tapret, sauf celles qui ont trait à l'albuminate de cuivre, à l'acétone, aux alcaloïdes et à la digitaline, qui nous sont personnelles.

Aux équivalents toxiques que nous venons de rapporter, nous ajoutons celui de l'acide carbonique. D'après P. Bert, la toxicité de ce gaz est constante, en ce sens que le produit de la pression par la quantité de CO² contenu dans l'air possède une valeur invariable, qui est de 24 pour les Oiseaux, de 40 pour les Mammifères. Ainsi, pour ces derniers, il faut 40 pour 100 de CO² à une pression de 1 atmosphère, 4 pour 100 à 10 atmosphères, 2 pour 100 à 20 atmosphères, et ainsi de suite. D'après ces chiffres, et d'après la quantité de CO² qui est fixée par le sang (150 centimètres cubes pour 100 centimètres cubes de sang) et par les muscles (50 centimètres cubes pour 100 centimètres cubes de muscles), on arrive à calculer qu'il faut 82 grammes pour tuer un homme de 60 kilogrammes.

Ce que nous avons dit des différences de résistance chez les divers animaux, démontre qu'on ne peut transporter les résultats expérimentaux en médecine humaine. Pour tuer 1 kilogramme de chien, il faut 0^{gr},158 de sulfate d'atropine: on serait donc conduit à conclure qu'il serait nécessaire de donner 10^{gr},25 pour empoisonner un homme de 60 kilogrammes. De même pour la morphine, l'équivalent toxique étant de 0^{gr},59 chez le lapin, pour un homme il faudrait 22 grammes de cet alcaloïde. De tels résultats se passent de commentaires.

Il est impossible d'arriver à trouver un rapport quelconque entre la toxicité des poisons chez les animaux et chez l'homme. D'ailleurs, si les doses mortelles oscillent dans des limites assez étendues chez les animaux, les variations sont encore plus considérables chez l'homme. Pour le sulfate d'atropine, on admet que la dose de 0^{gr},01 est dangereuse, mais on a vu guérir des individus qui en avaient absorbé 0^{gr},25 et 0^{gr},50. Les différences sont encore plus grandes pour la cocaïne; M. Abadie relate l'obser-

⁽¹⁾ FÉRÉ, Note sur la toxicité comparée des bromures en injection intra-veineuse. *Bull. de la Soc. de biol.*, 1891, p. 771.

⁽²⁾ BOUVERET et DEVIC, Recherches cliniques et expérimentales sur la tétanie d'origine gastrique. *Revue de médecine*, 1892.

SUBSTANCE INJECTÉE.	TITRE CENTÉSIMAL DE LA SOLUTION.	DOSE MORTELLE PAR KILOGRAMME.	SUBSTANCE INJECTÉE.	TITRE CENTÉSIMAL DE LA SOLUTION.	DOSE MORTELLE PAR KILOGRAMME.
Eau distillée, en cm ³	»	120		en gr.	en gr.
	»	124 (B)	Chlorure	1,0	1,0
	en gr.	en gr.	Magnésium :	1,0	1,5 (B)
Potassium :			Chlorure	1,0	0,72 (B)
Chlorure	0,55	0,18	Bromure	2,0	0,46
	0,5	0,2 (B)		1,0	0,66 (F)
	2,0	0,122 (B)	Fer :		
	10,0	0,14	Perchlorure	0,8	0,57
Bromure	1,0	0,25	Proto-bromure	1,0	0,55 (F)
	1,0	0,55 (F)	Iodure	1,25	0,88
Oxyde	0,55	0,18 (B)	Sulfate	1,0	0,29
Carbonate	2,0	0,125	Citrate	2,0	1,51
	0,5	0,19	Lactate	2,0	1,60
Bi-carbonate	1,0	0,08	Zinc :		
	2,0	0,257 (B)	Bromure	1,0	0,177 (F)
Nitrate	0,5	0,17	Cadmium :		
Phosphate	2,0	0,085 (B)	Bromure	1,0	0,096 (F)
Chlorate	1,0	0,165	Nickel :		
Bi-chromate	0,5	0,09	Bromure	1,0	0,575 (F)
Tartrate	0,5	0,24	Manganèse :		
Sodium :			Bromure	1,0	0,165 (F)
Chlorure	7 à 10	4,41 (B)	Cuivre :		
	10,0	5,17	Bromure	1,0	0,128 (F)
Bromure	10,0	5,5	Albuminate	1,81	0,4
	10,0	5,16 (F)	Mercuré :		
Oxyde	0,5	0,59	Bi-chlorure	1,0	0,0025
	0,5	0,51 (B)	Bi-bromure	1,0	0,065 (F)
Carbonate	4,0	5,0	Or :		
Bi-carbonate	4,0	1,75	Bromure	1,0	0,065 (F)
	9,0	2,04 (B)	Sels doubles :		
Nitrate	4,0	1,5	Chlorure de fer et d'ammonium	2,0	0,5
Nitrite	2,0	0,89	Tartrate de potasse et de soude	5,53	0,64
Phosphate	6,66	5,05	Tartrate de fer et de potasse	5,53	0,58
Pyro-phosphate	8,55	2,25	Tartrate de fer et d'ammoniaque	5,53	0,49
Hypophosphite	5,0	2,0	Pyro-phosphate de fer citro-ammoniacal	1,0	0,56
Sulfite	16,0	2,05	Alcools :		
Hyposulfite	15,0	5,9	Alcool méthylique	20,0	9,7
Chlorate	5,0	0,4	Alcool éthylique	20,0	4,7
Arséniate	0,5	0,225	Alcool propylique	20,0	1,2
Tartrate	5,0	0,95	Alcool iso-propylique	20,0	5,19
Citrate	5,0	0,7	Aldéhydes :		
Lactate	16,0	5,0	Aldéhyde éthylique	4,0	0,2
Salicylate	4,0	0,9	Aldéhyde propylique	4,0	0,05
Oxalate	0,5	0,1	Aldéhyde butylique	8,0	0,22
Sulfoviniate	16,0	4,2	Acétone	20,0	6,94
Cholate	2,0	0,54	Glycérine	25,0	10,0
Choléate	2,0	0,46	Alcaloïdes :		
Ammonium :			Sulfate de strychnine	0,001	0,00018
Chlorure	1,0	0,58	Sulfate neutre d'atropine	0,41	0,041
Bromure	1,0	0,71 (F)	Sulfate de quinine	0,25	0,06
	2,0	0,85	Chlorhydrate de morphine	1,0	0,55
Carbonate	1,0	0,24	Lithium :		
Sulfate	2,0	0,58	Bromure	0,5	0,005
Acétate	1,0	0,28	Citrate	0,05	0,007
Valérienate	1,0	0,67	Curare	0,025	0,002
Lithium :			Glycoside :		
Bromure	2,0	5,09 (F)	Digitaline	0,02	0,0051
Citrate	1,0	0,254	Composés organiques divers :		
Rubidium :			Acide phénique	1,0	0,07
Bromure	1,0	0,695 (F)	Créosote	1,0	0,17
Baryum :			Naphtol α	1,0	0,15
Chlorure	1,0	0,046 (B)	Naphtol β	1,0	0,08
Bromure	1,0	0,126	Bilirubine	1,0	0,06
Strontium :			Urée	10,0	6,51
Bromure	1,0	1,655 (F)			
Calcium :					
Bromure	1,0	0,83 (F)			

vation d'un individu qui succomba pour avoir reçu 0^{gr},04 de cocaïne dans la paupière, et Sims signale un cas de mort en vingt minutes, après injection de 0^{gr},8 dans l'urèthre, mais Ricci a vu guérir un homme à qui l'on avait introduit sous la peau 1^{gr},25 de cet alcaloïde.

Il semble donc qu'à mesure que les fonctions nerveuses se perfectionnent et se compliquent, les résultats deviennent de moins en moins fixes, en même temps que la sensibilité aux agents toxiques devient de plus en plus grande.

La détermination des équivalents toxiques présente certainement une importance considérable, mais ne peut suffire à établir la dose mortelle, ni même la dose dangereuse pour l'homme. Ce sont les faits observés en clinique qui seuls nous renseignent à ce sujet.

L'intoxication pendant la vie fœtale. — Le fœtus des Mammifères n'est rattaché au monde extérieur que par les vaisseaux placentaires; chez lui, par conséquent, les toxiques pénètrent directement par la circulation, en passant par l'organisme maternel. Chez la plupart des autres êtres, l'œuf est plongé dans le milieu cosmique, liquide ou gazeux; aussi peut-il être atteint plus facilement par les poisons, et cette disposition a été mise à profit par les nombreux expérimentateurs qui ont opéré sur des œufs de poule ou de grenouille, et se sont proposé, soit de comparer la résistance de l'embryon à celle de l'adulte, soit de modifier le développement et de créer ainsi des êtres anomaux. Nous reviendrons sur ce dernier point dans le chapitre consacré aux modifications héréditaires, consécutives aux intoxications; il suffit actuellement de considérer le mode de pénétration des toxiques pendant la vie fœtale.

De nombreuses expériences ont été faites dans le but de déterminer le passage des substances toxiques ou médicamenteuses à travers le placenta. Dès 1817, Mayer, administrant du prussiate de potassium à des femmes sur le point d'accoucher, retrouva la substance dans l'urine du nouveau-né; en 1859, Albers donna une démonstration analogue chez les animaux. Depuis cette époque, la question a été reprise par un grand nombre d'observateurs: il est établi aujourd'hui que beaucoup de substances traversent le placenta et que quelques-unes passent dans l'eau de l'amnios; c'est ce qui a lieu pour l'iodure de potassium et le sulfindigotate de soude. On s'est même demandé si le fœtus n'ingérait pas les substances toxiques en avalant le liquide amniotique; cette théorie n'est guère soutenable, car le plus souvent ce liquide ne contient pas de poisons; ceux-ci s'accumulent dans le placenta, qui représente en même temps la voie d'entrée et la voie de sortie.

Voyons donc quels sont les résultats obtenus dans cette question, en nous appuyant sur les travaux des divers expérimentateurs et surtout sur les recherches si précises de M. Porak.

Un grand nombre de substances métalliques, l'arsenic, le plomb, le phosphore, l'iodure et le bromure de potassium, le chlorate de potasse

traversent le placenta; on admet qu'il en est de même pour les sels de cuivre, mais la quantité en est bien minime. Philippeaux fit ingérer chaque jour 2 grammes d'acétate de cuivre à une lapine pleine; celle-ci mit bas au trente-deuxième jour 10 petits pesant ensemble 500 grammes; les cendres provenant de leur incinération ne renfermaient que 0^{gr},005 de cuivre métallique: il faut avouer qu'on est sur la limite des erreurs possibles au cours de l'analyse. Parmi les métaux qui ne passent pas de la mère au fœtus, M. Porak signale le fer et le mercure, mais ce dernier s'accumule en abondance dans le placenta.

Les altérations que le phosphore détermine au niveau des vaisseaux se traduisent par des hémorragies placentaires qui permettent l'intoxication du fœtus; dans une observation récente de Seydel, une femme ayant pris du phosphore pour avorter, on trouva chez le fœtus de nombreuses hémorragies viscérales et une stéatose hépatique; le foie, qui reçoit le premier le sang placentaire, était l'organe le plus altéré, ainsi que l'avait déjà remarqué Miura dans des expériences sur les animaux.

Flourens ayant fait ingérer de la garance pendant quarante-cinq jours à une truie pleine constata que les petits, au moment de leur naissance, avaient des dents et des os colorés en rouge. Cependant la plupart des matières colorantes ne traversent pas le placenta: les résultats sont négatifs, avec l'alizarine et l'acide chrysophanique (Porak) ou avec le carmin d'indigo.

On s'accorde à penser que les alcaloïdes donnés à la mère peuvent atteindre le fœtus: il en serait ainsi de l'opium, de l'atropine, de la quinine. Il semble même que le fœtus puisse acquérir une certaine accoutumance vis-à-vis de ces poisons: les enfants des opiphages présentent, dit-on, une grande résistance à l'opium.

Enfin, il faut encore signaler le passage au fœtus des matières odorantes comme l'essence de térébenthine, des sels à acide organique comme les salicylates ou le prussiate jaune de potasse, des narcotiques comme le chloroforme ou le chloral. Au contraire, d'après les recherches récentes de MM. Wertheimer et Delezenne, l'injection intra-veineuse de peptones, chez une chienne pleine, ne rend pas le sang des petits incoagulable.

Un seul gaz mérite d'être étudié, c'est l'oxyde de carbone. Hogenes avait admis qu'il n'agissait pas sur le fœtus, le résultat négatif tenait à la trop courte durée de l'expérience; MM. Gréban et Quinquaud ayant fait inhaler ce gaz pendant 50 minutes à une chienne pleine constatèrent que le sang du fœtus en contenait, mais en renfermait 6 fois moins environ que le sang de la mère.

La quantité des poisons qui pénètrent dans le corps du fœtus est très variable; généralement les doses sont assez minimes: en donnant 4 grammes de nitrate de potasse à la mère, M. Porak n'a trouvé que 0^{gr},05 chez le fœtus.

Les substances toxiques peuvent s'échapper par deux voies: par l'urine

ou par le placenta. C'est, semble-t-il, par le placenta que se fait l'élimination : car l'eau de l'amnios ne contient pas la substance introduite. M. Porak, qui a étudié cette question, conclut que l'urine n'élimine pas de poison pendant la vie intra-utérine; si l'on recueille ce liquide au moment même de la naissance, on ne peut y déceler la substance étrangère; l'élimination par la voie rénale ne commence qu'après la naissance, et se produit plus lentement que chez la mère; elle ne devient active que quelques jours plus tard.

Les substances pénétrant dans le fœtus par la veine ombilicale se trouvent tout d'abord amenées dans le foie, et doivent traverser cette glande avant de passer dans la circulation générale, déduction faite de la petite quantité qui peut suivre le canal d'Arantius. Or le foie est déjà capable d'agir sur les alcaloïdes et de les modifier; cette action apparaît en même temps que sa fonction glycogénique, c'est-à-dire vers le milieu de la vie intra-utérine. Pourtant les poisons diffusent bien plus chez le fœtus que chez l'adulte; ils envahissent le foie, les centres nerveux, la peau, tandis que, chez la mère, ils se localisent dans la glande hépatique (Porak).

Malgré la diffusion si notable des poisons, le fœtus se montre beaucoup plus résistant que l'adulte. L'acide cyanhydrique, la strychnine, la curarine, ont pu être donnés à des doses élevées, soit à des fœtus renfermés encore dans l'utérus, soit à des nouveau-nés, sans produire d'accidents. Gusserow a injecté de 0^{gr},025 à 0^{gr},15 de sulfate de strychnine à 47 fœtus à terme appartenant à différentes espèces (lapin, chat, chien); une seule fois il observa des convulsions, chez un fœtus très vigoureux; la plupart des animaux succombèrent cependant, mais ce ne fut qu'au bout de cinq à quinze minutes, c'est-à-dire après un temps fort long, eu égard aux doses massives employées; des chiens et des chats nouveau-nés qui avaient reçu de 0^{gr},1 à 0^{gr},15 de strychnine résistèrent à ces quantités énormes.

Le fœtus est peu sensible au chloroforme et au chloral : si l'on tue une femelle pleine avec un de ces narcotiques, bien souvent, quatre et cinq minutes après l'arrêt des battements cardiaques chez la mère, on retire les petits encore vivants. Les résultats sont semblables pour l'acide carbonique : il faut une asphyxie plus prolongée pour tuer un fœtus que pour tuer sa mère.

Tous ces phénomènes tiennent évidemment au peu de développement des centres nerveux. Et si, dans quelques expériences, les fœtus ont succombé rapidement, il ne s'est pas agi, semble-t-il, d'une intoxication, mais d'accidents en quelque sorte mécaniques : nous voulons parler de l'abaissement de la pression sanguine chez la mère; c'est ce qui survient, par exemple, sous l'influence de l'acide carbonique, du chloroforme ou du chloral (Runge). C'est aussi en modifiant la circulation placentaire que les intoxications peuvent entraîner l'avortement.

Si les poisons passent de la mère au fœtus, réciproquement ils peuvent

passer du fœtus à la mère, comme l'ont établi les expériences de Savory. Cet auteur retirait le fœtus après incision de l'abdomen et de l'utérus, lui injectait de la strychnine et le remettait dans la matrice; au bout de quelques instants, la mère était prise de convulsions tétaniques et généralement succombait avant son petit; celui-ci pouvait même survivre après avoir reçu une dose qui tuait la mère. Cette expérience, qui prouve encore la différence de résistance du fœtus et de l'adulte, démontre le passage des poisons par les artères ombilicales, car Savory allant au-devant des objections qu'on aurait pu lui faire, établit que l'empoisonnement de la mère ne se produit plus, si on lie le cordon.

Gusserow, qui a confirmé ces résultats, a reconnu que les substances traversent d'autant plus facilement le placenta que le fœtus auquel on les injecte est plus développé. Mais tous les poisons n'ont pas le même pouvoir de diffusion. D'après Preyer, la nicotine ne passe que difficilement tandis que l'acide cyanhydrique et la curarine se transmettent aisément; la mère peut succomber quand le fœtus qui a reçu la curarine ne présente aucun trouble.

Ces faits n'ont pas seulement un intérêt théorique; le fœtus héritant en partie du tempérament de son père, on peut admettre que certains produits de la nutrition cellulaire peuvent passer à la mère et lui imprimer une nutrition nouvelle. On comprendrait ainsi la prétendue contagiosité du diabète chez les conjoints; ce serait par l'intermédiaire du fœtus que le père transmettrait son affection. Si cette théorie est réelle, elle permettrait d'étendre aux toxines cellulaires les résultats qui sont démontrés pour les toxines microbiennes. Ce serait une application nouvelle des lois de Colles et de Profeta, touchant la transmission possible de l'immunité syphilitique à travers le placenta, en dehors de toute contamination virulente.

Une des plus importantes, parmi les maladies de la mère, qui puissent agir sur le fœtus, est l'éclampsie puerpérale. Quelle que soit la cause efficiente de cet état morbide, la plupart des phénomènes relèvent d'une intoxication; or les poisons ainsi formés peuvent contaminer le fœtus et entraîner sa mort; l'expérience démontre en effet que le sang d'un enfant issu d'une femme éclamptique est plus toxique que lorsque la mère est saine.

L'étude des poisons chez les fœtus de Mammifères se heurtant à de très grosses difficultés, il est bien plus simple d'expérimenter sur les êtres inférieurs. C'est ce qu'ont fait de nombreux physiologistes, notamment Rauber, Giacosa, de Varigny.

Il suffit de placer des œufs de Batraciens ou de Poissons dans de l'eau chargée de diverses substances toxiques et de noter les modifications qui surviennent dans le développement.

En se servant d'acide sulfurique, Rauber a constaté que des dilutions à 0,06 pour 1000 qui ne rougissent plus la teinture de tournesol sont encore capables de tuer les embryons de grenouilles. L'acide chromique

à 0,35 pour 1000 amène la mort à un stade peu avancé; dilué à 0,16, il permet l'éclosion, mais l'être meurt aussitôt après la naissance; dans des dilutions à 0,08 les larves naissent, mais dépérissent rapidement et finissent par succomber, même si on les transporte dans de l'eau pure. Au contraire, l'acide acétique concentré permet le développement, la mucine suffisant à protéger l'embryon; mais celui-ci tombe foudroyé dès qu'il sort de l'œuf (Giacosa).

Les alcalis ne sont pas moins actifs. Rauber a constaté que les larves mouraient rapidement dans les solutions d'ammoniaque à 0,05 pour 1000, de carbonate de soude à 0,5 et 0,25, de chlorure de sodium à 10 pour 1000; la vie est possible dans les solutions à 5 et 5 pour 1000 de sel marin; le chlorure de potassium semble beaucoup plus toxique, d'après les expériences de M. de Varigny.

Le développement des œufs de grenouille est impossible dans des dilutions d'alcool à 1 pour 100, ou dans des solutions de saccharose à 5 pour 100; il peut se produire dans des solutions de sucre à 1 et 2 pour 100.

Tels sont les quelques faits qu'on a observés sur les œufs des Batraciens; sur ces êtres inférieurs, l'expérimentation est relativement facile et a déjà conduit à des résultats qui présentent un intérêt considérable au point de vue de la physiologie générale. Il serait utile de reprendre la question et d'étudier comparativement l'action des poisons sur l'œuf des Batraciens et des Poissons, sur le nouveau-né et sur l'animal adulte. On arriverait encore à des résultats fort curieux; M. de Varigny a reconnu, par exemple, que les têtards de grenouille ont une sensibilité extraordinaire vis-à-vis des sels de cuivre; le sulfate est toxique à dose de 1 pour 12 000 000.

Action des poisons sur les êtres inférieurs et sur les végétaux. — Chez les êtres élevés, il est souvent difficile de déterminer le mode d'action des poisons: il faut faire une étude analytique et, parfois le système nerveux est sidéré et l'animal succombe avant que la substance ait eu le temps de porter ses effets sur les autres appareils. C'est pour cela qu'on a un grand intérêt à considérer ce qui se passe quand on fait agir des toxiques sur des êtres inférieurs et même sur des êtres unicellulaires. Les amibes, les infusoires, les bactéries, se prêtent très bien à ce genre de recherches. Leur vie se passe dans des milieux liquides où l'expérimentateur peut facilement introduire la substance qu'il veut étudier. Nous ne pouvons évidemment rapporter en détail les expériences poursuivies sur ce sujet; il nous suffira de rappeler certains faits généraux, en commençant par les êtres unicellulaires et d'abord par les bactéries.

Quand on ajoute des antiseptiques à un bouillon de culture, on obtient, suivant les doses, la mort des cellules vivantes, l'arrêt de la végétation, c'est-à-dire le passage de la vie à l'état latent, ou mieux à l'état statique. Mais, si la quantité de poison est minime, le développement a lieu; seu-

lement, en tenant compte des lois de la biologie générale, on peut affirmer que les individus qui naissent dans ces conditions, diffèrent de ceux qui se développent dans un milieu ordinaire. Pour pouvoir vivre, l'être doit contre-balancer l'action de la cause nocive qui agit sur lui. Or l'expérience, d'accord avec la théorie, démontre qu'il se produit des modifications fonctionnelles et morphologiques.

Les modifications fonctionnelles sont facilement appréciables en employant des microbes chromogènes⁽¹⁾. Ceux-ci cultivés dans des milieux additionnés de faibles doses d'antiseptiques, cessent de fabriquer leur pigment: le résultat s'observe même avec des sels qui passent pour insolubles comme le sulfure noir de mercure, nouvelle preuve de la sensibilité si grande que présentent certains réactifs vivants. Si l'on étudie les microbes pathogènes, on observe des variations semblables et l'on arrive à diminuer ou même à supprimer complètement leur virulence. Les antiseptiques peuvent produire d'autres troubles: ils peuvent empêcher la formation des spores ou modifier les caractères morphologiques des bactéries (Charrin et Guignard) et, si leur action se prolonge, ils finissent par faire apparaître de nouvelles races, asporogènes ou achromogènes.

En poursuivant l'étude des poisons sur les bactéries, nous avons constaté que de petites doses d'antiseptiques, loin d'atténuer, exaltent les fonctions chromogènes des bactéries; le résultat doit être rapproché de ce qui se passe chez les animaux où un même poison détermine des effets tout différents, suivant la quantité injectée: la strychnine, par exemple, convulsivante à petite dose, est paralysante à dose élevée.

Des phénomènes semblables s'observent chez les levures. Hugo Schulz⁽²⁾, expérimentant avec le sublimé, l'iode, le brome, l'arsenic, les acides chromique et salicylique, a parfaitement démontré que, suivant la dose, ces substances activent ou entravent le fonctionnement du végétal.

La sensibilité des êtres inférieurs à l'action de certains poisons est souvent très considérable. Qui ne connaît l'histoire de l'aspergillus ne pouvant se développer dans un vase d'argent? L'analyse la plus minutieuse ne révèle pas trace de métal dans ce liquide: mais les réactifs chimiques sont loin d'avoir la sensibilité des cellules vivantes; ils ne décèlent l'argent que dans les solutions à 1/50 000. Or en étudiant l'action des sels minéraux sur l'aspergillus, M. Raulin⁽³⁾ a reconnu que, pour arrêter la végétation, il faut 1/1 600 000 de nitrate d'argent, 1/512 000 de bichlorure de mercure, 1/8 000 de chlorure de platine, 1/500 d'acide sulfurique, 1/240 de sulfate de cuivre.

⁽¹⁾ CHARRIN et ROGER, Des modifications qu'on peut provoquer dans les fonctions d'un microbe chromogène. *Bull. de la Soc. de biol.*, 29 oct. 1887.

⁽²⁾ HUGO SCHULZ, Ueber Hefegifte. *Arch. für die gesammte Physiologie*, Bd. XLII, S. 517, 1888.

⁽³⁾ RAULIN, Études chimiques sur la végétation. *Annales des sciences naturelles*, 5^e série, t. II, p. 205. Paris, 1870.