

toute la matière dans la capsule ; dans ce cas, pour empêcher celle-ci de déborder et de se répandre au-dehors, on retire le vase du feu et on agite la matière jusqu'à ce que la mousse soit à-peu-près affaïssée ; alors on continue à chauffer. Dès que la liqueur, qui d'abord était d'un jaune clair, puis orangée, aura acquis une couleur rouge foncé et se sera épaissie, on peut s'attendre à la voir se carboniser sur une partie de la circonférence ; mais on aurait tort de retirer la capsule du feu, par cela seul que la matière est noire dans quelques-uns de ses points, par exemple, dans ceux qui ont été desséchés les premiers ; il ne faut enlever le vase du feu qu'au moment peu éloigné où la carbonisation sera accompagnée du dégagement d'une fumée épaisse, quelquefois tellement intense que l'observateur aurait de la peine à apercevoir le charbon qui se produit presque instantanément au milieu de la capsule, quoiqu'il offre pourtant un volume assez considérable. Après avoir laissé refroidir le vase, on enlève le charbon, on le pulvérise dans un mortier de verre ou de porcelaine très propre, et on le fait bouillir pendant vingt ou vingt-cinq minutes avec de l'acide azotique étendu de son volume d'eau ; on filtre ; la liqueur incolore, jaunâtre ou jaune, contenant de l'azotate de cuivre, sera évaporée jusqu'à siccité pour chasser l'excès d'acide ; le produit traité par l'eau distillée bouillante, fournira un *solutum* dont on précipitera le cuivre, soit à l'aide d'une lame de fer, soit à l'aide de l'acide sulfhydrique (V. page 442).

*Vert de gris ou acétate de cuivre se trouvant à la surface du canal digestif.* Après avoir étendu ce canal, on séparera attentivement, à l'aide d'un canif, toutes les particules verdâtres ou bleuâtres qui pourraient se trouver à sa surface, ainsi que le mucus qui serait mélangé avec le vert de gris ; les tissus seront alors lavés pendant dix à douze minutes avec de l'eau distillée froide, afin de détacher ce qui pourrait rester de vert de gris sur l'estomac et sur les intestins. Cette eau de lavage sera réunie au premier liquide, et traitée comme il a été dit à la page 445.

*Acétate de cuivre absorbé et contenu dans le canal digestif, dans le foie, la rate et les reins.* Les cadavres ne de-

vant être ouverts au plus tôt que vingt-quatre heures après la mort, et l'expérience m'ayant démontré que ce temps suffit pour qu'une certaine quantité d'acétate de cuivre soit portée, par l'effet de l'imbibition cadavérique, jusqu'à la surface du foie, de la rate et des reins, on devra couper l'un de ces organes en petits fragmens, et surtout le foie, et le laisser pendant une heure ou deux dans de l'eau distillée *froide*, qui dissoudra la totalité du sel cuivreux *imbibé* et une très petite proportion de celui qui aurait pu être absorbé pendant la vie. A plus forte raison les choses se passeraient-elles comme je l'indique, si l'autopsie cadavérique n'était faite que plusieurs jours après la mort. On filtrera la dissolution aqueuse obtenue, et on la soumettra aux opérations indiquées à l'occasion des liquides provenant des vomissemens (V. page 445).

Si, à la suite du traitement des viscères par l'eau *froide*, on n'avait pas obtenu du cuivre, on ferait bouillir ces viscères coupés en petits fragmens avec de l'eau distillée pendant une ou deux heures, et l'on agirait sur le *décoctum* comme il vient d'être dit ; ce *décoctum* contiendra du cuivre si les divers organes renfermaient encore une préparation cuivreuse provenant d'un empoisonnement ; en effet, je me suis assuré, par des expériences nombreuses, 1<sup>o</sup> que l'on obtient constamment ces résultats en opérant sur le foie des chiens morts empoisonnés par l'acétate ou le sulfate de cuivre, soit que l'on tente l'analyse immédiatement après la mort ou long-temps après ; 2<sup>o</sup> qu'on ne retire pas, au contraire, un atome de cuivre dit *normal* en agissant, comme il vient d'être dit, avec l'acide azotique et le chlorate de potasse, sur une dissolution obtenue, soit à froid, soit en faisant bouillir pendant une ou plusieurs heures, avec de l'eau distillée, le foie d'un homme adulte, pourvu que l'on n'ait pas *incinéré* le charbon avant de le soumettre à l'action de l'acide azotique étendu d'eau ; en sorte qu'il est possible d'affirmer que le métal obtenu n'est pas le cuivre dit *normal*. Il n'en serait pas ainsi si le charbon eût été incinéré ; car alors même que le foie n'aurait été soumis à l'action de l'eau bouillante que pendant une ou deux heures, celle-ci aurait dissous une quantité notable de matière organique, dans laquelle se trouverait nécessairement le cuivre

qui fait partie essentielle de cette portion de matière. Tant que le charbon fourni par cette matière n'est pas incinéré, l'acide azotique affaibli avec lequel on agit sur lui n'attaque pas ce cuivre; il en est tout autrement dès que ce charbon est réduit en cendres (V. page 439).

Je ne prétends pas qu'il suffise d'une ou de deux heures d'ébullition pour dissoudre la totalité de la préparation cuivreuse contenue dans le foie d'un animal empoisonné, puisque, même au bout de six heures d'ébullition, ce viscère n'est pas complètement dépouillé de cette préparation; je veux seulement établir qu'en agissant comme je conseille de le faire, on dissout une assez grande quantité de ce composé pour mettre son existence hors de doute.

Il est nécessaire d'employer, pour ces expériences, de l'acide azotique purifié sans l'intervention de l'azotate d'argent, de crainte qu'il ne contint quelquefois du cuivre; l'acide du commerce peut renfermer aussi du fer et du cuivre.

Il faut filtrer les diverses liqueurs avec du papier ne contenant point de cuivre. On sait que le papier gris ordinaire a fourni à M. Hiest Reynaert des quantités assez notables de ce métal, que le papier joseph lui en a aussi donné des traces, et qu'il a suffi de tremper à chaud deux feuilles de papier gris ordinaire dans de l'acide sulfurique étendu pour que le liquide se comportât avec les divers réactifs comme les sels de cuivre. Évidemment, si l'on eût filtré avec un pareil papier une assez grande masse d'un liquide suspect plus ou moins acide, le liquide aurait pu dissoudre le cuivre du papier, et cela d'autant mieux qu'en général ces sortes de filtrations s'opèrent lentement par suite de la présence de la matière organique, et que le liquide aurait eu le temps d'agir sur le papier. Il importe donc d'essayer attentivement les papiers à filtre lorsqu'on cherche un composé cuivreux, et de les rejeter s'ils contiennent du cuivre, pour recourir au papier Berzelius, et à son défaut au *verre pilé* ou au *sable pur lavé*, car le fil et le coton pourraient aussi renfermer du cuivre. Il suffira, pour faire l'essai dont je parle, de filtrer à plusieurs reprises, à travers un même filtre, une liqueur aqueuse assez fortement acidulée par l'acide sulfurique, et beau-

coup plus acide que la liqueur suspecte sur laquelle on doit agir; si la liqueur, après avoir passé plusieurs fois sur le filtre, ne donne aucune trace de cuivre par les réactifs les plus sensibles, on pourra sans aucune crainte faire usage du papier.

*Il y aurait des inconvéniens graves à traiter par des acides énergiques, ou à incinérer le foie et les autres viscères, les dépôts et les coagulum dont j'ai fait mention à la page 449, au lieu de les soumettre à l'action de l'eau bouillante; en effet, tous ces organes et tous ces dépôts fournissent une portion du cuivre qu'ils contiennent ou qu'ils peuvent contenir naturellement lorsqu'on les carbonise par l'acide azotique, et donnent la totalité de ce métal si on les incinère. Dans quel embarras l'expert ne se trouverait-il pas dès-lors pour décider si le métal obtenu, que je supposerais en proportion faible, provient d'un empoisonnement, ou bien s'il fait partie de celui qui existe ou qui peut exister naturellement dans ces matières? Dira-t-on qu'il serait possible de trancher la question en ayant égard à la quantité de cuivre recueilli? Je crois avoir combattu cette opinion assez victorieusement, à la page 440, en parlant du cuivre naturellement contenu dans le corps de l'homme, pour n'être pas obligé d'insister davantage sur ce point, et pour n'avoir pas besoin de réfuter l'assertion émise en juillet 1840 par M. Lefortier (*Annales d'hygiène*), qui, après avoir confirmé ce que j'avais établi depuis long-temps, savoir: que les sels solubles de cuivre sont en partie transformés par les alimens et par nos tissus en divers composés légèrement solubles dans l'eau, dit que l'incinération doit toujours être employée pour rechercher les toxiques cuivreux dans les cas de chimie légale.*

*Acétate de bi-oxyde de cuivre ou vert de gris dans un cas d'exhumation juridique.*

*Expérience.* Le 8 novembre 1826, on enterra à 4 mètre environ de profondeur une boîte mince de sapin contenant un estomac dans lequel étaient enfermés 65 grammes de vert de gris, des morceaux de viande, un blanc d'œuf et de la soupe maigre. L'exhumation de la boîte eut lieu le 7 août 1827. Les matières contenues dans l'estomac étaient vertes; après les avoir coupées en petits fragmens et les avoir fait bouillir dans de l'eau distillée, on vit que la dissolution filtrée ne présentait avec les réac-

tifs aucun des caractères des sels de cuivre ; il en était de même de la liqueur obtenue en faisant bouillir l'estomac dans l'eau. L'acide chlorhydrique faible ayant été mis en contact avec toutes les parties vertes, celles-ci devinrent grisâtres et d'un aspect gras ; après avoir agité pendant quelques minutes, on filtra : la dissolution chlorhydrique était d'un bleu verdâtre et précipitait en brun marron par le cyanure jaune de potassium et de fer, en noir par l'acide sulfhydrique et en bleu par la potasse et la soude ; l'ammoniaque la bleuissait.

D'où il suit, 1<sup>o</sup> que par son séjour avec les matières animales dans la terre, le vert de gris se décompose, et que le bi-oxyde de cuivre formé avec le gras des cadavres une sorte de matière savonneuse insoluble dans l'eau ; 2<sup>o</sup> que dans un cas d'empoisonnement de ce genre il serait possible de démontrer la présence de ce bi-oxyde à l'aide de l'acide chlorhydrique affaibli, sauf ensuite à tenir compte, avant de se prononcer sur l'existence d'un empoisonnement, de toutes les difficultés qui ont été signalées aux pages 439 et 446.

*Acétate de cuivre introduit dans le canal digestif après la mort.*

*Expérience 1<sup>re</sup>.* Un petit chien a été pendu à midi ; immédiatement après, on a introduit dans le rectum environ 4 grammes de vert de gris pulvérisé, et on a fait l'ouverture du cadavre quarante-huit heures après. Le canal intestinal offrait son aspect ordinaire, excepté dans les deux derniers travers de doigt placés immédiatement au-dessus de l'anus ; l'intérieur de cette portion du rectum contenait tout le poison employé ; les tuniques qui le composent étaient un peu épaissies et d'une couleur bleu verdâtre, en sorte que le vert de gris paraissait s'être intimement combiné avec les membranes. *Il n'y avait aucune trace d'inflammation ni d'ulcération.*

*Expérience 2<sup>o</sup>.* A neuf heures du matin, on a introduit dans le rectum d'un carlin bien portant 2 grammes 60 centigrammes de vert de gris pulvérisé ; deux jours après on lui en a remis 1 gramme 50 centigrammes. L'animal est tombé dans l'abattement et a expiré à la fin du huitième jour. *Ouverture du cadavre.* L'estomac offrait, près du pylore, deux taches noirâtres formées par du sang extravasé dans le chorion de la membrane muqueuse ; la moitié inférieure du colon et le commencement du rectum présentaient plusieurs plaques rouges de la grandeur de petits pois ; le reste du canal digestif était sain, excepté la fin du rectum ; on voyait un peu au-dessus de l'anus deux ulcères larges comme des pièces

de 50 centimes, à bords épais, relevés, séparés entre eux par une multitude d'autres petits ulcères. Les parties de cette portion d'intestin non ulcérées étaient chamarrées de taches d'un vert bleuâtre foncé, et d'autres d'une couleur rouge.

*Expérience 3<sup>o</sup>.* Un chien caniche a été pendu à midi ; une heure et demie après, on a introduit dans le rectum 4 grammes de vert de gris pulvérisé ; on a fait l'ouverture du cadavre le lendemain à deux heures : il n'y avait que la partie inférieure du rectum où le vert de gris avait été appliqué dont les tuniques fussent teintées en bleu verdâtre par le poison : on ne découvrait pas la moindre trace de rougeur ; le reste était dans l'état naturel.

*Expérience 4<sup>o</sup>.* On a introduit du vert de gris dans le rectum de deux cadavres humains, vingt-quatre heures après la mort ; on en a fait l'ouverture trente-six heures après, et on a observé les mêmes phénomènes que dans l'expérience précédente.

*Conclusion.* V. page 34.

*Symptômes de l'empoisonnement par l'acétate de bi-oxyde de cuivre et par le vert de gris.*

Les accidens développés par ces toxiques se manifestent tout-à-coup ou plusieurs heures après leur ingestion. Dans ce dernier cas, ils sont produits par des alimens cuits dans des casseroles mal étamées, et ils ne se font sentir que lorsque déjà ces alimens sont à moitié digérés ou complètement digérés ; dans l'autre cas, les effets suivent de près l'introduction du poison dans l'estomac, parce que le plus ordinairement ce poison est donné dans un liquide alimentaire et qu'il n'est pas retenu par des substances solides, dans lesquelles il serait uniformément disséminé.

Presque immédiatement après l'ingestion de l'un de ces sels, administré seul ou dans une boisson quelconque, on observe les symptômes suivans : saveur âcre, styptique, métallique, cuivreuse ; aridité et sécheresse de la langue et de toutes les parties de la bouche ; sentiment de strangulation ; bientôt après il y a des rapports cuivreux, des nausées et des vomissemens opiniâtres ; puis le malade rend une quantité prodigieuse de salive dans laquelle on peut constater la présence d'un composé cuivreux ; ce symptôme, que MM. Flandin et Danger ont donné comme nouveau,

en 1843, était décrit depuis un temps immémorial par les auteurs, sous le nom de *crachotement continu* (*V. ma Toxicologie générale*, 1<sup>re</sup> édition, publiée en 1814). L'estomac ne tarde pas à être tirillé, et il est souvent fort douloureux; le malade éprouve des coliques atroces; les déjections alvines sont très fréquentes, quelquefois sanguinolentes et noirâtres, avec ténésme et débilité; l'abdomen est ballonné et douloureux; le pouls est petit, irrégulier, serré et fréquent, la chaleur de la peau le plus souvent n'est pas plus intense que dans l'état naturel; il y a des sueurs froides, de l'anxiété précordiale, de la dyspnée et des syncopes; le malade est tourmenté par une soif ardente et il urine fort peu. Indépendamment de ces accidens, il survient une céphalalgie plus ou moins violente, des vertiges, de l'abattement, une grande faiblesse dans les membres, des crampes et des convulsions; quelquefois la gangrène s'empare des intestins, ce que l'on reconnaît à la cessation presque subite de la douleur, à la petitesse et à l'excessive faiblesse du pouls qui est filiforme et imperceptible, à la fréquence des hoquets et à l'abondance des sueurs froides. Quelques heures suffisent pour amener la mort des malades. Parmi les symptômes que je viens de décrire, ceux que l'on remarque le plus généralement sont les vomissemens et les coliques; il peut même se faire qu'il ne s'en manifeste pas d'autres, si la dose du toxique avalé est faible.

Les effets produits par des *casseroles mal étamées* ressemblent beaucoup aux précédens et cela doit être. Que s'est-il passé pendant que les alimens séjournaient dans une casserole en cuivre en partie dépouillée de l'étamage que recouvrait celui-ci; le cuivre s'est oxydé, et si les alimens contenaient de l'acide acétique, de l'acide oxalique, de l'acide citrique, etc., il a pu se former de l'acétate, de l'oxalate ou du citrate de cuivre; on voit donc qu'il n'est pas exact de dire que l'intoxication occasionnée par des alimens cuits dans des casseroles mal étamées soit toujours produite par du vert de gris, car elle peut être due aussi bien à de l'acétate, qu'à de l'oxalate ou à du citrate de cuivre, voire même à de l'oxyde de ce métal; il est des cas où elle est le résultat de l'ingestion d'un *savon cuivreux*; que l'on fasse

fondre, par exemple, du beurre dans une casserole en cuivre mal étamée et qu'on la laisse refroidir; les parties de la casserole, dans lesquelles le cuivre est mis à nu, s'oxyderont, et bientôt après les acides du beurre se combineront avec l'oxyde de cuivre pour former du margarate, du stéarate, du butyrate, du caprate, etc., d'oxyde de cuivre. Quoi qu'il en soit, huit, dix, douze ou quinze heures après avoir mangé des mets ainsi empoisonnés, les individus éprouvent une céphalalgie intense, de la faiblesse et des tremblemens dans les membres, des crampes, des douleurs abdominales, des nausées, des vomissemens, des évacuations alvines, des sueurs abondantes, et ils rendent une quantité considérable de salive. Le pouls est petit, inégal et très fréquent. Ordinairement les malades se rétablissent s'ils ont été convenablement secourus, parce que les alimens ne renferment qu'une petite quantité d'oxyde de cuivre; il en serait autrement si la dose du sel cuivreux ou de l'oxyde de cuivre ingérée avait été très forte. Dans tous les cas, les symptômes qui persistent le plus sont les douleurs à l'épigastre et les coliques.

*Lésions de tissu produites par l'acétate de bi-oxyde de cuivre et par le vert de gris.*

En ouvrant immédiatement après la mort les cadavres des chiens que j'avais empoisonnés avec l'un ou l'autre de ces sels et qui avaient succombé une, trois ou cinq heures après l'ingestion du toxique, j'ai remarqué que les muscles ne donnaient aucun signe de contractilité; la membrane muqueuse de l'estomac, enduite d'une couche bleuâtre, contenait une portion de la matière ingérée; cette couche était dure, comme racornie, et lorsqu'on la raclait, on apercevait au-dessous la membrane muqueuse d'une couleur rouge ou rosée. La trachée-artère et les bronches étaient remplies d'une écume blanche; les poumons étaient crépitans et présentaient quelques points rosés qui se détachaient sur un fond pâle. Le cœur ne battait plus.

Chez l'homme on a vu le canal alimentaire distendu par une grande quantité de gaz, l'estomac enflammé et très épais dans sa substance, surtout vers le pylore; quelquefois le contour de cette

ouverture était tellement gonflé que celle-ci était presque oblitérée. Les intestins grêles étaient enflammés dans toute leur étendue et dans certains cas gangrénés et percés en un ou en plusieurs points ; alors le liquide qu'ils renfermaient s'était épanché dans la cavité de l'abdomen. Les gros intestins ont été trouvés distendus outre mesure dans quelques points et rétrécis dans d'autres. Le rectum a été quelquefois le siège d'ulcérations étendues et même de perforations. Laporte, chirurgien de Paris, a vu un homme tué en quelques heures par une boule de cire chargée de vert de gris qu'il avala par mégarde ; son estomac offrit une eschare très considérable (*Encyclopédie méthodique, médecine, tome v, première partie, page 247*).

*Action de l'acétate de bi-oxyde de cuivre et du vert de gris sur l'économie animale.*

Il résulte des nombreuses expériences tentées par Drouard et par moi et des observations recueillies chez l'homme :

1° Que ces composés sont absorbés, et qu'on peut constater leur présence dans le foie, dans la rate, dans les reins, etc., soit qu'ils aient été introduits dans le canal digestif, soit qu'on les ait appliqués sur le tissu cellulaire sous-cutané ou sur la peau ulcérée.

2° Qu'ils existent aussi dans le *sang* des animaux empoisonnés, malgré l'assertion contraire de MM. Flandin et Danger, qui n'ont pas craint d'annoncer que les poisons, avec lesquels on avait tué des animaux *ne se trouvaient jamais dans le sang*, et qui à l'occasion des poisons cuivreux, notamment, ont osé dire qu'on n'en découvrirait pas dans le sang, à quelque époque de la maladie que l'on saignât les chiens, et alors même que l'on analyserait tout le sang que l'on pourrait recueillir après la mort des animaux empoisonnés.

3° Que les accidens auxquels ils donnent naissance doivent être attribués à l'inflammation qu'ils développent dans les tissus du canal digestif et surtout à l'action qu'ils exercent, après avoir été absorbés, sur le système nerveux et probablement aussi sur les organes de la circulation et de la respiration.

4° Qu'après avoir séjourné pendant un certain temps dans l'é-

conomie animale, ils sont éliminés avec la salive et peut-être aussi par la membrane muqueuse du canal digestif ; jusqu'à présent, il a été impossible de *prouver* qu'ils soient éliminés avec l'urine.

5° Que l'acétate de bi-oxyde de cuivre exerce une action plus énergique que le vert de gris.

*Du sulfate de bi-oxyde de cuivre (couperose bleue).*

Comment peut-on reconnaître que l'empoisonnement a eu lieu par le sulfate de bi-oxyde de cuivre ?

*Sulfate de bi-oxyde de cuivre sans mélange.* Il est solide pulvérulent, ou bien cristallisé en rhomboïdes, ou en prismes à quatre faces, d'une couleur bleue s'il contient de l'eau, tandis qu'il est blanc et en poudre s'il a été desséché en le faisant chauffer dans un creuset ; sa saveur est âcre, métallique, styptique ; il est inodore. L'acide sulfurique concentré, versé sur le sulfate de cuivre pulvérisé, ne produit aucun phénomène sensible, ce qui n'a pas lieu avec l'acétate du même métal (*V. page 442*). Il est très soluble dans l'eau : la *dissolution concentrée* se comporte avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, le cyanure jaune de potassium et de fer, l'acide sulfhydrique, l'arsénite de potasse, le phosphore et le fer, comme l'acétate de cuivre dissous dans une petite quantité d'eau (*V. page 442*). L'eau de baryte, versée dans cette dissolution, la décompose, et y fait naître un précipité d'un blanc bleuâtre très abondant, composé de bi-oxyde de cuivre hydraté bleu et de sulfate de baryte blanc : aussi suffit-il d'ajouter à ce précipité quelques gouttes d'acide azotique pur pour opérer la dissolution du bi-oxyde de cuivre, et il reste du sulfate de baryte blanc : ce caractère peut servir à distinguer le sulfate de cuivre de l'acétate, de l'azotate et du chlorure du même métal. Si la dissolution aqueuse du sulfate de cuivre était *très étendue*, on la reconnaîtrait en y versant de l'acide sulfhydrique, de l'ammoniaque et mieux encore du cyanure de potassium ; ici, comme pour l'acétate, le meilleur moyen de constater la présence du cuivre consiste à plonger une lame de fer dans la dissolution légèrement acidulée ; au reste, l'acide sulfhydrique colorerait la