est d'autant plus appréciable qu'il coïncide avec l'augmentation de la quantité d'urine et avec la diminution de sa densité. N'est-ce pas là encore, réuni aux précédents, un bon indice de convalescence?

Pour procéder à l'analyse, il faut avoir soin de filtrer l'urine, qui contient souvent des urates ou des sédiments d'acide urique, lesquels lui donnent une teinte briquetée qui pourrait induire en erreur en augmentant le chiffre des résultats; s'assurer si la teinte foncée n'est pas due à du sang en nature, à de la bile, et tenir compte des substances qui, s'éliminant par le rein : rhubarbe, sené, etc., peuvent modifier sa coloration. Nous renvoyons le lecteur à nos observations pour l'appréciation des résultats. Disons seulement ici que plus l'état est aigu, plus l'urine est rare et plus sa couleur est foncée et la quantité de pigment augmentée. Le mouvement de dénutrition se fait rapidement, exemples : pneumonie, rhumatisme généralisé. Dans ces cas, la décroissance de la teinte est assez sensible *à la fin de la défervescence*. Pendant la convalescence, la décoloration est plus marquée et dure d'autant plus que la maladie a été plus grave ou plus longue. Cette décoloration marche presque toujours de pair avec la polyurie et la diminution de la densité.

---

# CHAPITRE IV

## Du Chlore dans l'urine.

Nous arrivons aux matériaux dosés : nous avons pris parmi tous les principes de l'urine le chlore et l'urée, parce que ce sont eux qu'on trouve en plus grande quantité, et que leurs variations devaient être plus sensibles. Nous décrivons à la fin de chaque chapitre le procédé de dosage employé.

Le chlore n'existe pas à l'état libre dans l'urine, comme on pourrait le croire, en considérant que dans nos analyses nous donnons seulement la valeur du métalloïde Cl. Il est combiné presque tout entier au sodium, à peine trouve-t-on quelques traces de chlorure de potassium et d'ammonium, en sorte que le résultat de nos dosages peut être évalué en sel marin Na-Cl ; il suffit pour cela de se rappeler les équivalents chimiques de chacun.

Hégar (1), dans de très-nombreuses et très-exactes analyses sur des adultes, a trouvé qu'il était éliminé de 7 gr.,4 à 13 gr. de chlore par jour. La moyenne serait environ

(1) *Dissertation inaugurale sur les chlorures*, thèse traduite, 1852.

10 grammes, correspondant à 16 de chlorure de sodium. Ce chiffre est peut-être un peu élevé. Béclard ne donne que 5 gr. environ, ce qui est trop peu; Parkes, 7 gr. 50; Robin et Verdeil, 9 gr. (1), chiffre qui représente pour eux la somme des chlorures, et qui, d'après nos analyses, nous paraît plus rapproché de la vraie moyenne. Becquerel (2) a donné un résultat étrangement différent, 0 gr. 66 centigr. par jour; mais ses analyses étaient faites par incinération, et comme il se volatilise des quantités considérables de chlore pendant l'opération, ce chiffre ne peut infirmer en rien les précédents.

La plus grande influence exercée à l'état physiologique sur la quantité de chlore excrétée par l'urine, c'est l'ingestion des chlorures, notamment du chlorure de sodium ou sel marin. Ainsi, en Allemagne, Hegar, Falk et d'autres physiologistes qui ont expérimenté sur eux-mêmes, ont toujours trouvé des quantités beaucoup plus considérables de chlore quand ils avaient fait usage d'aliments fortement salés. Mais ce n'est pas seulement l'alimentation qui influence l'élimination des chlorures; les mêmes observateurs ont encore noté qu'elle était moins considérable la nuit que le jour, et cela malgré l'usage d'ingesta riches en sel marin dans la soirée; nous ferons bientôt la même remarque pour l'urée. Nous avons vu aussi précédemment que le minimum de chaleur et de fréquence du pouls s'observait pendant la nuit; il est probable que tous ces phénomènes tiennent au repos du corps et de l'esprit pendant le sommeil, la métamorphose organique se faisant moins rapidement, et l'urine étant moins abondante. Or, nous savons que la quantité d'urine varie dans les maladies, il doit donc en être de même

(1) Robin et Verdeil, *Traité de chimie anatomique et physiologique*, Paris, 1853.

(2) Becquerel, *Semeiotique des urines*. Paris, 1841.



pour le chlore, les dosages nous le prouveront. Ainsi, tous nos signes se contrôlent réciproquement, puisqu'ils dérivent du même fait : quantité de secrétion.

Chez nos malades observés, nous avons toujours trouvé une diminution du chlore pendant toute la durée de l'état aigu; mais ce minimum ne descend jamais si bas que dans les inflammations franches : pneumonie (où l'on ne constate souvent plus que des traces de chlore); période d'éruption des exanthèmes fébriles contagieux, rougeole, scarlatine, variole. Cela tient à plusieurs ordres de causes : 1° Les malades s'alimentent à peine; 2° la quantité d'urine est considérablement diminuée; 3° d'autres excreta renfermant du chlore, diarrhée, crachats, etc., diminuent d'autant la proportion éliminée par le rein. Enfin, M. Kühne, dans un travail traduit par notre ami M. Braunberger (1), et qui paraîtra prochainement, croit que le chlore sert à organiser ou plutôt à fixer les produits fibrineux, fausses membranes de la pleurésie, exsudats interstitiels du poumon et des parois bronchiques dans la pneumonie. Dans ces cas, ce principe serait donc pour ainsi dire accumulé ou recélé temporairement dans certains points, pour reparaître plus tard dans les sécrétions au moment de la résolution des maladies.

Dans d'autres affections, telles que la fièvre typhoïde après le premier septenaire, le rhumatisme subaigu n'occupant que quelques jointures, la pleurésie s'accompagnant de fièvre modérée, enfin dans tous les états où la réaction fébrile est peu intense et qui permettent un certain degré d'alimentation soit liquide, soit solide, la quantité de chlore, quoiqu'au-dessous de la normale, demeure encore relativement assez considérable. Ainsi diminution très-notable du chlore

(1) Et M. Lorain (*Chimie biologique*).

pendant l'état fébrile, voilà un fait acquis; si nous cherchons maintenant à surprendre par le dosage le moment où il remonte au chiffre physiologique, nous constatons que c'est précisément celui où la fièvre disparaît, alors il dépasse souvent même la moyenne du chiffre de santé, et si l'on désire fixer par une courbe les chiffres obtenus chaque jour par l'analyse, on obtiendra une ligne qui, partant d'un minimum (période aiguë), suit une marche toujours ascendante jusqu'au chiffre normal 8 ou 10 qu'elle atteint avec l'apyrexie, pour la dépasser le plus habituellement pendant les premiers jours de la convalescence. Nous croyons indispensable de donner brièvement, comme moyen de contrôle, le mode d'analyse employé.

Nous avons dosé le chlore par la méthode *volumétrique*, c'est-à-dire que nous avons opéré avec une liqueur titrée, de façon que pour précipiter un volume donné de chlore, il faille employer 1 centimètre cube de la liqueur. Cette méthode est plus commode, plus expéditive et surtout plus exacte que celle des pesées; celle-ci, en effet, nécessite une foule d'opérations : précipitation, filtrations répétées pour isoler le principe, pesées minutieuses, toutes manipulations où l'on perd forcément du produit à doser.

*Procédé de dosage.* — Nous avons, d'après le conseil de M. P. Schutzenberger, employé la méthode de Mohr, qui repose sur ce principe : à une quantité connue d'urine, on ajoute une dissolution titrée d'azotate d'argent jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité; tout le chlore est alors transformé en chlorure d'argent. Mais pour saisir ce point exactement, il faut avoir soin d'additionner le liquide renfermant le chlore d'une dissolution de chromate neutre de potasse. Dès que tout le chlore est précipité à l'état de chlorure d'argent, la première goutte en excès d'azotate d'argent



forme avec le chromate de potasse une coloration rouge-sang de chromate d'argent.

Pour préparer la solution titrée on pèse avec soin 17 gr. de nitrate d'argent que l'on fait dissoudre dans de l'eau distillée, et l'on étend la solution à un litre. Pourquoi pesons-nous 17 gr. de nitrate d'argent, et quelle quantité de chlore va précipiter un centimètre cube de cette liqueur? Nous voulons donner ici cette explication, afin de n'y pas revenir lors du procédé de dosage de l'urée, qui en comporterait une du même genre. Nous avons dit que le chlore était tout entier précipité par le nitrate d'argent; nous avons donc cette égalité $Cl = Ago,Azo^5$; or l'équivalent chimique de Cl est 35.4; la somme des équivalents de $Ago,Azo^5 = 170$; nous avons donc en chiffres cette autre égalité $35.4 = 170$, c'est-à-dire que 170 de nitrate d'argent précipitent 35.4 de chlore. Si nous voulons avoir une liqueur au 1/10e d'équivalent, 17 de $Ago,Azo^5$ précipiteront 3.54 de chlore. Voilà pourquoi nous pesons 17 gr. de nitrate d'argent; mais comme d'autre part ils sont dissous dans un litre ou 1000 c. cubes d'eau distillée, 1 c. cube de la liqueur précipitera 0,00354 d'urée.

Nous allons à présent décrire une analyse, et nous nous servirons tout à l'heure de ces nombres pour effectuer le résultat du dosage.

*Opération.* — Après avoir versé sur un filtre une certaine quantité d'urine à analyser, on en mesure dans une éprouvette à pied graduée (par centimètres cubes) 10 c. cubes. Cette petite quantité est choisie, parce que s'il y a quelque cause d'erreur, elle se trouve réduite par ce fait à son minimum. Il faut que l'urine soit neutre autant que possible, si elle était acide, le chromate d'argent, qui est facilement soluble, se dissoudrait en partie et retarderait l'apparition de la couleur rouge, ce qui donnerait des résultats trop élevés. On

verse alors les 10 c. c. d'urine dans un verre de Bohême, on y ajoute quelques gouttes de chromate de potasse, puis une pipette de Mohr divisée en cent. cubes ayant été remplie au préalable de la solution titrée, on la laisse tomber goutte à goutte dans le verre situé au-dessous d'elle jusqu'à ce que la coloration rouge apparaisse. Pour la précision du dosage, il faut s'arrêter dans chaque analyse, toujours au même degré de coloration (légère teinte rouge).

Supposons que pour y arriver j'aie employé 8 c. cubes de la solution; j'ai donc précipité, d'après les explications données plus haut, tout le chlore contenu dans les 10 c. cubes d'urine ou 8 fois 0 gr. 00354, par conséquent un litre ou 1000 c. c. de la même urine renferment $8 \times 0,00354 \times 100 = 2$ g. 832 c., et si nous représentons par V la quantité d'urine émise en vingt-quatre heures par le malade observé, nous aurons comme résultat définitif 1000 c. c. : 2 g. 832 : : V : x.

---

# CHAPITRE V

## De l'Urée.

L'urée est un produit excrémentiel qu'on peut considérer comme l'expression ultime de la métamorphose organique, c'est en effet le dernier terme d'oxydation des matériaux azotés. Les substances protéiques que nous introduisons dans notre estomac par l'alimentation subissent, en fixant plus ou moins d'oxygène, une série de transformations et deviennent les éléments constitutifs de nos organes, lesquels s'oxydant plus tard encore et étant désormais impropres à la nutrition deviennent de l'urée. L'urée a donc deux origines : elle se forme aux dépens des corps azotées introduits en excès dans le sang et aux dépens aussi des substances azotées devenues inutiles (débris de la masse des tissus). Cela tend bien à prouver qu'elle se forme dans le sang et que le rein ne fait que l'éliminer ; d'ailleurs un fait bien connu aujourd'hui et qui le prouve péremptoirement, c'est son accumulation dans le sang donnant lieu aux symptômes d'urémie dans la dégénérescence graisseuse du rein (albuminurie chronique). Ces quelques détails témoignent assez de l'importance du dosage de l'urée, soit pour apprécier l'intensité