forme en quelque sorte amiantoïde, dans laquelle l'hydrate de chloral est cristallisé en prismes fins et très-longs.

L'hydrate de chloral fond entre 45° centigr. et 46° centigr. ; la variété rhomboëdrique, entre 47° centigr. et 48° centigr. ; il entre en ébullition entre 96° et 98° centigr. sous la pression 0^m, 759 et il est facile d'expliquer pourquoi, quelle que soit la pureté de l'hydrate de chloral, la température oscille ainsi de deux degrés. On distille 100 grammes de chloral, hydraté, et on fractionne en quatre parties le produit de la distillation, chaque portion est agitée avec 50 cent. cubes d'acide sulfurique au maximum de concentration et le chloral anhydre est séparé et pesé. En supposant les quatre parties égales à 25 grammes, voici les chiffres trouvés :

La 1re portion a donné	19gr	95	chloral anhydre.
La 2e	—	19	37	—
La 3e	—	18	97	—
La 4e	—	18	85	—

Cette expérience prouve que l'hydrate de chloral, quoique étant une combinaison stable, se dissocie légèrement. Les premières portions renferment moins d'eau que les dernières. L'hydrate de chloral se dissout en proportion très-grande dans l'eau, l'alcool, la glycérine, l'éther et le chloroforme. L'odeur est franche, légèrement piquante, sans mélange d'odeur d'aldéhyde ou de produits empyreumatiques. La saveur est désagréable, caustique et a besoin d'être masquée pour être facilement acceptée. Saisi avec les doigts, l'hydrate de chloral procure la sensation d'un corps gras ; étant très-déliquescent, il fond au contact de l'eau exhalée par la

peau ; laissé pendant quelques instants en contact avec elle, il amène la mortification de l'épiderme, et son rapide renouvellement.

Les substances végétales et animales sont profondément désorganisées et altérées, même à froid. Laissé en contact avec ces dernières et fondu en leur présence, il se colore de teintes variées, sous lesquelles d'ailleurs, il n'était pas rare de le rencontrer au début, dans le commerce.

Abandonné à l'air libre, dans un lieu sec, l'hydrate de chloral s'évapore lentement à la manière du camphre ; enfermé dans un flacon, il se sublime et cristallise sur les parois. L'hydrate de chloral, en dissolution dans l'eau, doit manifester au papier tournesol une réaction à peine acide, de telle façon que la plus petite quantité d'alcali suffit pour la faire disparaître. La dissolution aqueuse, exposée à la lumière, s'acidifie d'ailleurs avec le temps. Avec le nitrate d'argent, elle ne doit pas donner de précipité ; les échantillons les plus purs manifestent un trouble à peine sensible.

L'hydrate de chloral s'oppose longtemps à la fermentation alcoolique. Pour le prouver, on dispose dans deux vases une solution de sucre, dans laquelle on sème de la levûre de bière ; on fait dissoudre dans l'un de l'hydrate de chloral, dans la proportion de 1/100e du liquide, la fermentation ne s'est produite dans ce dernier que 17 jours après le premier.

L'hydrate de chloral soumis à l'action des alcalis hydratés, se dédouble en chloroforme et en acide formique, passant à l'état de formiate, à mesure qu'il se produit. Ce dédoublement a lieu lentement à froid ; à chaud,

même à 40° centigr. il est très-rapide. Les carbonates alcalins et même les bicarbonates produisent le dédoublement du chloral à une température peu élevée. Cette réaction fondamentale, facile à répéter, est celle qui a conduit Oscar Liebrich à son emploi thérapeutique.

Soumis à l'action des oxydants, tels que l'acide nitrique, il se combine à deux molécules d'oxygène et se transforme en acide trichloracétique. Les deux réactions précédentes peuvent être formulées de la façon suivante :

$$C^4HCl^3O^2 + KO, HO = C^2HCl^3 + KO, C^2HO^3$$
$$C^4HCl^3O^2 + 2O = C^4HCl^3O^4$$

Pour reconnaître la pureté de l'hydrate de chloral, le médecin et le pharmacien devront tenir compte de tous les caractères précédents. Voici d'ailleurs, par des exemples tirés d'échantillons divers, la marche à suivre. Trois de ces produits étaient sûrement d'origine allemande, deux autres étaient vendus comme d'origine faançaise.

Le premier, en fragments d'une blancheur douteuse, sans apparence cristalline bien marquée, odeur peu franche; on distingue l'odeur empyreumatique et l'odeur d'aldéhyde, onctueux au toucher. La solution aqueuse est franchement acide au papier tournesol, Il fond à 51° centigr. et se teinte légèrement en violet; commence à bouillir nettement vers 92° et le thermomètre s'élève jusqu'à 115°. La solution aqueuse précipite, en quantité pondérable, le nitrate d'argent. Mis en contact avec l'acide sulfurique concentré et chauffé, il colore ce dernier avant que la température ait dépassé 100°. Voilà un produit d'une impureté manifeste ; et cependant lorsqu'on

se reporte à la bouillie cristalline, seule employée au début, on ne doit pas être étonné des résultats obtenus par les expérimentateurs.

Le deuxième, en fragments réguliers, saccharoïdes, finement aiguillés, d'une blancheur parfaite quoique mate; on distingue quelques points rouges violacés dans la masse, odeur franche, onctueux au toucher, fond à 48° se teinte en violet; bout entre 96° et 98° centigr.; les dernières gouttes manifestent seulement une odeur d'acide trichloracétique. La solution aqueuse, à peine acide, louchit très-peu par le nitrate d'argent. Mis en contact avec l'acide sulfurique et chauffé, il colore très-légèrement ce dernier, vers la fin de la distillation du chloral anhydre. A part les impuretés accidentelles qui l'ont coloré, lorsqu'il a été fondu et le point de fusion un peu plus élevé, parce qu'il renferme de l'alcoolate de chloral, en petite proportion, cet échantillon est bon et peut être employé sans danger.

Le troisième, en fragments minces, irréguliers, blanc sale ; odeur d'adéhyde bien manifeste; fond au toucher ; ne se colore pas par la fusion ; point de fusion 51° centigr.; point d'ébullition entre 98° et 99°; vers la fin il dépasse 105° ; odeur empyreumatique des derniers produits. Résidu solide, en quantité appréciable, se dissolvant dans l'eau, et reconnu pour du chlorure de calcium. La dissolution aqueuse est franchement acide, et précipite manifestement par le nitrate d'argent. Traité par l'acide sulfurique, la coloration noire de ce dernier se manifeste avant que la température ait atteint 100°. Cet échantillon est à rapprocher du n° 1 ; il est manifestement impur et doit être rejeté de la pratique médicale.

Le quatrième se présente sous la forme de cristaux rhomboëdriques transparents ; l'odeur est franche ; il fond entre les doigts rapidement. Le point de fusion est entre 48° et 49° ; point d'ébullition normal entre 96° et 98° ; odeur légère pour les dernières portions, d'acide trichloracétique et d'empyreume. La solution aqueuse est acide ; le nitrate d'argent donne un précipité sensible. L'acide sulfurique mis en contact avec lui et chauffé, ne noircit pas au-dessous de 100°. Cet échantillon, d'après les caractères précédents, pourrait être employé, et à part de l'acide chlorydique qu'il renferme en légère proportion, sa pureté serait irréprochable.

Le cinquième, hydrate de chloral, en plaques cristallines, dont les cristaux sont bien formés et bien apparents ; l'odeur est franche, sans mélange ; il fond rapidement entre les doigts. Le point de fusion est entre 45° et 46° centigr. ; le point d'ébullition est normal, ne dépassant pas 98° ; pas de résidu fixe ; très-légère odeur empyreumatique vers la fin de la distillation. La dissolution aqueuse est d'une acidité à peine marquée et louchit fort peu par le nitrate d'argent. Distillé sur l'acide sulfurique, il ne le colore pas sensiblement au-dessous de 100°. Cet échantillon est le plus pur que nous ayons rencontré.

Ces essais nous apprennent que deux fois sur cinq, nous avons eu des produits mal préparés, mélangés à d'autres substances, ayant des propriétés différentes. Nous ne saurions trop appeler l'attention du médecin et du pharmacien sur cette question. Les analyses sont faciles à exécuter.

L'hydrate de chloral, en dissolution aqueuse, de

moyenne concentration de 10 à 40 p. 100, coagule l'albumine ; le coagulum n'est jamais bien dense. Il réduit la liqueur cupro-potassique avec rapidité et énergie ; la formation de sous-oxyde de cuivre rouge est en quelque sorte instantanée. Les formiates alcalins ne réduisent au contraire la liqueur de Foëhling qu'avec une extrême difficulté, et l'ébullition doit être longtemps prolongée pour produire, non un dépôt d'oxydule de cuivre, mais un simple changement de coloration. Dans les mêmes conditions, le chloroforme agit comme corps réducteur, et la rapidité de l'action, quoiqu'elle ne soit pas comparable à celle du chloral hydraté, est toutefois considérable. Les conclusions à tirer de ces trois faits rapprochés, sont les suivantes :

Dans l'action de la liqueur de Foëhling, sur l'hydrate de chloral, liqueur très-alcaline, le dédoublement de ce composé est rapide ; l'acide formique se produisant dans un milieu oxydant, passe à l'état d'acide carbonique et donne lieu à des phénomènes de réduction. Le chloroforme se formant dans un milieu oxydant et alcalin, se trouve également oxydé avec rapidité et transformé en chlorures et carbonates. On voit combien il faut tenir compte, même pour des faits relativement simples, des conditions variées dans lesquelles on opère, et de l'état des corps en présence. Nous aurons occasion plus loin de rappeler ces faits.

Les expériences dont nous allons donner les résultats, ayant été faites comparativement en employant outre l'hydrate de chloral, le chloroforme, le formiate de soude et le trichloracétate de soude, nous croyons devoir, sans nous y arrêter longtemps, faire connaître ces com-

posés. Nous passerons sous silence le chloroforme. Le formiate de soude a été préparé par saturation, au moyen du bi-carbonate de soude, de l'acide formique obtenu selon le procédé de M. le professeur Berthelot, par l'action de la glycérine sur l'acide oxalique. C'est un sel blanc, soluble en grande quantité dans l'eau, d'un goût particulier, peu désagréable.

L'acide trichloracétique a été découvert par M. Dumas, et préparé par l'action du chlore sur l'acide acétique cristallisé, sous l'influence de la lumière solaire. Ce procédé très-long, est insuffisant pour en produire une quantité considérable. Nous l'avons préparé par oxydation du chloral, de la manière suivante : les résidus impurs de la fabrication de ce dernier, sont mis en contact avec un mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique fumant. La réaction étant très-vive au début, on opère avec précaution. On laisse en contact jusqu'au lendemain, et on distille ; on sépare tout ce qui passe au-dessous de 125°, et on le réserve pour une autre opération. On recueille à part les produits qui distillent de 125° à 200°. Le corps liquide, ainsi obtenu, est très-impur ; on le soumet à des distillations fractionnées, dans lesquelles on ne recueille finalement que le produit qui passe entre 195° et 200° et qui cristallise souvent spontanément. Toutefois l'acide trichloracétique étant très-déliquescent, on a toujours de la difficulté à l'obtenir et à le conserver à l'état solide. Ce corps est blanc, il cristallise en rhomboëdres, d'une odeur spéciale, faible à froid, et qui rappelle celle de la liqueur que les carabes dégorgent lorsqu'on les saisit. Sa saveur est des plus âcres ; sa causticité est si grande qu'il déter-

mine rapidement la vésication ; même en dissolutiou dans 5 parties d'eau et injecté sous la peau, il produit la désorganisation des tissus environnants. En présence de l'acide sulfurique et à chaud, il est moins stable que le chloral et se décompose en partie, en donnant divers produits qui restent en dissolution dans l'acide et le colorent et en dégageant de l'acide chlorhydique, de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique et plus tard, au-dessus de 200°, de l'acide sulfureux. Sous l'influence des alcalis, l'acide trichloracétique se dédouble en chloroforme et en carbonate alcalin d'après la formule théorique suivante :

$$C^4HCl^3O^4 + KO, HO = C^2HCl^3 + 2\,(KO, CO^2) + 2HO.$$

mais ce dédoublement indiqué par la formule, est beaucoup plus complexe. En premier lieu, l'acide trichloracétique est beaucoup plus stable que l'hydrate de chloral ; placés tous deux dans les mêmes conditions, ils ne fournissent pas dans le même temps des quantités équivalentes de chloroforme. En second lieu, la température à laquelle on fait agir les alcalis, fait varier les résultats ; si on expose à la lumière une solution aqueuse d'acide trichloracétique ou une solution de trichloracetate de soude, avec excès d'alcali, du chloroforme se dégage lentement et on retrouve au bout d'un long temps, environ un mois, dans la liqueur : dans le premier cas, de l'acide acétique, de l'acide formique et de l'acide chlorhydrique, ces deux derniers, en petite quantité ; dans le second, du carbonate alcalin, du formiate, du chlorure et de l'acétate, ce dernier en proportion relativement faible. Fait-on intervenir la température de 100° et l'influence d'un alcali ; on ne peut plus retrouver que du

chloroforme, du carbonate, du chlorure et du formiate. La formation de ces deux derniers sels est secondaire, elle résulte de la décomposition du chloroforme.

Nous nous sommes servis, dans nos expériences, des trichloracétates de magnésie et de soude, de ce dernier surtout. Ils ont été préparés en saturant une dissolution aqueuse d'acide trichloracétique par du carbonate de magnésie ou du bi-carbonate de soude. La solution de ces deux sels, abandonnée sous une cloche, au-dessus d'un vase contenant de l'acide sulfurique concentré, finit par cristalliser. Le trichloracétate de magnésie se prend en cristaux blancs, opaques, mal définis ; le trichloracétatate de soude a été obtenu sous forme de lamelles blanches, micacées, très-déliquescentes.

Telles sont les différentes substances qui ont servi à nos expériences comparatives. En présence des faits chimiques, quelquefois mal définis, exposés dans différents traités, il nous a paru indispensable de rappeler ceux que nous avons étudiés.

Cette histoire chimique aurait pu être faite d'une manière plus complète ; nous n'avons pas oublié que le but principal de ce travail était d'établir l'action physiologique de l'hydrate de chloral, nous réservant de présenter de nouvelles considérations un peu plus loin. Nous passons à l'exposé des résultats de nos expériences.

DEUXIÈME PARTIE

Nos expériences ont été exécutées comparativement avec l'hydrate de chloral, le trichloracétate de soude ou de magnésie, le chloroforme et le formiate de soude sur les animaux suivants : grenouilles, rats blancs, cochons d'Inde domestiques ou Cobaye, chiens; quelques-unes sur l'homme. Quelques-unes d'entre elles nous ont en quelque sorte servi d'essais préliminaires et pour ne pas étendre indéfiniment les descriptions nous ne les rapporterons pas.

PREMIÈRE SÉRIE.

Observation 1. — Une grenouille vigoureuse est placée dans un bocal à large ouverture d'environ deux litres de capacité, et contenant un litre d'eau. Le nombre des respirations comptées successivement pendant 5 minutes est en moyenne de 87 par minute.

11 h. 6′; nous lui faisons au dos une injection sous-cutanée de 0^{gr} 02 d'hydrate de chloral dissous dans 1 centim. cube d'eau distillée; l'animal est replacé dans le bocal. Pendant 1 minute, l'agitation de l'animal ne nous permet pas de compter le nombre des respirations qui paraissent plus rapides.

11 h. 8′; 44 inspirations à la demi minute, saisi par la patte de devant, il s'agite violemment.

11 h. 10′; nouvelle agitation spontanée ; placé sur le dos et piqué avec une épingle, il remue ses membres.

11 h. 40′; même état, la sensibilité n'a pas complétement disparu.

11 h. 50′; 28 respirations, l'animal ouvre la bouche, sorti de