

V. — GAZ ET VAPEURS TOXIQUES

Nous ne connaissons pas d'exemple que ces produits aient été employés dans un but criminel : c'est toujours à la suite d'accidents, de méprises, d'imprudence, que la mort est provoquée par ces agents. S'ils étaient faciles à manier et à la portée de tous, ils constitueraient certainement les plus redoutables des poisons par suite de leurs effets rapides et parfois même instantanés. Mais à cause même de la fréquence des accidents qu'ils déterminent, il est utile d'en dire quelques mots. Le lecteur trouvera parmi les modèles de rapports qui sont reproduits à la fin du résumé de toxicologie (p. 1632) la relation d'un cas de mort par le protoxyde d'azote à propos duquel nous avons fait une étude assez détaillée des anesthésiques et des expériences qu'il serait inutile de reproduire ici.

Lorsque la mort a été déterminée par le séjour dans une atmosphère confinée, ou par l'acide carbonique (ce qui revient à peu près au même), ou par le bioxyde d'azote, ou par quelque autre gaz irrespirable mais ne produisant pas de lésions anatomiques spéciales, c'est seulement par l'analyse de l'atmosphère dans laquelle a respiré la victime que l'on peut espérer arriver à une conclusion probante. Tout au plus sera-t-il possible, dans certains cas, comme pour le protoxyde d'azote par exemple, de retrouver par l'analyse des gaz du sang la preuve de l'inhalation d'un gaz ou d'une vapeur délétère. Nous renverrons pour l'analyse des gaz aux traités d'analyse chimique et spécialement à l'excellente monographie écrite à ce sujet par M. J. Ogier pour l'*Encyclopédie chimique*.

Nous laisserons donc de côté la recherche de la plus grande partie des gaz et vapeurs irrespirables ou toxiques (hydrogène, azote, acide carbonique, gaz d'éclairage, hydrogènes carbonés, acides chlorhydrique, fluorhydrique, sulfureux, gaz ammoniac, gaz nitreux, chlore, brome, iode, etc.) dont la recherche, si elle n'est pas faite immédiatement après la mort, ne peut amener qu'à des résultats des plus incertains, pour ne nous occuper que de deux gaz, l'*oxyde de carbone* et l'*hydrogène sulfuré*, dont l'importance est de beaucoup la plus considérable au point de vue toxicologique.

Oxyde de carbone. — L'étude de l'empoisonnement par l'oxyde de carbone a été magistralement faite par Claude Bernard. C'est toujours avec le plus vif intérêt que l'on consultera les travaux de ce maître si éminent. Le nombre des empoisonnements suicides par l'oxyde de carbone est considérable, et c'est un des cas les plus fréquemment soumis à l'appréciation du médecin légiste.

C'est par son action sur le sang que l'oxyde de carbone agit comme toxique des plus violents, c'est aussi par suite des modifications qu'il détermine dans la constitution physique et chimique de cette humeur que l'on peut arriver à le déceler. La fixation de l'oxyde de carbone par les globules rouges est très rapide; Gréhant a montré que la proportion de gaz toxique contenu dans le

sang artériel d'un chien qui a respiré un mélange d'air renfermant un dixième d'oxyde de carbone est de 4 p. 100 entre la 10^e et la 25^e seconde, et de 18,5 p. 100 entre 1 minute 15 secondes et 1 minute 30 secondes : à ce moment, le sang ne renferme plus que 4 p. 100 d'oxygène. Ces résultats sont applicables à l'homme.

Le sang des individus empoisonnés par l'oxyde de carbone se reconnaît à sa couleur claire, quelquefois rosée; il a l'apparence de gelée de groseille fluide. Lorsqu'on l'agite, il produit une mousse de couleur cinabre ou violacée dont la coloration persiste assez longtemps.

Lorsqu'on l'examine au spectroscope, on aperçoit les deux bandes de l'oxyhémoglobine, et ces deux bandes ne disparaissent qu'avec une grande difficulté et au bout d'un temps très long, sous l'influence des agents réducteurs (sulfure d'ammonium notamment), contrairement à ce qui arrive avec le sang normal, qui donne très rapidement le spectre de l'hémoglobine (Voy. p. 1573). Lorsque l'hémoglobine est presque saturée d'oxyde de carbone, la combinaison qu'elle forme avec ce gaz (qui a déplacé l'oxygène) est tellement stable que les agents réducteurs n'ont aucune action sur elle: le spectre n'éprouve alors aucun changement, même après une action prolongée du sulfure d'ammonium. Eulenberg a vu ces propriétés optiques persister dans du sang desséché et conservé pendant plusieurs semaines.

Soumis à l'action de la chaleur, ce sang donne un coagulum rouge brique, tandis que le sang normal donne un coagulum brun. Défibriné et mélangé à deux fois son volume d'une solution de potasse à 1, 3 de densité, ce même sang donne un coagulum de couleur variant du rouge minium au rouge cinabre, tandis que le sang normal donne une masse noire gélatineuse, de couleur brun verdâtre en couches minces. La solution potassique se colore en rouge carmin par addition de chlorure de calcium, en rouge clair par addition de chlorures de sodium, baryum, ammonium, plomb, étain; tandis que le sang normal donne des colorations variant du rouge foncé au brun sale. Les différences de coloration sont encore plus tranchées en employant une solution d'acétate de plomb.

L'hémoglobine oxycarbonée résiste complètement, *en vase clos*, aux bactéries de la putréfaction; on la retrouve au bout de plusieurs années, tandis que l'oxyhémoglobine est réduite au bout de quarante-huit heures environ. Ce caractère explique comment on peut déceler l'intoxication par l'oxyde de carbone assez longtemps après la mort.

L'hémoglobine oxycarbonée se transforme très difficilement, à froid, en méthémoglobine, sous l'influence des oxydants tels que le chlorate ou le permanganate de potassium, tandis que pour l'oxyhémoglobine cette transformation est facile et rapide.

D'après Eulenberg, lorsque la proportion d'oxyde de carbone contenu dans le sang est tant soit peu considérable, il est possible de l'isoler en le déplaçant par un courant d'air ou d'oxygène et de le caractériser par la combinaison qu'il forme avec le chlorure de palladium. Mais il est bien préférable d'opérer comme l'a indiqué Gréhant, et de le séparer par le vide au moyen

de la pompe à mercure. Le sang, introduit dans la machine pneumatique à mercure, est mélangé à son volume d'une solution de sel marin dans l'acide acétique cristallisable et on chauffe le mélange au bain-marie bouillant. L'hémoglobine se transforme en hématine, et l'oxyde de carbone est mis en liberté. En dirigeant les gaz extraits de la masse liquide à travers un tube de Liebig contenant une solution au dixième de chlorure de palladium, l'oxyde de carbone y détermine la formation d'un précipité noir et soyeux.

Il faut se souvenir, lorsqu'on emploie ce procédé, que d'autres gaz, l'hydrogène sulfuré et les carbures d'hydrogène notamment, déterminent également la réduction du chlorure de palladium. Si le sang sur lequel on opère a déjà subi un commencement de fermentation putride, il faudrait placer, avant la solution de chlorure de palladium, un tube renfermant une solution d'acétate de plomb acidifiée par l'acide acétique pour retenir l'hydrogène sulfuré. On pourrait encore recueillir les gaz sur la cuve à mercure et en faire l'analyse par les procédés habituels.

Hydrogène sulfuré. — Acide sulfhydrique. — L'intoxication par ce gaz est assez fréquemment le résultat d'accidents auxquels sont exposés les vidangeurs, les égoutiers, les ouvriers employés à l'épuration du gaz, et d'une façon générale, les ouvriers qui manient des matières animales en putréfaction. L'hydrogène sulfuré et le sulfhydrate d'ammoniaque sont énergiquement toxiques lorsque l'absorption a lieu par les voies respiratoires. Leur action s'exerce non seulement sur les hématies, mais encore sur le système nerveux, comme le prouvent les phénomènes de dyspnée, les convulsions, la perte de connaissance, la dilatation des pupilles, etc. L'ingestion stomacale de ces substances, et surtout de l'hydrogène sulfuré, peut au contraire être supportée sans accidents à des doses relativement considérables. Chose curieuse, l'absorption du gaz hydrogène sulfuré par la peau complètement saine détermine l'empoisonnement comme son absorption par les voies respiratoires, mais la mort est moins rapide.

L'hydrogène sulfuré peut être retrouvé dans le sang des individus empoisonnés, mais il faut que la recherche en soit effectuée rapidement, par suite de la production spontanée de ce gaz au cours de la fermentation putride. Toutefois il résulte d'expériences instituées par Boutmy, et que nous avons pu vérifier à l'occasion d'un double accident mortel, que la production d'hydrogène sulfuré dans le sang abandonné à la putréfaction ne commençait à être manifeste et reconnaissable à l'analyse qu'au bout de huit à dix jours.

La recherche peut se faire en employant la pompe à mercure et par le procédé de Gréhan décrit ci-dessus. Le gaz sera fixé à l'état de sulfure par son passage à travers un tube de Liebig contenant une solution au dixième d'acétate neutre de plomb. Il ne restera plus qu'à caractériser le sulfure de plomb.

Lorsqu'on examine au spectroscope le sang d'un individu empoisonné par l'hydrogène sulfuré ou les vapeurs de sulfhydrate d'ammoniaque, on remarque que les raies de l'oxyhémoglobine sont moins nettes et plus étalées qu'avec le sang normal : parfois même, on voit une bande unique, très large, occupant tout l'espace compris entre les bords externes des bandes de l'oxyhémoglo-

bine. Mais pour peu que la proportion du gaz toxique soit assez considérable, on observe l'apparition d'une bande étroite, peu foncée, située dans la partie orangée du spectre, à égale distance entre les raies C et D de Fraunhofer, *et tout à fait caractéristique de l'hydrogène sulfuré*. Avec une échelle sur laquelle la raie C coïncide avec la division 60-61 et la raie D avec la division 80, cette bande obscure occupe l'espace compris entre les divisions 70 et 72 de l'échelle.

La situation de cette bande est tout à fait distincte de celle des bandes situées dans le rouge et l'orangé et fournies par l'hématine et la méthémoglobine en solutions acides ou alcalines : elle coïncide avec la position de la bande que donne dans l'orangé l'hématoporphyrine en solution alcaline, mais elle est moins large que cette dernière. (Voir page 1573.)

Pour arriver à déterminer l'existence de cette bande, il est nécessaire d'opérer avec de grandes précautions. Le sang doit être, autant que possible, complètement soustrait à l'action de l'air qui fait disparaître rapidement cette bande. Dans ce but, il faut se servir d'eau bouillie pour diluer le sang, et avoir soin de remplir exactement les vases de toute nature, tubes, flacons, etc., dans lesquels le sang sera placé.

Le spectre décrit par Eulenberg est caractérisé par trois bandes d'absorption, les deux extrêmes coïncidant avec celles de l'oxyhémoglobine, l'intermédiaire située dans l'espace clair habituellement circonscrit par les deux autres; ce spectre nous paraît être fourni par l'oxyhémoglobine incomplètement réduite ou bien au contraire par de l'hémoglobine subissant un commencement d'oxydation. Il n'a en tout cas rien de caractéristique, car cette apparence spectrale peut être observée en réduisant lentement et progressivement de l'oxyhémoglobine par un procédé quelconque, et elle n'est, à notre avis, que l'indice d'un mélange d'oxyhémoglobine et d'hémoglobine.

Il n'en est pas de même de la bande placée à égale distance entre C et D et que nous venons de décrire; cette bande apparaît dans le spectre du sang abandonné à la fermentation putride au moment où il devient possible de retirer de ce sang, à l'aide du vide, une certaine proportion d'hydrogène sulfuré. On la rend encore très manifeste en traitant du sang par une goutte de sulfhydrate d'ammoniaque ou en le soumettant à l'action d'un courant d'hydrogène sulfuré. Malheureusement, elle n'est pas d'une sensibilité extrême, par suite de son peu d'intensité, et elle n'apparaît que lorsque le sang renferme une certaine proportion d'hydrogène sulfuré. Nous n'avons pu constater sa présence dans le sang d'animaux tués d'une façon pour ainsi dire foudroyante, par immersion dans une atmosphère d'hydrogène sulfuré pur ou dans des mélanges très riches en hydrogène sulfuré; tandis que nous l'avons observée très nettement avec le sang d'animaux intoxiqués d'une façon moins brusque. C'est surtout dans ces dernières conditions que l'on se trouve placé dans les cas d'expertise médico-légale, ainsi nous avons pu observer l'existence de cette bande dans le sang de deux hommes morts à la suite d'accidents déterminés par l'inspiration de gaz dégagés des matières de vidange.

Le sang qui a subi l'action de l'hydrogène sulfuré possède une coloration pourpre violacée qui est très nette seulement lorsque le gaz toxique a pu agir quelque temps sur l'hémoglobine : en couche très mince, le liquide possède une coloration jaune verdâtre. En le diluant dans une assez grande quantité d'eau bouillie, on observe une coloration pourpre violacée dans laquelle la nuance violette prédomine.

L'analyse de l'atmosphère dans laquelle se sera produit l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré ou le sulfhydrate d'ammoniaque devra toujours être faite, et cela aussitôt que possible après l'accident.

VI. — RECHERCHE DES ALCALOÏDES

La recherche des alcaloïdes et des composés analogues extraits du règne végétal ou du règne animal constitue à coup sûr la plus délicate et la plus difficile de toutes les recherches toxicologiques. Nos connaissances, relativement à ces composés, dont quelques-uns constituent des poisons d'une énergie extrême, sont encore bien rudimentaires. Un grand nombre de faits nouveaux et bien étudiés sont pourtant venus élargir beaucoup le cadre de ces connaissances depuis 1850, époque à laquelle Stas imagina, à propos de la célèbre affaire Bocarmé, la méthode de séparation des alcaloïdes qui porte son nom. Mais en revanche, combien de nouveaux alcaloïdes ont été découverts depuis cette époque, dont la toxicologie est à peine ébauchée ou même complètement inconnue !

L'une des grandes difficultés de la recherche toxicologique des alcaloïdes réside dans leur isolement. Ils sont en effet toujours mélangés à une proportion considérable de matière organique dont il faut les débarrasser sans altérer le composé toxique, et quelques-uns d'entre eux sont des poisons tellement violents, que quelques milligrammes suffisent à déterminer la mort. Le point essentiel dans ces opérations consiste donc à ne pas les soumettre à des réactions assez énergiques pour les détruire ou les modifier, ce qui est fort difficile, l'action prolongée de l'air, de la chaleur, des acides concentrés, des alcalis pouvant plus ou moins facilement amener à ce résultat. Les alcaloïdes (ou les produits toxiques de cette nature) résistent assez bien à la putréfaction, et cela d'autant mieux, en général, que leur pouvoir toxique est plus considérable ; mais on n'a pas jusqu'à présent de données certaines relativement au temps pendant lequel un alcaloïde peut rester mélangé à des matières organiques en putréfaction sans s'altérer au point que sa recherche conduise à des résultats négatifs.

En raison de la difficulté avec laquelle on peut se procurer des alcaloïdes, l'empoisonnement est assez souvent produit par l'emploi des plantes ou matières premières qui renferment ces poisons. C'est là un point qu'il est très important de se rappeler, afin de ne jamais négliger l'examen rigoureux du contenu de l'estomac et des intestins qui peut amener à découvrir des débris végétaux ou autres qui mettraient sur la voie de l'alcaloïde à recher-

cher. Une pareille constatation peut même avoir, dans certains cas, une valeur plus grande que l'analyse chimique ; parce que s'il est possible de contester certaines réactions qui tendraient à démontrer l'existence d'un alcaloïde, on est bien obligé de reconnaître comme preuve absolue des fruits ou des graines, ou certains débris tels que des élytres de cantharides, ou même des fragments de feuilles ou de fleurs, etc., etc. De plus, la présence de certains corps accessoires, tels que l'acide méconique, des matières colorantes spéciales, donnent des indications précises sur la nature du poison ingéré.

L'action physiologique des alcaloïdes est essentiellement variable et spéciale pour chacun d'eux ; toutefois, on observe en général, avec les alcaloïdes d'un même genre de plantes, des effets physiologiques assez semblables, parfois même presque identiques. Pour un certain nombre d'entre eux, l'action physiologique est beaucoup plus probante que les réactions chimiques, c'est ce qui a lieu pour la strychnine, la curarine, l'atropine, la vératrine ; mais, à notre avis, on n'est en droit de conclure avec certitude à un empoisonnement par un alcaloïde que lorsqu'il y a concordance parfaite entre les réactions chimiques propres à cet alcaloïde et les symptômes qu'il détermine par l'expérimentation physiologique. Ces symptômes, plus ou moins nets et prononcés sur le vivant, ne laissent généralement après eux aucune lésion caractéristique ; de telle sorte que l'autopsie ne peut donner aucune indication précise et permet seulement de constater que la mort n'a pas été déterminée par une affection qui, si elle avait été méconnue pendant la vie, serait révélée par les lésions anatomo-pathologiques. Il appartient alors à la recherche chimique, aidée de l'expérimentation physiologique, de tenter de mettre en évidence le fait de l'empoisonnement.

La localisation des alcaloïdes est très peu connue, ce qu'il y a de certain et d'intéressant au point de vue de la recherche chimique, c'est que l'urine et le sang constituent les milieux dans lesquels on est absolument sûr de retrouver des proportions plus ou moins grandes de substance toxique. L'examen des organes très riches en sang, comme le foie, la rate, les reins, les poumons, le cerveau, peut donner également de bons résultats, et cela bien plus à cause de la quantité de sang contenu dans ces viscères que par suite d'une affinité élective de la substance toxique. L'empoisonnement ayant lieu dans la plupart des cas par ingestion stomacale, il faut toujours soumettre à l'analyse l'estomac, les intestins et leur contenu, dans lequel on trouvera souvent la plus forte quantité du poison ingéré. L'analyse des déjections (matières de vomissements surtout), dans le cas où il serait possible de se les procurer, donnerait encore des résultats décisifs. En somme, la recherche des alcaloïdes doit être effectuée surtout dans l'urine, le sang, les intestins et l'estomac avec leur contenu ; puis sur le foie, la rate, les reins, les poumons, le cerveau.

Les analyses du sang et de l'urine sont d'autant plus importantes que l'empoisonnement peut avoir été déterminé par une injection sous-cutanée, comme on en a cité dans ces dernières années quelques exemples, et que l'examen de l'intestin, de l'estomac et de leur contenu, mène alors à des résultats complètement négatifs.