

dans une même opération le foie et le canal digestif, on ait recueilli du plomb, on dira avec raison que l'on ne peut pas établir d'une manière certaine que ce métal provient d'une portion du composé toxique qui, après avoir été absorbé, se trouverait dans les tissus du foie et du canal digestif, car ce plomb pourrait aussi bien provenir d'un sel insoluble et non vénéneux qui, au moment de la carbonisation, aurait tapissé la surface interne du canal digestif. Au contraire, si l'opération a été faite séparément sur le canal digestif et sur le foie, et que l'on ait extrait du plomb de ce dernier viscère, on conclura, sans crainte de se tromper (si l'on ne prouve pas que le composé plombique a été porté au foie, après la mort, par suite d'une imbibition cadavérique), que le toxique plombique avait été absorbé pendant la vie et avait pu occasionner la mort, tandis que dans l'autre cas on ne pourra pas affirmer qu'il en soit ainsi, attendu qu'on ne saura pas au juste si le plomb obtenu a été fourni par le foie, plutôt que par un composé plombique insoluble et non vénéneux qui aurait été introduit par mégarde dans l'estomac ou dans le gros intestin.

§ V.

*Des préparations d'étain. — Du protochlorure d'étain.*

Comment peut-on reconnaître l'empoisonnement par le protochlorure d'étain ?

*Protochlorure d'étain pur.* Il est blanc, en petites aiguilles réunies par faisceaux, d'une saveur fortement styptique, déliquescent et rougissant le papier de tournesol. Mis sur les charbons ardents, il se volatilise en partie et répand une fumée d'une odeur piquante; chauffé avec de la potasse et du charbon, à une température rouge, il est décomposé et laisse du chlorure de potassium et de l'étain métallique; si l'on n'employait pas du charbon, on n'obtiendrait que de l'oxyde d'étain, quoi qu'en ait dit M. Devergie. Il est entièrement soluble dans l'eau distillée.

*Dissolution aqueuse de protochlorure d'étain.* Elle est incolore, transparente et susceptible d'être décomposée par tous les

agens qui peuvent lui céder de l'oxygène; ainsi l'air atmosphérique, surtout à chaud, la trouble en la transformant en sous-chlorure d'oxyde d'étain blanc insoluble; l'acide sulfureux liquide donne son oxygène au métal, et le soufre se précipite avec une couleur laiteuse tirant un peu sur le jaune. Le bi-chlorure de mercure lui cède du chlore et le fait passer à l'état de bi-chlorure d'étain soluble, tandis qu'il est réduit à du protochlorure de mercure d'abord, puis à du mercure métallique; aussi le précipité qui se produit en premier lieu est-il blanc, puis il devient gris noirâtre. Le chlorure d'or le change en bi-chlorure d'étain soluble, et il se précipite du stannate d'or ou du pourpre de Cassius. L'acide sulfhydrique et les sulfures solubles y font naître un dépôt de sulfure d'étain, couleur de chocolat. Le cyanure jaune de potassium et de fer le précipite en blanc légèrement jaunâtre; l'azotate d'argent en sépare sur-le-champ du chlorure d'argent blanc, caillebotté, insoluble dans l'eau et dans l'acide azotique froid ou bouillant. La potasse, la soude et l'ammoniaque, en précipitent de l'oxyde d'étain blanc, facilement soluble dans un excès de potasse et de soude; l'oxyde déposé, lavé, desséché et calciné avec du charbon à une température rouge, fournit de l'étain métallique.

*Sel d'étain du commerce (mélange de protochlorure d'étain, de sous-oxychlorure et d'un sel ferrugineux).* Il offre les mêmes propriétés physiques que le précédent, si ce n'est qu'il est légèrement jaunâtre; il se comporte comme celui qui est pur, avec les charbons ardents, la potasse et le charbon, l'air, l'acide sulfureux, les chlorures de mercure et d'or, l'azotate d'argent et les alcalis; toutefois, ces derniers en précipitent l'oxyde avec une couleur jaunâtre, à cause du fer qu'il renferme. Les sulfures solubles donnent, au lieu d'un précipité chocolat, un dépôt noirâtre formé de sulfure d'étain et de sulfure de fer. Le cyanure jaune de potassium et de fer le précipite en blanc jaunâtre, qui ne tarde pas à bleuir, parce qu'il se produit du bleu de Prusse (cyanure de fer). L'eau distillée ne le dissout pas en entier, quelle que soit la température; en effet, le sous-oxychlorure qu'il contient est insoluble dans ce liquide.

*Protochlorure d'étain pur ou du commerce, mêlé à des li-*

*quides alimentaires, à la matière des vomissemens et à celle que l'on trouve dans le canal digestif.* Quoique le thé, le café, le vin, l'albumine, la gélatine, le lait et la bile précipitent instantanément ces protochlorures, il n'en faut pas moins admettre qu'il pourra se présenter des cas où ils restent *en partie* dans les dissolutions suspectes. En les cherchant dans ces dissolutions, on se préoccupera fort peu de démontrer que le sel y est à l'état de chlorure, attendu qu'il existe dans une foule de liqueurs semblables à celles dont je m'occupe un ou plusieurs chlorures, et que l'on ne pourrait pas facilement conclure que le chlorure dont on aurait prouvé l'existence est plutôt du chlorure d'étain que du chlorure de sodium ou de potassium; ce qu'il importe, et ce à quoi il faut s'attacher, c'est d'établir d'une manière irrécusable que ces liqueurs contiennent de l'étain. Pour cela, après avoir coagulé les matières suspectes, à la chaleur de l'ébullition, on filtrera, on fera évaporer le liquide filtré jusqu'à siccité, et on carbonisera le produit desséché à l'aide de l'acide azotique et du chlorate de potasse (V. p. 449). Le charbon traité à chaud pendant vingt minutes par un mélange de vingt parties d'acide chlorhydrique et d'une partie d'acide azotique, donnera une dissolution que l'on évaporerà jusqu'à siccité pour chasser l'excès d'acide; le résidu sera dissous dans l'acide chlorhydrique étendu de deux fois son volume d'eau; le *solutum*, filtré et traversé par un courant de gaz acide sulfhydrique, fournira un précipité de *bisulfure d'étain jaune*. Si ce précipité, au lieu d'offrir cette couleur, était d'un jaune brunâtre, il faudrait, après l'avoir bien lavé, le faire chauffer pendant quelques minutes avec un peu d'acide azotique concentré qui détruirait la matière organique qu'il pourrait contenir, et laisserait un résidu contenant de l'étain; en effet, l'acide chlorhydrique étendu de son poids d'eau, que l'on ferait bouillir avec ce résidu, donnerait une liqueur qui, étant filtrée et soumise à l'action du gaz acide sulfhydrique, fournirait un beau précipité jaune de *bisulfure d'étain*, facile à reconnaître à ses divers caractères, et surtout parce qu'en le faisant bouillir avec de l'acide chlorhydrique, il se transformerait en bichlorure d'étain et en gaz acide sulfhydrique.

Si les recherches faites sur les liquides dont je parle étaient in-

fructueuses, il faudrait carboniser, comme il vient d'être dit, les dépôts restés sur les filtres, ainsi que les matières solides qui pouvaient faire partie des vomissemens ou se trouver dans le canal digestif.

*Protochlorure d'étain absorbé et contenu dans le canal digestif, dans le foie, la rate, l'urine, etc.* On coupe en petits morceaux ces organes, et on les fait bouillir pendant une heure dans une capsule de porcelaine avec de l'eau distillée, aiguisée d'acide chlorhydrique; le *décoctum*, filtré et évaporé jusqu'à siccité, fournit un produit que l'on carbonise par l'acide azotique et le chlorate de potasse, comme je l'ai indiqué à l'occasion des liqueurs suspectes (V. p. 449). Quant à l'*urine*, on la chauffe dans une capsule de porcelaine jusqu'à ce qu'elle soit sèche, et l'on carbonise par l'acide azotique pur et concentré le résidu de l'évaporation; on fait bouillir le charbon pendant quelques minutes avec de l'acide chlorhydrique mêlé d'un quarantième de son poids d'acide azotique; la dissolution, étendue d'eau, filtrée et évaporée jusqu'à siccité, laisse un résidu qu'il suffit de dissoudre dans l'acide chlorhydrique faible, pour que le gaz acide sulfhydrique en sépare aussitôt du *bisulfure d'étain* jaune facile à reconnaître (V. p. 518).

*Protochlorure d'étain dans un cas d'exhumation juridique.*

*Expérience.* Le 10 juillet 1826, on mit dans un bocal à large ouverture, contenant environ le tiers d'un canal intestinal, 8 grammes de protochlorure d'étain dissous dans un litre et demi d'eau. Le 2 août suivant, le mélange répandait une odeur très fétide. Le liquide filtré et mis en contact avec l'acide sulfhydrique et les sulfures ne se colorait même pas, tandis qu'en desséchant séparément les intestins et une matière grisâtre floconneuse qui s'était précipitée, on retirait par la calcination de ces matières de l'étain métallique; d'où il suit qu'il suffit de fort peu de temps pour que les matières animales rendent le sel d'étain complètement insoluble.

*Du bichlorure d'étain.*

Le bichlorure d'étain est solide, cristallisé en aiguilles blanches, d'une saveur styptique, et déliquescent; l'acide sulfurique le décompose, et en dégage des vapeurs blanches d'acide chlor-

hydrique. Lorsqu'on le dessèche et qu'on le calcine dans un creuset avec de la potasse et du charbon, il est décomposé et fournit de l'étain métallique et du chlorure de potassium. Il se dissout dans l'eau : la dissolution est incolore, transparente, et rougit l'*infusum* de tournesol; elle n'éprouve aucune altération de la part de l'air, ni de l'acide sulfureux, ni du chlorure d'or. L'acide sulfhydrique *concentré* la précipite en jaune : le précipité est légèrement soluble dans l'ammoniaque; la dissolution ammoniacale perd sa couleur jaune, mais reste opaline, ce qui n'a pas lieu avec le sulfure d'arsenic. L'azotate d'argent y fait naître un précipité blanc. Le zinc en sépare l'étain à l'état métallique.

*Des oxydes d'étain.*

Comment peut-on reconnaître que l'empoisonnement a eu lieu par les oxydes d'étain ?

Il existe deux oxydes d'étain. Ils sont solides, blancs à l'état d'hydrate; le protoxyde est d'un gris noirâtre lorsqu'il a été desséché. Chauffés jusqu'au rouge dans un creuset avec du charbon, ils sont décomposés, perdent leur oxygène, qui transforme le charbon en gaz acide carbonique, ou en gaz oxyde de carbone, et l'étain est mis à nu (1). Ils se dissolvent dans l'acide chlorhydrique à l'aide de la chaleur, et forment des chlorures solubles qui jouissent de propriétés différentes (V. p. 516 et 519). Lorsqu'on fait bouillir le *protoxyde* d'étain avec de l'acide azotique, celui-ci est décomposé; il cède une portion de son oxygène à l'oxyde, qui passe à l'état de bi-oxyde insoluble dans l'acide azotique, et il se dégage du gaz bi-oxyde d'azote (gaz nitreux). Le *bi-oxyde* d'étain, traité par le même agent, n'éprouve aucune altération, et n'en fait éprouver aucune à l'acide.

(1) L'étain offre une couleur semblable à celle de l'argent; il est malléable, et fait entendre, lorsqu'on le plie en différens sens, un craquement particulier que l'on a appelé le cri de l'étain. Il est très fusible. Si on le fait bouillir avec de l'acide azotique, il se transforme en bi-oxyde blanc, insoluble dans cet acide, soluble dans l'acide chlorhydrique (voy. *bichlorure d'étain*, p. 419).

*Symptômes de l'empoisonnement par le protochlorure d'étain.*

Une saveur austère, métallique, insupportable; un sentiment de constriction à la gorge, des nausées, des vomissemens répétés; une douleur vive à l'épigastre, qui s'étend bientôt à toutes les autres régions de l'abdomen; des déjections alvines abondantes, une légère difficulté de respirer; le pouls petit, serré et fréquent; des mouvemens convulsifs des muscles des extrémités et de ceux de la face; quelquefois la paralysie, tels sont les symptômes effrayans auxquels le protochlorure d'étain donne lieu : ils sont presque toujours suivis de la mort.

*Lésions de tissu produites par le protochlorure d'étain introduit dans l'estomac.*

Les lésions développées par ce sel ressemblent beaucoup à celles que déterminent d'autres poisons irritans, notamment le sublimé corrosif. La membrane muqueuse de l'estomac et des premières portions des intestins grêles est ordinairement d'une couleur rouge foncé, presque noire, durcie, serrée, tannée, difficile à enlever, ulcérée dans quelques points; quelquefois elle est d'un rouge de sang. La membrane musculieuse est assez souvent d'un rouge vermeil. J'ai remarqué aussi de petites taches noires formées par du sang veineux extravasé entre ces deux membranes, et provenant de quelques petits vaisseaux déchirés par la violence de l'inflammation.

*Action des préparations d'étain sur l'économie animale.*

Les sels d'étain introduits dans l'estomac irritent et enflamment vivement les tissus avec lesquels ils sont mis en contact; ils sont absorbés et portent principalement leur action sur le système nerveux. Injectés dans les veines, ils agissent même avec plus d'énergie, et semblent exercer une action spéciale sur les poumons. M. *Poumet*, partant de ce point que l'on peut faire avaler impunément à des chiens 2 *grammes* de protochlorure d'étain, et que cette dose est suffisante pour réduire à l'état métallique un gramme de sublimé corrosif et annihiler ses propriétés toxiques, a proposé ce protochlorure comme un antidote du

sublimé; son mémoire, approuvé par l'Institut, a reçu une récompense honorable (Voyez *Annales d'hygiène*, juillet et octobre 1845). Dès que j'eus connaissance de ce travail et bien avant sa publication, je m'élevai contre l'emploi d'un corps aussi vénéneux, qu'il faudrait pouvoir prendre presque immédiatement après l'empoisonnement, que l'on ne peut se procurer que trop tard, et dont il serait dangereux de faire usage en toute occasion.

§ V.

*Des préparations de bismuth. — De l'azotate de bismuth.*

Comment peut-on reconnaître que l'empoisonnement a eu lieu par l'azotate de bismuth ?

L'azotate de bismuth est *solide*, blanc, cristallisé ou en poudre, inodore, doué d'une saveur styptique, caustique, désagréable. Mis sur des charbons ardents, il se boursoufle et se décompose en gaz acide azoteux jaune orangé, et en oxyde jaune de bismuth qui reste sur les charbons. Lorsqu'on verse de l'acide sulfurique concentré sur cet azotate pulvérulent, il se dégage des vapeurs blanches d'acide azotique. Traité par l'eau distillée, il se partage en deux parties bien distinctes, l'une soluble, est de l'azotate acide; l'autre, insoluble, est du sous-azotate (blanc de fard).

*Dissolution concentrée d'azotate acide.* Elle est incolore, transparente, inodore, douée de la même saveur que celle de l'azotate, et rougit l'eau de tournesol. L'acide sulfhydrique et les sulfures la décomposent, et y font naître un précipité noir de sulfure de bismuth que l'on distinguera de tout autre sulfure en le décomposant à l'aide d'une douce chaleur et de l'acide azotique faible; en effet il se déposera du soufre et la liqueur filtrée contiendra de l'azotate de bismuth. L'ammoniaque, la potasse et la soude décomposent la dissolution d'azotate de bismuth, s'emparent de l'acide, et en précipitent l'oxyde blanc hydraté; il suffit de mêler cet oxyde avec du charbon pulvérisé, et de faire rougir le mélange pendant vingt ou vingt-cinq minutes dans un creuset pour le décomposer, et obtenir le bismuth métallique (1). L'eau

(1) Le bismuth est solide, d'un blanc jaunâtre, lamelleux, brillant, fragile et très fusible; il se dissout aisément dans l'acide azotique: chauffé avec le contact de l'air, il absorbe l'oxygène et passe à l'état d'oxyde jaune anhydre.

*distillée*, versée en grande quantité dans cette dissolution, n'occasionne point de changement remarquable d'abord; mais au bout de quelque temps la liqueur se trouble, et il se dépose du sous-azotate de bismuth blanc; la liqueur contient alors de l'azotate *très acide* de bismuth; d'où il suit que l'eau a décomposé la dissolution: presque tout l'acide est resté dans la liqueur avec un peu d'oxyde, tandis que la majeure partie de l'oxyde s'est précipitée avec un peu d'acide. Le zinc précipite le bismuth de sa dissolution azotique.

*Dissolution très acide*, et par conséquent très étendue d'azotate de bismuth. Elle se comporte avec la potasse, l'ammoniaque, l'acide sulfhydrique et les sulfures, comme la dissolution concentrée; elle rougit fortement l'eau de tournesol: l'eau distillée ne la trouble point.

*Mélanges d'azotate acide de bismuth et de liquides alimentaires ou de la matière des vomissemens ou de celles que l'on trouve dans le canal digestif.* Le vin, la bière, le cidre, les infusions de thé et de café, l'albumine, le lait, la bile et la matière des vomissemens sont précipités par ce sel, qui ne trouble pas au contraire la dissolution de gélatine. Si, contre toute attente, il s'agissait de déceler un sel de bismuth *dissous* dans une matière suspecte, il faudrait évaporer celle-ci jusqu'à siccité et carboniser le produit par de l'acide azotique mélangé d'un quinzième de son poids de chlorate de potasse (voy. p. 449); on ferait ensuite bouillir le charbon avec de l'acide azotique étendu de son poids d'eau; le *solutum* filtré et traité par l'eau distillée, donnerait de l'azotate acide de bismuth soluble et du sous-azotate blanc insoluble, faciles à reconnaître (voy. p. 522).

Le plus ordinairement, il faudra chercher le bismuth dans les précipités qui auront été produits par suite de l'action des matières organiques sur l'azotate de ce métal. Après avoir lavé les dépôts, on les desséchera, puis on les carbonisera comme il vient d'être dit en parlant des mélanges liquides.

Si toutes ces recherches ont été infructueuses, on fera bouillir pendant un quart d'heure avec de l'acide azotique étendu de vingt à vingt-cinq parties d'eau distillée l'estomac, les intestins, le foie, la rate, etc., coupés en petits morceaux; la dissolution

filtrée sera évaporée jusqu'à siccité et le produit sera carbonisé par de l'acide azotique mélangé d'un quinzième de son poids de chlorate de potasse. Ce procédé est de beaucoup préférable à celui qui a été conseillé par M. Devergie et qui consiste à détruire la matière organique par le chlore.

S'il s'agissait de démontrer la présence d'un sel de bismuth dans l'urine, on évaporerait celle-ci jusqu'à siccité et l'on carboniserait le produit comme il vient d'être dit.

*Sous-azotate de bismuth* (blanc de fard). Il est solide, blanc, floconneux, ou sous forme de paillettes nacrées; il est inodore et insoluble dans l'eau. Il se dissout à merveille dans l'acide azotique, dont la température est un tant soit peu élevée, et donne de l'azotate acide. Mis sur les charbons ardents, il se décompose et fournit du gaz acide azoteux, reconnaissable à son odeur, et de l'oxyde jaune de bismuth. L'acide sulfurique concentré le décompose, et en dégage l'acide azotique sous forme de vapeurs blanches. Mêlé avec du charbon pulvérisé, et calciné pendant une demi-heure dans un creuset chauffé jusqu'au rouge, il cède son oxygène au charbon, et laisse du bismuth métallique.

*Sous-azotate de bismuth mêlé à de la crème de tartre.* Le docteur Kerner, de Weinsperg, a rapporté, dans le tome v des *Annales de Heidelberg*, une observation d'empoisonnement suivi de mort, et occasionné par 8 grammes de blanc de fard mélangé de crème de tartre et suspendu dans l'eau. On démontrerait la présence du bismuth dans un pareil mélange en le traitant par la potasse, qui transformerait la crème de tartre en tartrate de potasse très soluble, et qui laisserait indissoute la préparation de bismuth; en filtrant, on obtiendrait celle-ci sur le filtre, et on la reconnaîtrait en la dissolvant dans l'acide azotique (V. p. 522).

*Blanc de fard mêlé avec de la farine* (voy. FALSIFICATION DE LA FARINE, à la fin de ce tome).

*Symptômes déterminés par l'azotate de bismuth.*

Des angoisses, des anxiétés très alarmantes (1), des nausées, des vomissemens, la diarrhée ou la constipation, des coliques,

(1) On lit dans les *Mémoires de l'Académie des sciences de Berlin*, année 1753,

une chaleur incommode dans la poitrine, des frissons vagues, des vertiges et de l'assoupissement, tels sont les symptômes auxquels l'emploi de ce sel a donné lieu chez l'homme. Mes expériences font voir qu'il peut rendre la respiration très difficile, et que la mort est quelquefois précédée de mouvemens convulsifs.

*Lésions de tissu produites par l'azotate de bismuth.*

Le canal digestif est enflammé dans toute son étendue, mais particulièrement l'estomac, le duodénum et le rectum. Dans le cas d'empoisonnement rapporté par Kerner, et dont j'ai déjà parlé, les amygdales, la luette, la base de la gorge, l'épiglotte, la membrane interne du larynx étaient gangrénées. L'œsophage présentait une couleur livide sans traces d'inflammation. L'estomac était fortement enflammé, surtout dans son grand cul-de-sac; la membrane muqueuse était comme macérée et se détachait avec la plus grande facilité de la tunique nerveuse, qui était pleine de papilles d'un rouge pourpre. Tout le canal intestinal, fortement distendu par des gaz, était plus ou moins enflammé ou gangréné; on remarquait surtout la gangrène vers le rectum; d'ailleurs la tunique muqueuse se détachait dans tous ses points avec la plus grande facilité. L'extrémité inférieure de la moelle épinière et l'intérieur des ventricules du cœur étaient également enflammés. Les poumons étaient sains, mais la trachée était parsemée de points noirâtres. Il n'y avait rien d'anormal dans l'encéphale ni dans les reins (J. KERNER, Heidelberg, *Klinische Annalen*, tome v, page 248).

*Action des composés de bismuth sur l'économie animale.*

Ces composés irritent et enflamment vivement les tissus avec lesquels ils sont mis en contact. Je me suis assuré qu'ils sont absorbés et qu'ils portent particulièrement leur action sur le système nerveux et sur le cœur. Injectés dans les veines ils agissent plus énergiquement encore que lorsqu'ils sont introduits dans le canal digestif.

un exemple qui nous apprend que ce sel a occasionné des angoisses et des anxiétés très remarquables.