

par la facilité de leur emploi, être utilisés dans la pratique, ce qui réduit très notablement le nombre de ces désinfectants liquides qui sont des plus nombreux. Nous ne nous occuperons donc ici que des plus répandus, de l'acide phénique, du chlorure de zinc, des sulfates de fer et de cuivre, et enfin du sublimé. Commençons par l'acide phénique.

De l'acide
phénique.

Les discussions que nous avons vu s'élever sur la valeur antiseptique de l'acide sulfureux se sont reproduites à propos de l'acide phénique, qui a été considéré par les uns comme un antiseptique très puissant, et par les autres, au contraire, comme un désinfectant très infidèle, et les opinions des uns et des autres sont basées sur des recherches expérimentales qu'il me reste à vous exposer.

Ces recherches, comme pour tous les antiseptiques, ont été de trois sortes : les uns ont noté la quantité d'acide phénique qui s'oppose à la putréfaction des substances solides ou liquides, les autres ont étudié l'action neutralisante sur les virus, d'autres enfin, serrant de plus près le problème, ont examiné non seulement l'action de l'acide phénique sur la stérilisation des bouillons de culture, mais encore sur les différents microbes. Le temps ne me permet pas de vous donner, en leur entier, toutes ces expériences, et je vous renvoie à cet égard au travail si complet de Vallin et à l'article que Pécholier a consacré à l'acide phénique dans le *Dictionnaire encyclopédique*.

Il semble ressortir de toutes ces recherches que les solutions à 3 pour 100 d'acide phénique détruisent la plupart des micro-organismes, c'est la conclusion du récent travail de Gaertner. C'est aussi à ce résultat qu'était arrivé Dougall (1) et Baxter, qui veulent que la lymphe vaccinale perde ses propriétés virulentes quand on la mélange avec une solution d'acide phénique à 2 pour 100.

Mais cette action antiseptique ne serait que passagère, surtout si on s'en rapporte aux expériences de Dougall. Pour lui, l'acide phénique n'est pas un désinfectant, c'est un antiseptique qui conserve et embaume la matière organique, arrête et empêche momentanément la fermentation et la putréfaction, mais dès qu'il se volatilise, il restitue aux matières virulentes toute leur activité. Cette opinion est aussi partagée par Bé-

(1) John Dougall, *Carbolic and Zymotic Diseases* (the *Lancet*, 30 août 1873, p. 295).

champ (1), qui considère l'acide phénique comme ayant une action suspensive plutôt que destructive. Parke partage le même avis; pour lui, l'acide phénique suspend, mais ne détruit pas la fermentation des matières organiques.

Gustave Le Bon soutient, de son côté, que l'acide phénique n'a qu'une action destructive très faible sur les bactéries. Il affirme même que cet acide est un des meilleurs liquides qu'on puisse employer pour conserver pendant longtemps des bactéries vivantes (2).

Pettenkofer considère l'acide phénique comme un coagulant plutôt qu'un désinfectant, et, pour lui, c'est en précipitant l'albumine qu'agit surtout le phénol. Cette opinion est partagée par Gosselin et Bergeron, qui ont montré qu'il fallait atteindre la dose de 11 pour 100 de phénol pour empêcher la putréfaction du sang.

Miquel, dans ses travaux sur les désinfectants, place l'acide phénique dans son troisième groupe, dans les substances fortement aseptiques, c'est-à-dire dans celles qui stérilisent un litre de bouillon de culture entre 1 et 5 grammes. Reportez-vous au tableau que j'ai donné de ces différents antiseptiques dans mes *Nouvelles Médications* (3) et vous verrez que le chiffre de l'antisepsie de l'acide phénique pour un litre de bouillon est de 3^g,20, tandis que celui du chlorure de zinc est de 1^g,90, celui du sulfate de cuivre de 90 centigrammes, et celui du biiodure de mercure de 25 milligrammes, ce qui place l'acide phénique au dernier rang des antiseptiques liquides dont je voulais vous parler.

Pouvons-nous compter davantage sur les vapeurs dégagées par l'acide phénique? Encore moins, et les expériences de Schotte et Gaertner (4) ont montré qu'il fallait une dose supérieure à 15 grammes par mètre cube pour détruire les bactéries.

(1) Béchamp, *Observations sur les antiseptiques* (Montpellier médical, novembre 1875, janvier et février 1876).

(2) Gustave Le Bon, *Sur les propriétés des antiseptiques et des produits volatils de la putréfaction* (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 31 juillet 1882).

(3) Dujardin-Beaumetz, *Nouvelles Médications*, Paris, 1887, 3^e édition, p. 71.

(4) Schotte et Gaertner, *Wie viel Carbonsäure oder Wie viel schwefelig saure in Gasform ist nothig zur Tödtung Kleinsten Lebens?* (Deutsche Viertelj. für öffentliche Gesundheitspflege, 1880, t. XII, p. 337 à 376).

Ce qui a fait surtout le succès de l'acide phénique, c'est son odeur ; le vulgaire veut que tout antiseptique puissant ait une odeur très forte, et lorsque cette odeur n'existe pas, il nie l'action antiseptique de la solution employée. En résumé, je suis prêt à adopter la conclusion de Vallin, en la modifiant cependant un peu. Pour lui, « l'acide phénique ne mérite ni l'excès en bien, ni l'excès en mal qu'on en a dit ; c'est, en somme, un assez bon antiseptique », j'ajouterai à forte dose.

De l'acide
crésylique.

Dans ces derniers temps, l'acide phénique a vu s'élever un concurrent redoutable ; je veux parler de l'acide crésylique, qui est un phénol contenu, comme l'acide phénique, dans les créosotes des goudrons de houille. Cet acide crésylique, qu'on appelle aussi crésylol, présente trois états isomériques : l'ortho, le méta et le para, mais c'est l'ortho qui domine dans le mélange. Lorsqu'on se sert de l'acide crésylique à l'état pur, on voit qu'il possède des propriétés antiseptiques très énergiques, propriétés que mon élève, le docteur Delplanque (1), a bien mises en lumière à la suite d'expériences très précises faites dans notre laboratoire.

Il a montré que la fermentation de l'urine était empêchée avec des solutions au cinquantième, tandis que la solution d'acide phénique, au même titre, la retardait sans s'y opposer. En opérant sur les cultures des bacilles de la fièvre typhoïde, du choléra, du bacille pyocyanique et du bacille de la diarrhée verte, il a montré que les solutions au centième et au deux-centième retardent le développement de ces bacilles et que celles au cinquantième arrêtent toute culture de ces microbes pathogènes, c'est-à-dire que 4 milligrammes d'acide crésylique s'opposent au développement des micro-organismes.

Ces propriétés antiseptiques auraient d'ailleurs été confirmées au point de vue expérimental par des recherches faites par Nocard, sur la valeur antivirulente de ce phénol. Si j'ajoute que l'acide crésylique est beaucoup moins toxique que le phénol, puisque par kilogramme de lapin il faut une dose quatre fois plus forte, on saisira tous les avantages qu'il y aurait à le substituer à l'acide phénique.

On trouve aujourd'hui dans le commerce, sous le nom de crésyl, un mélange impur répandant une forte odeur de créosote, de couleur noirâtre, et qu'on utilise pour la désinfection. C'est

(1) Delplanque, *De l'acide crésylique et de ses propriétés antiseptiques*, Thèse de Paris, 1888.

une solution d'acide crésylique dans des lessives alcalines, car l'acide crésylique pur est insoluble dans l'eau. Je passe maintenant à l'étude du chlorure de zinc.

Le chlorure de zinc est un excellent désinfectant, il est de plus désodorant ; ce sel porte deux appellations différentes en France et en Angleterre ; dans ce dernier pays, il est connu sous le nom de *Burnett's fluid*, en France, on le connaît sous le nom d'eau de Saint-Luc. D'après des recherches faites par Vallin, la solution de *Burnett* correspondrait à 100 grammes de chlorure de zinc dans 200 grammes d'eau. L'eau de Saint-Luc contiendrait 77 parties de chlorure de zinc pour 100 parties d'eau.

Du chlorure
de zinc.

Des expériences ont été entreprises par Pettenkofer et Mehlhausen sur la valeur antiseptique de cet agent pour la désinfection des navires ayant renfermé des cholériques ; elles auraient été très concluantes et ont démontré qu'à 2 pour 100 la solution est très active. Je dois vous rappeler que ce sel est caustique et que la chirurgie l'a utilisé pour la destruction des tumeurs. Il sert aussi à la conservation des cadavres, et c'est Sucquet qui l'a proposé ; il se servait d'une solution de chlorure de zinc marquant 40 degrés à l'aréomètre Baumé.

Il me reste à vous parler des sulfates de fer et de cuivre, et du sublimé.

Le sulfate de fer est un désodorant actif ; il agirait même, d'après Frankland, sur les bactéries. Ses propriétés désinfectantes sont surtout utilisées pour détruire l'odeur des matières fécales, et son usage est même prescrit par ordonnances de police qui veulent qu'on emploie 2^k,500 par mètre cube de matières d'après Lasgoutte. Les expériences de Vallin, et surtout celles de Boutmy et Descous (1), ont montré que cette dose est insuffisante, et, pour ces derniers, il faudrait au moins 25 grammes par 5 litres, ce qui correspond à 5 kilogrammes par mètre cube. Nous reviendrons, d'ailleurs, sur ce sujet, quand nous nous occuperons de la désinfection des matières fécales.

Du
sulfate de fer.

Le sulfate de cuivre est bien supérieur au précédent au point de vue antiseptique, et mon étonnement a été grand de ne pas trouver ce sel signalé dans l'ouvrage d'ailleurs si complet de Vallin. Reportez-vous au tableau donné par Miquel, et vous y

Du sulfate
de cuivre.

(1) Vallin, *Désinfection et désinfectants*. Paris, 1882, p. 775.

(2) Boutmy et Descous, *De l'action asphyxiante des eaux vannes des fosses d'aisances* (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1881, p. 221).

verrez que, tandis que le sulfate de fer est modérément antiseptique et qu'il en faut 11 grammes pour stériliser 1 litre de bouillon de culture, le sulfate de cuivre est au contraire fortement antiseptique et sa dose d'antisepsie est marquée par le chiffre de 90 centigrammes.

Les expériences de Jalan de Lacroix ont aussi montré les propriétés antimicrobiennes de ce sulfate de cuivre. Enfin, les recherches entreprises par Arloing, Cornevin et Thomas, sur la virulence du microbe du charbon symptomatique, ont mis encore en lumière la grande supériorité du sulfate de cuivre sur le sulfate de fer; tandis qu'une solution à 1 gramme pour 100 de sulfate de cuivre détruit la virulence du charbon symptomatique à l'état frais, cette même solution de sulfate de fer est impuissante à l'obtenir.

Ch. Richet, dans ses expériences sur l'action antiseptique des métaux purs, sur un bouillon de culture composé de 90 grammes d'eau de mer, 100 grammes d'urine, 1 gramme de peptone, avait ainsi classé les métaux suivant la quantité qui amenait l'arrêt de développement des bactéries et la mort des poissons. On y voit la supériorité évidente et considérable du cuivre sur le fer.

	Quantité de métal par litre de liquide	
	entravant le développement des bactéries.	tuant les poissons.
Mercure.....	0g,0055	0g,00029
Zinc.....	0,0260	0,00840
Cuivre.....	0,0620	0,00330
Fer.....	0,2400	0,01400

D'ailleurs, la chirurgie a utilisé depuis longtemps les propriétés antiseptiques des sels de cuivre en se servant surtout de la liqueur Villatte, qui est un mélange de sulfate de cuivre, de sulfate de zinc et d'acétate de plomb. Mais c'est surtout Charpentier qui a montré tous les bénéfices que l'on pouvait tirer du sulfate de cuivre comme antiseptique dans les affections puerpérales septiques.

Je crois donc que le sulfate de cuivre doit occuper une place très importante parmi nos antiseptiques, et que sa solution à 20 pour 1000 est appelée à nous rendre de grands services. Il est vrai que le prix du sulfate de cuivre cristallisé est supérieur

à celui du sulfate de fer, mais, en revanche, la dose moindre dont il faut user équilibre à peu près ces prix. J'arrive maintenant au sublimé.

Ici, tous les expérimentateurs sont d'accord pour reconnaître que le sublimé est le plus actif des antiseptiques. Reportez-vous aux expériences de Jalan de Lacroix, de Warikoff, de Hoch, de Staltter, de Rattimoff, vous y verrez que le sublimé occupe le premier rang. Miquel place le sublimé dans les substances éminemment antiseptiques; cependant le biiodure de mercure lui serait supérieur; vous avez vu que, pour Richet, le mercure occupe de beaucoup le premier rang parmi les métaux. Tous ces expérimentateurs sont unanimes à reconnaître que la proportion de 1 pour 25000 ou de 1 pour 20000 empêche le développement des micro-organismes. Ces chiffres sont encore plus faibles lorsqu'on agit sur des agents virulents que l'on veut inoculer; ainsi si on s'en rapporte aux expériences de Davaine, 1 pour 150000 de sublimé empêche le virus charbonneux d'être inoculable. La liqueur de Van Swieten, qui est une solution à 1 pour 1000, est donc toujours plus que suffisante, et c'est cette solution dont on se sert le plus ordinairement dans les pratiques de désinfection.

Vous verrez, lorsque nous parlerons de ces pratiques en Allemagne, que c'est cette solution à 1 pour 1000, que l'on emploie pour la désinfection des locaux contaminés, et pour me résumer à propos de tous ces désinfectants liquides, j'emprunterai les chiffres suivants au rapport du docteur Chautemps (1). « Là où la désinfection pour être complète exige 5 kilogrammes d'acide phénique, elle est tout aussi parfaite avec 1 kilogramme de sulfate de cuivre ou 25 grammes de bichlorure de mercure. » Ces chiffres vous montrent bien la supériorité du sublimé et celle du sulfate de cuivre sur l'acide phénique, et il ne me reste plus qu'à vous parler des agents physiques utilisés dans la désinfection.

Mais avant, je dois vous dire quelques mots des récentes expériences qui viennent d'être faites en Allemagne sur l'association aux solutions phéniquées et de sublimé d'un acide pour augmenter leurs propriétés antiseptiques. Laplace (2) a montré,

Du sublimé

Association des acides au sublimé et à l'acide phénique.

(1) Chautemps, *Organisation sanitaire de Paris* (rapport au conseil municipal).

(2) Laplace, *Solutions acides de sublimé comme moyen de désinfection* (*Deutsch Med. Woch.*, 6 octobre 1887). — *Annales de l'Institut Pasteur*, 25 novembre 1887.

en effet, que si l'on ajoute à une solution de sublimé au millième 4 gramme d'acide chlorhydrique, on augmente considérablement les propriétés antiseptiques du mélange en empêchant la coagulation de l'albumine et en permettant ainsi au sublimé de se diffuser jusqu'au centre des matières à désinfecter. Les mêmes effets sont obtenus avec l'acide phénique. Un mélange de 2 grammes d'acide phénique dans 100 grammes d'eau renfermant 1 gramme d'acide chlorhydrique ou 2 grammes d'acide tartrique tue en vingt-quatre heures les spores du *Bacillus anthracis*, tandis qu'on les trouve vivantes après trente jours passés dans les mêmes solutions de chacun de ces acides séparés. C'est là un fait d'une haute importance et qui doit trouver son application dans la désinfection, surtout avec les solutions phéniquées. Vous devez donc, désormais, lorsque vous utiliserez ces solutions, dissoudre en parties égales l'acide phénique avec l'acide tartrique, à raison de 2 grammes pour 100 de chacun de ces corps. Vous éviterez ainsi l'emploi de l'alcool absolument nécessaire, lorsque les doses d'acide phénique sont trop considérables pour obtenir une solution complète.

L'alcool, en effet, diminuerait le pouvoir antiseptique de l'acide phénique, et dans une récente discussion qui s'est élevée à la Société de médecine pratique, Weber (1) a montré que si la chirurgie humaine ne tirait pas des solutions phéniquées les mêmes avantages que l'art vétérinaire, c'est que dans le premier cas on employait les solutions phéniquées alcooliques, tandis que dans le second, on ne fait usage que des solutions phéniquées à la glycérine. Koch, dans des expériences très positives, a aussi montré, de son côté, que l'alcool diminuait considérablement l'action désinfectante de l'acide phénique.

Des agents physiques de la désinfection. Du froid.

Lorsque je vous ai parlé des microbes pathogènes, je vous ai montré leur résistance au froid et nous en avons vu résister à une température de — 110 degrés. Le froid arrête le développement des micro-organismes, mais il ne les détruit pas. Applicable à la conservation des objets alimentaires qu'il permet de garder indéfiniment, le froid se montre un antiseptique absolument impuissant.

De la chaleur.

La chaleur, au contraire, est un des moyens les plus actifs de destruction des micro-organismes. Cette propriété de la chaleur

(1) *Comptes rendus de la Société de médecine pratique*, séance du 11 octobre 1888, p. 775.

est connue de toute antiquité ; Moïse n'a garde de l'oublier et ordonne de détruire par le feu les habitations contaminées, et le vieil adage : « le feu purifie tout », est une tradition populaire de l'influence antiseptique de la chaleur.

Pour revenir à des expériences plus scientifiques, il nous faut citer le travail de Henry (1) (de Manchester) qui, en 1832, montrait que le vaccin soumis à une température de 50 à 60 degrés perdait ses propriétés virulentes. Reprises avec plus de précision par Baxter (2), puis par Carsten et Coert (3), ces expériences montrèrent que si la température de 52 degrés appliquée pendant trente minutes n'arrêtait pas la virulence du vaccin, celle de 64°,5 le faisait. Davaine (4), à son tour, signale l'influence de la chaleur sur la destruction des virus charbonneux.

Mais à mesure que les expériences se multiplient, les conditions de l'intervention de la chaleur se précisent de plus en plus. Vallin (5) montre la différence qui existe à cet égard entre la chaleur sèche et la chaleur humide. Tandis que la chaleur humide peut détruire un grand nombre de germes à 100 degrés, il faut pour la chaleur sèche dépasser 140 degrés.

Puis on abandonne les expériences sur les matières virulentes et septiques pour ne s'occuper que de l'action sur les micro-organismes pathogènes, et sans vous parler des expériences de Tripe, de Koch, de Verner, de Miquel, j'insisterai surtout sur celles plus récentes de Grancher et de Vinay.

En 1885, une commission formée dans le sein du comité consultatif d'hygiène publique de France, fut chargée d'étudier cette question de l'action antiseptique de la chaleur, et le rapport (6) fait par Grancher et Gariel, conclut à l'excellence de la désin-

(1) Henry, *Nouvelles Expériences sur les propriétés désinfectantes des températures élevées*, traduit in *Journal de pharmacie et des sciences accessoires*, 1832, t. XVIII.

(2) Baxter, *Report on an Experimental Study of certain Desinfectants* (*Appendix to the Report of the Medical Office of the Privy Council*, t. VI, 1875, p. 216, 256).

(3) Carsten et S. Coert, *la Vaccination animale dans les Pays-Bas* (Congrès d'Amsterdam de 1879. La Haye, 1879).

(4) Davaine, *Recherches relatives à l'action de la chaleur sur les bactéries charbonneuses* (Académie des sciences, 25 septembre 1873).

(5) Vallin, *De la désinfection par l'air chaud* (*Annales d'hygiène et de médecine légale*, septembre 1877, p. 276).

(6) *Recueils du comité consultatif d'hygiène de France*, 1885, p. 98.

fection à l'aide de la vapeur sous pression, pour détruire les germes pathogènes, et à l'infériorité des appareils où la chaleur seule ou la vapeur sans pression sont utilisées.

L'année suivante, en 1886, la même question était agitée à Lyon par l'administration des hôpitaux et hospices de cette ville; et Vinay, au nom d'une commission chargée d'étudier l'action de la chaleur, formulait des conclusions que vous me permettrez de vous citer, car elles résument parfaitement tout ce que j'ai dit à ce sujet :

« 1° L'action de la vapeur sous pression est d'une efficacité absolue entre 112 degrés et 115 degrés centigrades; elle détruit alors les germes les plus résistants, après quinze minutes;

« 2° L'air chaud et la vapeur surchauffée sont d'une valeur moindre; même à 130 degrés centigrades, certains germes échappent à leur influence, et lorsque l'application de la chaleur est prolongée pendant trente minutes;

« 3° Les différents tissus de lin, de chanvre, de coton, de laine, exposés à des températures élevées, présentent des pertes de poids graduelles et sensiblement égales par les deux formes de chaleur. L'usure est cependant minime et ne s'élève qu'à 2 pour 100, après six passages consécutifs dans l'étuve;

« 4° Le seul inconvénient sérieux est l'imprégnation du linge lorsqu'il est souillé par des matières colorées, comme le sang et les matières fécales; cet inconvénient existe constamment, quelle que soit la forme de chaleur employée; il apparaît dès qu'on dépasse 100 degrés centigrades, c'est-à-dire dès qu'on approche du degré nécessaire pour la destruction des formes résistantes des micro-organismes (1). »

On a construit des appareils spéciaux pour rendre pratique cette application de la vapeur sous pression. Je reviendrai sur leur description dans ma prochaine leçon, lorsque j'étudierai devant vous les moyens à mettre en usage pour tirer de la vapeur les meilleurs résultats. Ce que je puis vous dire dès aujourd'hui, c'est que tandis que les étuves à air chaud et celles à vapeur sans pression, ne donnent que des résultats incomplets, seules les étuves à vapeur sous pression construites sur les modèles de Geneste et Herscher, donnent des résultats absolument positifs et définitifs au point de vue de la désinfection.

(1) Vinay, *De la pratique des étuves à désinfection* (Lyon médical, 1886 et 1887).

J'ai fini avec cette longue énumération des désinfectants, et s'il fallait me résumer, je vous dirais que le seul désinfectant est la chaleur humide lorsqu'elle atteint 110 à 115 degrés; mais comme cette chaleur n'est pas applicable dans toutes les circonstances où la désinfection est urgente, il faut utiliser les désinfectants liquides et les gazeux; en tête des premiers, il faut placer le sublimé qui est hors pair, puis le sulfate de cuivre; dans les seconds, l'acide sulfureux et le chlore.

Dans la prochaine leçon, nous nous occuperons de la désinfection, c'est-à-dire des moyens pratiques pour utiliser les désinfectants dont je viens de vous faire l'histoire.

Conclusions.