

ditions qui en préparent et en permettent la réalisation. Il est pour nous très important de les bien connaître.

Malgré quelques contestations, il reste généralement admis que la forte acidité de l'urine, son excès de densité, le haut pourcentage habituel de l'acide urique, alors même que sa proportion ne dépasse pas de beaucoup la moyenne (0,40 par litre), sont les facteurs les plus importants dont la pratique ait à tenir compte.

Les indications qui nous sont fournies à l'égard des conditions capables de favoriser la précipitation de l'acide urique sont aussi utilisables que celles qui sont relatives à sa production. Il convient de régler l'alimentation, d'insister sur tout ce qui ressortit à l'hygiène et, par conséquent, à la manière de vivre; de prescrire les médications qui contribuent à corriger l'acidité des urines, à modifier leur densité et à maintenir l'acide urique dans l'état de combinaison stable qui met obstacle à sa précipitation. Ce sont les bases essentielles de tout traitement préventif de la formation des concrétions uriques.

Les biurates, généralement peu solubles, forment la majeure partie des dépôts que nous allons étudier dans un instant. Les urates alcalins sont seuls solubles en proportion notable dans l'eau; l'urate de lithine paraît être le plus soluble de tous les urates, mais les urates de soude et de potasse jouissent de cette même propriété. Aussi l'usage de la lithine, du bi-carbonate de soude, des eaux alcalines de Vichy, de Vals, etc., est-il à juste titre considéré comme l'un des moyens efficaces de combattre la lithiase urique. Les alcalins agissent en permettant à l'acide urique de former des combinaisons stables et solubles, en abaissant le taux de l'acidité. Le moment où on les fait ingérer n'est pas, à cet égard, sans influence. Les urines sont beaucoup plus influencées dans leur réaction quand les préparations alcalines sont prises deux heures avant les repas que lorsqu'elles sont absorbées en même temps que les substances alimentaires.

Si les règles relatives à l'hygiène et à l'alimentation doivent être à peu près invariables et toujours observées dans la même mesure, il n'en est plus de même des prescriptions médicamenteuses. Ici l'examen des urines servira de guide. Le graveleux qui désire être préservé de la pierre, ou le calculeux qui

veut éviter la récurrence, doit observer ses urines. Il tiendra compte de leur densité et de leur acidité, des dépôts d'urates ou d'acide urique libre qu'elles peuvent présenter; il aura de temps en temps recours à des analyses qui le renseigneront sur leur véritable teneur en acide urique. Guidé par ces informations, il saura quand il est opportun de modérer ou d'accroître les doses des substances alcalines dont il lui est conseillé de faire usage, d'augmenter l'ingestion des boissons aqueuses. C'est pourquoi nous avons insisté sur les moyens qu'il convient d'employer pour évaluer la densité et l'acidité des urines (p. 385 et 391).

Urates. — Les urates existent constamment dans l'urine; nous y rencontrons à l'état physiologique les urates de soude, de potasse, de chaux et, parfois aussi, de magnésie. Au point de vue clinique, il n'y a que peu d'intérêt à les distinguer les uns des autres; nous les confondrons dans une même étude générale.

Refroidie à 0 degré, l'urine normale fraîche et concentrée se trouble et donne en quelques heures un dépôt d'urates de couleur variable, ayant pour caractère physique d'être soluble dans l'eau à chaud; pour caractère chimique de donner naissance, quand on le traite par l'acide chlorhydrique, à de l'acide urique, qui se reconnaît à son type de cristallisation; pour caractère microscopique, enfin, de se présenter sous forme de granules sphéroïdaux larges de 1 à 5 millimètres, parfois isolés, plus souvent agglutinés en petites traînées ou petits amas.

Les urates alcalins sont solubles, avons-nous dit, mais nous devons ajouter: à certaines conditions. D'une part, en effet, leur solubilité n'est pas absolue et, d'autre part, elle est d'autant plus faible que la quantité d'eau est moindre et que la température de la solution est moins élevée. Cette double notion est précieuse à retenir, car elle nous permettra d'expliquer facilement l'existence de certains dépôts spontanés d'urates, soit par un défaut de proportion entre la quantité d'eau et la quantité d'urates renfermés dans une urine donnée, soit par l'influence du froid agissant sur le liquide sorti des voies urinaires.

Dans une urine parfaitement physiologique et à la tempé-

rature de 15 degrés, les urates sont à l'état de dissolution complète. Mais, sous un certain nombre de causes physiologiques, comme aussi sous l'influence de quelques états pathologiques, on les rencontre à l'état de dépôts spontanés. Ces dépôts revêtent des aspects divers suivant le moment où on les observe et aussi suivant la proportion des urates. L'urine est d'abord opaline, puis trouble, soit qu'elle reste demi-transparente (urates peu abondants), soit qu'elle offre un aspect boueux des plus marqués. Cet état trouble peut cesser assez vite ou, au contraire, se prolonger plusieurs heures. Peu à peu les sels se déposent et vont former, au fond du vase et sur ses parois, une couche plus ou moins épaisse, mais toujours fortement adhérente.

La couleur du dépôt n'est pas moins variable. Généralement rouge brique, rouge brun, il peut être blanc rosé, blanc jaunâtre ou même lactescent.

De là des erreurs possibles et, dans tous les cas, des difficultés certaines, si l'on voulait juger de ces dépôts par la simple inspection. Leur nature véritable est d'ailleurs facile à constater. Il suffit de chauffer à la lampe à alcool ou de rapprocher du feu, le liquide soupçonné de renfermer des urates, après addition préalable d'un peu d'eau si le dépôt est considérable. Si l'on a affaire à des urates, on verra le liquide s'éclaircir et même devenir tout à fait transparent, pour se troubler de nouveau par le refroidissement.

Les dépôts spontanés d'urates sont fréquents. Nous les trouvons à l'état physiologique comme à l'état pathologique, chez des gens bien portants comme chez des malades. Ce qu'il importe de déterminer, c'est leur raison d'être immédiate. Deux conditions différentes, en effet, président à leur apparition : la diminution dans la quantité d'urine excrétée ou, si vous aimez mieux, la diminution dans l'élément aqueux, et, d'autre part, une augmentation véritable dans le chiffre total des urates.

La présence de dépôts d'urates au sein d'urines rares, denses, colorées, n'ajoute rien aux renseignements déjà fournis par ces caractères ; nous pouvons avoir affaire aussi bien aux conséquences d'une sudation exagérée qu'à celles d'une diarrhée profuse

Il n'en est plus de même s'il s'agit d'urines secrétées en quantité normale et présentant cependant d'une façon régulière et constante des dépôts d'urates, comme on l'observe par exemple chez les gros mangeurs, chez les grands buveurs, chez les sujets atteints d'affections hépatiques, souvent aussi chez les goutteux et les rhumatisants. Ces dépôts ont alors la même signification que celle que nous avons rencontrée déjà à propos de l'acide urique spontanément cristallisé. Il faut redouter la formation ultérieure de gravelle rénale et de calculs urinaires. Les urates sont, en effet, un des éléments fréquemment observés dans les concrétions vésicales et rénales.

Il est une classe de malades qui mérite tout spécialement de vous être signalée ; je veux parler des dyspeptiques hypochondriaques ; rien n'est plus fréquent que de voir leurs urines présenter presque à toutes les mictions, et cela pendant des mois et des années, des dépôts d'urates, dépôts qui s'exagèrent sous la moindre influence, pour le moindre écart de régime, pour le plus petit excès. C'est alors que ces malades à esprit inquiet vous arrivent porteurs de petits flacons pleins d'une bouillie roussâtre et épaisse (car ils ont eu bien soin de recueillir le fond du vase et lui seul). C'est alors aussi qu'il est bon de savoir les rassurer en chauffant devant eux la pièce du délit.

Phosphates. — L'urine physiologique ne contient pas moins de cinq phosphates, provenant partie des *ingesta*, partie aussi du travail de désassimilation des os, des cartilages et autres tissus¹. Après l'acide urique, ce sont les phosphates qui, le plus souvent, déterminent par leur précipitation la formation de calculs, mais dans de tout autres conditions.

Un seul de ces phosphates est acide, c'est le phosphate acide de soude². Les quatre autres sont neutres ou alcalins : ce sont les phosphates neutres ou alcalins de soude et de potasse,

¹ La quantité d'acide phosphorique normalement éliminé peut varier de 0^{sr},50 à 2 grammes par litre ; c'est au-dessus de ce chiffre que commencerait l'état pathologique désigné sous le nom de : phosphaturie.

² On trouve quelquefois dans les sédiments urinaires un autre phosphate acide, le phosphate acide de chaux (pl. VIII, fig. 4) ; mais alors il ne s'agit plus d'urine physiologique. Il se dépose dans les urines d'acidité trop grande, chez les personnes atteintes de maladies par ralentissement de la nutrition. (Voir Ch. BOUCHARD, *Maladies par ralentissement de la nutrition*, p. 238, 1883.)

les phosphates terreux de chaux et de magnésie, celui-ci se trouve dans les sédiments urinaires à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, p. 339, pl. VIII, fig. 5.

Ces deux derniers méritent spécialement de nous arrêter ; ils sont sujets à de fréquentes modifications quantitatives et précipitent facilement ; aussi rien n'est-il plus ordinaire que de les rencontrer soit sous forme de dépôts dans les urines, soit comme élément constituant de calculs urinaires. Ils entrent normalement pour un tiers dans la somme totale des phosphates de l'urine.

Le *phosphate de chaux* peut apparaître dans des urines qui étaient limpides au moment de leur émission ; ce fait s'observe dans les liquides faiblement acides et qui par leur exposition à l'air perdent une partie de leur acide carbonique. Il se produit alors une double décomposition ; c'est ce qui se passe en particulier pour les urines d'un certain nombre de sujets soumis au régime lacté exclusif. Le phosphate de chaux se montre alors sous forme de cristaux ; dans tous les autres cas, lorsqu'il fait partie de sédiments ou de calculs, il est plutôt observé à l'état amorphe.

Le phosphate de chaux est peu soluble dans l'eau pure, assez soluble dans l'eau chargée d'acide carbonique ; les acides minéraux et l'acide acétique le dissolvent en très grande quantité. L'oxalate de chaux que l'on peut trouver mélangé aux dépôts de phosphates, n'est pas soluble dans l'acide acétique, ce qui permet de le différencier.

La véritable garantie contre la précipitation des phosphates est donc fournie par l'acidité normale des urines. Nous aurons à dire comment on peut la conserver ou la recouvrer ; c'est un des éléments les plus importants du traitement préventif des calculs phosphatiques. Nous ne pourrions utilement en parler qu'après avoir étudié la pyurie. Les concrétions phosphatiques sont, en effet, observées dans les vessies infectées et suppurantes, elles sont secondaires. Les concrétions uriques dont la formation n'a rien à voir avec l'infection, sont primitives.

G. Hoppe-Seyler¹ a étudié l'influence du repos et du travail musculaire sur la quantité des sels de chaux de l'urine. Il a

¹ HOPPE SEYLER, *Zeit. physiol. chem.*, t. 15, p. 161-178, 1891.

trouvé que le repos au lit produit un grand accroissement dans l'élimination de ces sels, et que cela était surtout appréciable chez les enfants et les sujets jeunes.

L'excrétion journalière du phosphate de chaux dans le décubitus s'est trouvée atteindre le nombre 0 gr. 721, tandis que chez les personnes ayant de l'activité elle était de 0 gr. 37, chiffre qui se rapproche beaucoup de 0 gr. 33, qui serait la quantité normale de phosphate de chaux éliminée en vingt-quatre heures d'après Neubauer¹.

Il est bon de noter que l'excrétion du phosphate de chaux diminue pendant les états fébriles, ce qui peut tenir en partie à la faible alimentation.

L'injection de calomel faite aux syphilitiques a produit un accroissement des sels de chaux urinaires.

Le *phosphate de magnésie* a beaucoup de ressemblance avec le phosphate de chaux qu'il accompagne presque partout. Il en diffère surtout en ce que sa solution dans l'acide acétique n'est pas précipitable par l'acide oxalique. Dans un cas, Méhu a pu analyser un calcul parfaitement pur formé par ce sel et provenant d'un enfant de deux ans encore soumis au régime lacté ; ce calcul était remarquable par sa blancheur et sa légèreté.

Chlorures. — L'augmentation dans la proportion des chlorures éliminés par le rein n'a pas grand intérêt au point de vue sémiologique ; elle est presque toujours la conséquence d'une alimentation riche en sel marin. Il n'en est pas de même de sa brusque diminution, surtout lorsqu'elle se manifeste aussitôt après une opération. Dans plusieurs cas, dans lesquels nous avons vu la quantité des chlorures urinaires tomber brusquement de 8 à 10 grammes par litre d'urine à 1 gramme et même beaucoup moins, 0^{gr},25 et 0^{gr},20 par exemple, le malade a succombé dans les vingt-quatre heures qui ont suivi cette constatation. Sans tirer des faits, encore trop peu nombreux, une conclusion définitive, nous dirons que la chute subite dans l'élimination des chlorures nous paraît d'un pronostic grave. Par contre, je dois ajouter que j'ai opéré des malades chez

¹ NEUBAUER, *J. pr. chem.*, t. 67, p. 65.

lesquels l'élimination des chlorures était diminuée de plus de moitié et qui ont très simplement guéri.

Pour doser ces sels dans l'urine, on verse dans un verre à expérience 10 centimètres cubes d'urine préalablement filtrée, à laquelle on ajoute assez d'une solution de chromate de potasse pour lui donner une coloration jaune manifeste. On verse ensuite, dans ce verre, au moyen d'une burette graduée, une solution aqueuse titrée d'azotate d'argent (contenant 29^{es},064 de ce sel pour un litre de solution). Chaque goutte d'azotate d'argent détermine, en tombant dans le mélange d'urine et de chromate de potasse, un précipité rouge qui disparaît de suite si on agite la liqueur avec une baguette de verre. On continue à verser la solution argentique tant que cela se produit, mais il arrive un moment où le précipité rouge ne disparaît plus. On s'arrête alors et on lit le nombre de centimètres cubes d'azotate d'argent qu'on a versés, ce qui est facile puisque ce réactif est, comme nous l'avons dit, contenu dans une burette graduée. Le nombre de centimètres cubes lu nous indique le nombre de grammes de chlorures contenus dans 1 litre de l'urine essayée. On voit combien ce procédé est simple. On trouve ainsi des nombres un peu trop forts à cause de l'action de la matière colorante de l'urine. On peut éviter cette cause d'erreur en opérant, non plus sur 10 centimètres cubes d'urine, mais sur le résidu de la calcination des 10 centimètres cubes de cette urine, opération qui a détruit la matière colorante urinaire. Dans la pratique, on peut négliger cette précaution.

III. ÉLÉMENTS ÉTRANGERS. — Les éléments étrangers à la composition normale du liquide urinaire qui peuvent se rencontrer dans les urines pathologiques, sont de deux ordres : organiques, inorganiques.

Parmi les éléments pathologiques d'ordre organique, nous trouvons :

Le sang,	L'albumine,
Le pus,	Les peptones,
La bile,	Des matières grasses,
Des épithéliums,	L'indican,
Des débris de tumeurs	L'acide oxalique et les oxalates,
Des spermatozoïdes,	La cystine,
De nombreux micro-organismes,	Des alcaloïdes,
La glycose,	L'urate acide d'ammoniaque.

Parmi les éléments inorganiques, nous nous attacherons spécialement aux composés ammoniacaux :

Carbonate d'ammoniaque,
Phosphate ammoniaco-magnésien.

Les *urines purulentes*, les *urines sanglantes* ont une valeur sémiologique trop considérable pour trouver place dans cette étude d'ensemble ; nous nous en occuperons en faisant l'examen clinique des urines.

L'étude des épithéliums, débris de tumeurs, etc., a été l'objet de l'analyse anatomique, celle des divers micro-organismes a fait le sujet de l'analyse bactériologique.

Quant aux urines altérées par la présence de la *bile*, nous avons eu suffisamment occasion d'en parler en traitant de la couleur, pour ne pas y revenir.

Urines sucrées. — Le sucre, comme l'a démontré Claude Bernard, est incessamment versé dans le sang, où il se décompose en acide carbonique et en eau qui sont expulsés par le poumon et par l'urine. On ne le rencontre en nature dans l'urine que lorsqu'il est en excès dans le sang, soit par suite d'*ingesta*, soit par suite d'un trouble de la nutrition.

L'ingestion en grande quantité, surtout à jeun, d'aliments sucrés, une nourriture formée essentiellement de féculents et d'amylacés, sont autant de causes capables de provoquer une glycosurie passagère, même chez un individu sain.

L'urine du chien en pleine santé, du lapin et du cheval contient une certaine quantité d'hydrates de carbone, elle est donc normalement sucrée. L'urine du chien est celle qui en contient le plus ; celle du lapin en contient le moins. La réaction de la phénylhydrazine réussit toujours avec l'urine du chien et donne des cristaux particulièrement bien formés avec celle du lapin. Cette réaction réussit aussi avec l'urine humaine¹. Il est à remarquer que toutes les urines sont légèrement lévogyres.

G. Trempel² a montré que la formation des acides gras

¹ E. ROOS, *Zeit. physiol. Chem.*, t. 15, p. 513-538, 1891.

² TREMPER, *Zeit. physiol. Chem.*, t. 17, p. 27-67, 1893.