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

du mouvement de dénutrition dans les maladies aiguës, soit pour se rendre compte de symptômes graves se rattachant à sa diminution dans certaines maladies chroniques. D'après les travaux de MM. Picard, Poiseuille et Gobley, le sang contiendrait normalement 0 gr. 2 d'urée par 1000 c. c.

En France, on a peu étudié les variations du chiffre de l'urée dans les affections aiguës. Signalons pourtant les travaux de M. Gubler et de son élève, M. Durante (1), sur ce sujet ; mais leurs analyses n'ayant pas été faites quantitativement, les déductions tirées perdent beaucoup de leur valeur. Citons encore celles de MM. Chalvet, Lorain (*choléra* 1867). Ce sont les Allemands qui ont surtout approfondi la question et parmi eux M. Vogel, qui a fait des analyses de l'urée dans presque toutes les maladies, et a su en tirer des indications pratiques importantes (2). Nous avons suivi sa méthode, en cherchant à l'appliquer à la détermination de la convalescence.

De tous les éléments solides de l'urine, l'urée est celui qu'on trouve le plus abondant ; il équivaut comme quantité à tous les autres réunis. Avec une nourriture animale on élimine plus d'urée qu'avec une nourriture mixte, et plus avec celle-ci qu'avec une nourriture exclusivement végétale. Voici des chiffres de M. Franque (cité par M. Vogel).

Il s'était pris pour sujet d'observation et éliminait par vingt-quatre heures :

Avec une nourriture animale pure de	51 gr. à 92 gr.	d'urée.
— mixte de.....	36 gr. à 38 gr.	—
— végétale de.....	24 gr. à 28 gr.	—
— non azotée de...	16 gr.	—

Lehman donne 58 gr. en vingt-quatre heures pour un

(1) Thèse de 1862.
(2) Neubauer et Vogel, ouvrage déjà cité.

régime animalisé ; 15 gr. pour une alimentation pauvre en azote. L'inanition même complète n'en fait que diminuer l'excrétion sans l'arrêter. Mais l'alimentation n'influence pas seule cette quantité, l'activité du corps et de l'esprit (Byasson (1)) favorise le mouvement de décomposition organique et augmente aussi cette excrétion.

On comprend qu'il est difficile de fixer un chiffre moyen, cependant un adulte vivant dans les conditions ordinaires de santé et d'alimentation, atteint en un jour 25 gr. à 35, moyenne 30. Voici, du reste, ce que dit Lionel Beale, à propos de cette question de quantité : « L'urine à l'état de santé contient de 12 ou 15 à 30 ou 40 parties d'urée sur 1000 ; et au moins de 25 à 40 grammes d'urée solide sont excrétés du corps d'un homme vigoureux et sain dans l'espace de vingt-quatre heures. Les matières solides de l'urine normale contiennent la moitié de leur poids d'urée pure. La proportion d'urée excrétée en vingt-quatre heures, rapportée à la livre du poids du corps, est d'environ 0,20 c. De sorte qu'un homme sain pesant 70 kilog. devrait excréter en un jour 35 gr. d'urée ; mais chez les nouveau-nés et les enfants une quantité beaucoup plus grande relativement au poids du corps est sécrétée. D'après certains calculs faits par le docteur Parkes, basés sur des analyses de Scherer, Rummel, Bischoff et Lecanu, un enfant pesant 15 kilog. et âgé de quatre ans doit excréter 0 gr. 36 d'urée dans les vingt-quatre heures. »

Pouvons-nous, avec ces données, essayer de déterminer la quantité excrétée dans les maladies et en tirer profit ? Assurément oui. Nous avons dit qu'un régime azoté n'était point toute la source de l'urée, que même en se nourrissant

(1) Byasson, Ouvrage déjà cité.

d'aliments exclusivement féculents, il en passe dans l'urine; que dans l'état d'inanition enfin on en trouvait encore une proportion relativement considérable. Il s'ensuit que l'état aigu des maladies, où l'alimentation ne compte pour ainsi dire pas, peut être suivi et en quelque sorte mesuré par la quantité d'urée excrétée, celle-ci exprimant le mouvement dénutritif. De plus, il doit y avoir une étroite corrélation entre les phénomènes thermiques et cette élimination ; chaleur et urée produites doivent être en raison directe, puisque une grande partie de la chaleur animale provient du mouvement d'oxydation des matériaux azotés (voir température), mouvement qui a lieu partout dans la trame de nos tissus et dont la résultante est l'urée.

Nous avons donc observé chez tous nos malades, par le dosage, les variations quotidiennes de l'urée et cherché de plus, comme pour les signes déjà passés en revue, si ces variations donnaient quelque indice au début de la convalescence. Disons de plus que nos analyses, bien que très-exactes comme méthode volumétrique considérée en elle-même, ne représentent pas un résultat mathématique à beaucoup près; aussi pensons-nous que les courbes faites pour l'urée comme pour le chlore et la matière colorante n'ont qu'une valeur relative, suffisante toutefois pour le médecin. En effet, pour avoir des chiffres positifs, il faudrait connaître : 1° la quantité d'azote introduite chaque jour dans l'organisme par les injesta; 2° recueillir toute l'urine émise en vingt-quatre heures (or les malades en perdent lors des gardes-robes et on ne peut faire qu'une évaluation approchée de cette perte); 3° doser l'urée des garde-robes; 4° tenir compte aussi des éléments azotés qui passent par la sueur et la perspiration pulmonaire; 5° peser tous les jours son malade pour tout contrôler. Ces opérations, on le voit, sont impossibles à en-

treprendre et ne feraient que multiplier les causes d'erreur. C'est ici qu'il est bon de se rappeler le proverbe : « Qui veut trop prouver, souvent ne prouve rien. »

Nous nous en sommes tenus à l'urée éliminée par le rein, chiffre assez considérable pour donner des renseignements suffisants. Pourtant, nous avons noté dans une certaine limite la transpiration, les garde-robes et les ingesta.

Il résulte de nos dosages d'une façon générale que la quantité durée éliminée pendant l'état aigu est très-notablement augmentée, et cela malgré la réduction des ingesta et la diminution de la quantité d'urine; qu'elle suit assez bien les oscillations de la température, montant et descendant avec elle pour tomber au chiffre physiologique 30 et au-dessous, le plus souvent, à la chute de la fièvre, le début de la convalescence est donc encore ici assez bien marqué sur la courbe par le jour où elle atteint le prolongement du chiffre normal indiqué au moyen d'une flèche (voir notre second groupe de planches et d'observations). Nous croyons utile de signaler un fait qui surprend parfois dans la convalescence confirmée et même dès son début, mais le cas est très-rare; c'est celui-ci : le convalescent émet plus d'urée que pendant sa maladie. Nos propositions seraient-elles donc fausses? Non. Seulement les chiffres ici n'ont pas une valeur absolue; notre malade, qui ne s'alimentait pas pendant la période aiguë, faisait toute son urée aux dépens de sa propre substance, tandis que dès la défervescence de sa maladie il mangeait déjà beaucoup, trop peut-être, et l'excès de l'urée ne tenait ici qu'à l'excès des ingesta, l'estomac les tolérant mal, l'assimilation ne se faisait pas convenablement. Ce doit être le cas des convalescents qui sont alimentés trop vite et trop abondamment; aussi ne doivent-ils pas se réparer, et nous croyons que la balance rendrait ici de grands services en fai-

sant constater, pour ces cas irréguliers, tout au moins un *statu quo* dans le poids. Par conséquent, on serait réservé dans le pronostic de la longueur ou de l'issue de la convalescence. (Se reporter aux observations pour apprécier les variations de l'urée dans les différentes maladies.)

Procédé de dosage. — Nous avons adopté, d'après Neubauer, la méthode de Liebig, que suit aussi M. Schutzenberger pour ses dosages d'urée ; elle repose sur ce principe :

Si à une dissolution étendue d'urée on ajoute une solution également étendue d'azotate de bioxyde de mercure et si de temps en temps on neutralise l'acide libre du mélange avec du carbonate de soude, on obtient un précipité blanc, floconneux, qui est insoluble dans l'eau. Si l'on continue à ajouter alternativement de la solution de mercure et du carbonate de soude tant que ce précipité se forme, il arrive un moment où le mélange prend lorsqu'on ajoute le carbonate de soude une coloration jaune due à la formation d'hydrate de bioxyde de mercure ou de sel basique. Si maintenant on filtre, le liquide ne contient plus d'urée en quantité appréciable, elle a été toute précipitée en combinaison avec le bioxyde. Le précipité formé contient pour un équivalent d'urée 4 équivalents de bioxyde de mercure. Ceci nous amène à la préparation de la liqueur titrée d'azotate de bioxyde de mercure ; nous ne recommencerons pas les explications données à propos du chlore et qui déterminent à prendre une quantité fixe de bioxyde de mercure par litre.

Préparation de la solution titrée. — On pèse, d'après Liebig, 71 gr. 48 de mercure pur que l'on verse dans un gobelet de verre, et l'on dissout cette quantité dans de l'acide azotique pur. Tant qu'il se dégage des vapeurs rutilantes, l'opé-

ration n'est pas terminée et l'on ajoute de l'acide jusqu'à ce que ces vapeurs aient disparu. On évapore au bain de sable jusqu'à consistance sirupeuse et l'on étend l'azotate de bioxyde ainsi obtenu avec de l'eau distillée jusqu'à un litre exactement. Un centimètre cube de la solution doit précipiter 0,010 milligr. d'urée. Il faut essayer la solution avant de s'en servir, et remarquer quelle nuance forme l'urée précipitée lorsqu'on ajoute quelques gouttes de carbonate de soude, afin de s'arrêter à la même nuance dans toutes les analyses.

M. Byasson, thèse déjà citée, a critiqué certains détails du procédé de Liebig, et a voulu y apporter quelques légères modifications qui, selon nous, n'ont pas raison d'être. Ainsi, à propos de la préparation de la liqueur titrée, il dit que si l'on n'emploie pas d'oxyde rouge de mercure pour la préparer, tout le protoxyde ne sera pas transformé en bioxyde ; de là, erreur dans l'analyse. Il ne faudrait pourtant pas se contenter d'affirmer le fait sans le prouver. Il est certain que tout le mercure dissous dans l'acide azotique se transforme en bioxyde, et ce qui le prouve c'est la disparition des vapeurs rutilantes. En effet, tant qu'elles apparaissent c'est que l'acide est décomposé, transformé en hypoazotide pour céder au mercure un équivalent d'oxygène ; si donc on ajoute AzO^5 en quantité suffisante, il arrivera un moment où tout le mercure étant transformé en bioxyde, l'acide ne se décomposera plus et les vapeurs rouges disparaîtront. M. Byasson propose en outre de remplacer le carbonate de soude, pour l'essai, par la solution de potasse ; cette modification nous est indifférente, le carbonate de soude annonçant très-bien la fin du précipité.

Opération. — Il faut préalablement précipiter les phos-

phates et les sulfates de l'urine à analyser ; pour cela on mélange 40 centimètres cubes avec 20 centimètres cubes de solution barytique (formée de 1 volume de nitrate de baryte pour 2 d'eau de baryte), puis on filtre et l'on mesure dans une éprouvette 15 centimètres cubes de cette urine, qui ne correspondent qu'à 10 centimètres cubes à cause de la proportion de solution de baryte ajoutée. On verse cette quantité dans un verre de Bohême, et une pipette de Mohr ayant été remplie de la solution titrée, on la laisse tomber goutte à goutte dans l'urine qu'on neutralise de temps en temps. Dès que le précipité ne s'observe plus nettement, on prend avec une baguette de verre quelques gouttes du mélange que l'on porte sur un verre de montre, et avec une autre baguette on laisse tomber quelques gouttes de carbonate de soude ; si la précipitation de l'urée est complète, il se produit une coloration jaune d'hydrate de bioxyde de mercure très-évidente. Alors autant de centimètres cubes de solution ont été ajoutés, autant de 10 milligrammes d'urée ont été précipités, il ne reste plus qu'à multiplier par le nombre de centimètres cubes émis dans les 24 heures.

L'analyse faite de cette façon suffit la plupart du temps ; mais quand on la veut très-exacte il y a quelques corrections à faire, par exemple si l'urine contient plus ou moins de 2/100 d'urée, ou du sel marin en proportion notable. Je renvoie pour ces détails aux ouvrages de Beale ou de Neubauer et Vogel.

Notons encore deux précautions à prendre avant toute analyse : 1° Boucher les bocaux destinés à recueillir l'urine, le mieux possible, de façon à ce qu'elle ne se décompose pas, un peu d'urée se transformant alors en carbonate d'ammoniaque ; 2° examiner si l'urine n'est point albumineuse, dans ce cas on se contenterait de la chauffer douce-

ment pour coaguler l'albumine, puis le liquide étant refroidi dans le vase bien fermé, on le filtre et on peut alors doser le chlore et l'urée ; autrement le précipité serait troublé et l'on apprécierait mal la fin de l'opération, les résultats seraient donc faussés.