

santonine, l'adonidine, l'acide chrysophanique, en jaune ; le fer, les phénols et leurs dérivés (salol, salophène, etc.) en noir, etc.

3° Soit au *mélange de pus et de mucus* : dans ce cas les urines sont troubles, blanchâtres et ressemblent à une purée plus ou moins épaisse. Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'une urine purulente, on devra d'abord soumettre l'urine trouble à la chaleur qui fait dissoudre les urates, puis à l'action de quelques gouttes d'acide acétique qui dissout les sels de chaux ; puis si le trouble persiste, à l'examen microscopique ou à l'action de l'ammoniaque qui dépose le pus. Cet état des urines indique un *catarrhe de la vessie* (dont il reste à déterminer le point de départ, le catarrhe vésical n'étant, pour ainsi dire, jamais idiopathique), ou de la pyélo-néphrite.

Au contraire, les urines sont claires et limpides comme de l'eau lorsqu'elles surviennent à la fin d'une attaque d'hystérie, d'épilepsie, etc., car elles renferment très peu d'urée et d'urates ; — il en est de même souvent des urines diabétiques, quoique pour une autre raison.

Odeur. — L'urine présente une odeur spéciale et que chacun connaît : elle est désignée sous le nom d'odeur urineuse. Cette odeur persiste tant que l'urine conserve son acidité, mais, lorsqu'elle devient *ammoniacale* par la décomposition de l'urée en carbonate d'ammoniaque (sous l'influence du *micrococcus ureæ*), son odeur devient de plus en plus fétide. Elle présente cette fétidité au moment même de son émission, ou du moins peu de temps après, chez les gens atteints de *catarrhe de la vessie*, car chez eux la décomposition de l'urine se fait dans la vessie elle-même.

Son odeur naturelle est affaiblie dans les *polyuries* simples. Elle est exaltée dans les *états fébriles*, dans le *rhumatisme*, etc. Elle prend une odeur de souris dans certaines *fièvres graves* et surtout dans l'*infection purulente*. Dans l'albuminurie, les urines sentent l'aigre. Dans les péritonites avec perforation ou lorsque les urines sont purulentes, on observe quelquefois une odeur d'hydrogène sulfuré qui est d'un pronostic fâcheux.

Chez les diabétiques, elle prend parfois une odeur chloroformique toute spéciale qui indique la présence de l'acétone dans l'urine et qui est semblable à celle perçue dans l'air expiré par ces malades.

Plusieurs substances lui donnent une odeur spéciale : ainsi les *asperges* la rendent fétide ; l'essence de *térébenthine*, au contraire, lui communique une odeur de violette ; la valériane, l'ail, le castoréum lui communiquent leur propre odeur. Dans certaines affections des reins, ce phénomène ne se produit pas où ne se produit que tardivement, ce qui peut devenir un élément de diagnostic pour juger du degré d'imperméabilité des reins.

Densité. — Nous avons vu que la densité des urines est, en moyenne, de 1018 à 1020. Le pèse-urine dont on se sert ordinairement est gradué de façon que, dans une urine ayant cette densité, il s'enfonce jusqu'au point où est marqué son zéro ¹. Or, cette densité s'abaisse lorsque l'urine est pauvre en sels et en urée, ainsi que cela a lieu lorsque la quantité d'eau est très grande, c'est-à-dire dans la polyurie simple : dans ce cas la densité peut tomber à 1000 ou 1002.

Cette densité s'élève lorsque l'urine est riche en sels ou en urée et qu'elle est épaisse, comme cela a lieu chez les gens qui font bonne chère, qui urinent peu, chez les fébricitants. Elle s'élève parfois parallèlement à la quantité et peut atteindre 1025, 1030, au moment de la crise des maladies aiguës fébriles, ou lorsqu'elle tient en suspension de la *glycose*. Aussi l'urine des diabétiques, bien qu'en général très limpide, est fort remarquable par sa densité élevée, qui peut atteindre 1030 et même 1050.

Point cryoscopique (Voir p. 13 et 138). — La valeur $\frac{\Delta V}{P}$ diminue (2500-2000 et au-dessous) en cas de stase sanguine,

1. Il faut autant que possible que l'urine examinée soit à la température de 15 degrés.

et monte à 5000-6000 en cas d'hypertension artérielle (Claude et Balthazard, L. Bernard).

La valeur $\frac{\delta\Delta}{P}$ s'abaisse dans les néphrites à (1500-300); sa chute, au-dessous de 500, serait toujours d'un pronostic fâcheux, d'après Claude et Balthazard.

Le rapport $\frac{\Delta}{\delta}$ qui donne la mesure des échanges moléculaires entre le sang et le liquide des tubes urinifères, à travers l'épithélium tubulaire, s'accroît toutes les fois qu'il y a insuffisance rénale, dans toutes les lésions étendues des reins.

Réaction de l'urine. — L'urine normale est acide. Il résulte des recherches de Berlioz, Lepinois et Michel que son acidité est exagérée chez les diabétiques et surtout chez les goutteux et les rhumatisants. Elle est diminuée dans les crises des maladies aiguës fébriles. Elle peut, après l'ingestion de substances alcalines et de certains aliments, présenter une réaction alcaline, mais cette réaction est alors accidentelle et passagère. Au contraire, dans le *catarrhe vésical*, l'urine est presque constamment alcaline par transformation de l'urée en carbonate d'ammoniaque, sous l'influence du *micrococcus ureæ*.

Urée et urates. — Nous avons dit que, dans l'état de santé, un homme adulte rend en moyenne 25 à 30 grammes d'urée dans les vingt-quatre heures, que cette quantité s'élève sous l'influence d'une alimentation fortement azotée ou d'un violent travail musculaire, et qu'elle s'abaisse dans les conditions opposées.

Divers états pathologiques peuvent augmenter ou diminuer la quantité d'urée éliminée dans les vingt-quatre heures.

AUGMENTATION. — La fièvre, quelle qu'en soit la cause, augmente toujours la quantité d'urée dans l'urine : ainsi, malgré

la diète, cette quantité s'élève à 35, 40, 50 grammes¹; la quantité d'acide urique peut être doublée et portée à 1 gramme par jour (au lieu de 0 gr. 50, qui est la moyenne physiologique). Ce fait est tellement constant, que l'augmentation d'urée et d'acide urique dans les urines doit être regardée comme un des phénomènes nécessaires de la fièvre. On sait, en effet, que la fièvre est une exagération des combustions organiques et que l'urée et les urates sont les résidus de cette combustion; la combustion augmentant, il est naturel de voir ses produits augmenter dans la même proportion. Chez certains malades atteints de fièvre, l'urine ne renferme que fort peu d'urée, mais, en revanche, elle contient des quantités considérables de matières extractives; ce fait prouve une *combustion hâtive et incomplète* des tissus (Chalvet, Gubler).

L'attaque d'épilepsie, même isolée, augmente l'excrétion de l'urée. — L'augmentation de l'urée peut encore se produire sous l'influence de *certaines médicaments* : scille, colchique, fer, arsenic.

L'augmentation de l'urée est un phénomène fréquent dans le *diabète sucré*, du moins dans une période avancée de cette maladie, et c'est un phénomène qui doit être recherché avec soin, car il a une valeur pronostique considérable : il indique, en effet, que la glycosurie n'est pas simplement amylicée, c'est-à-dire que la perversion nutritive ne porte pas seulement sur les aliments féculents, mais qu'elle est *azotée*, c'est-à-dire que le malade brûle avec trop d'énergie non seulement les matériaux azotés qu'il absorbe en excès (boulimie), mais encore ses propres tissus; aussi l'excès d'urée dans l'urine des diabétiques coïncide-t-il presque constamment avec une maigreur qui fait d'incessants progrès jusqu'à ce que la consommation en résulte.

1. Il arrive parfois qu'un certain temps après avoir versé de l'acide nitrique dans un verre d'urine, on constate la présence au fond du verre d'une masse, brillante, cristalline; cela indique qu'il s'est formé de l'azotate d'urée, lequel est très peu soluble. « Quand vous voyez ce précipité, vous pouvez être sûr qu'il y a 40 grammes d'urée par litre d'urine » (A. Robin).

DIMINUTION. — La *diminution de l'urée* peut s'observer chez le diabétique gras, avec une signification pronostique fâcheuse, comme nous l'avons vu, p. 149.

La diminution de l'urée s'observe dans toutes les maladies qui ralentissent la nutrition, c'est-à-dire qui diminuent l'activité des échanges nutritifs. Ces maladies sont fort nombreuses et, pour ne citer que les principales, nous signalerons : l'anémie et un grand nombre de maladies des organes respiratoires et du cœur ; les cachexies ; le choléra ; certaines affections hépatiques ; l'urémie.

On sait que les poumons sont les organes qui président à la revivification du sang et que les globules rouges sont les agents vecteurs de l'oxygène : par conséquent, s'ils sont malades ou si l'oxygénation du sang diminue (ainsi que cela s'observe dans les anémies), il en résulte fatalement une diminution dans l'activité des phénomènes de combustion ou de nutrition, et, par suite, une diminution proportionnelle dans les résidus de cette nutrition, c'est-à-dire dans la quantité d'urée et d'urates contenus dans l'urine. La diminution de l'urée est donc un phénomène naturel dans ces diverses maladies : elle peut descendre jusqu'à 20, 15, 10, 5 grammes par jour¹.

Pour les mêmes raisons, l'urée diminue dans les *cachexies*. Elle diminue aussi dans le *choléra* (période algide) ; elle augmente, au contraire, dans la période de réaction. Elle diminue encore dans le *scorbut* qui restreint les combustions organiques et s'accompagne d'aglobulie, et dans la *maladie bronzée* (d'Addison).

L'influence des maladies du foie a été mise en lumière par Brouardel qui a admis, d'accord avec Murchison, que cet organe transforme en urée les substances azotées moins parfaites : quand il y a suractivité de la fonction hépatique, l'urée augmenterait, elle diminuerait dans le cas contraire. Sans

1. Lorsque le malade est atteint d'hydropisie, ainsi que cela a si fréquemment lieu dans les maladies du cœur et dans les anémies, la quantité d'urée contenue dans l'urine peut augmenter, si le liquide de l'hydropisie, renfermant de l'urée, est éliminé par les reins.

contester les observations produites par cet auteur, Lécorché et Talamon ont attribué les variations qu'il a signalées dans l'élimination de l'urée, à une perturbation générale dans la nutrition des tissus plutôt qu'au trouble des fonctions hépatiques. Ingelrans et Dehau, qui viennent de reprendre l'étude de la question, sont arrivés à cette conclusion que l'hypoazoturie et l'abaissement du coefficient azoturique sont presque constants quand le foie est anatomiquement très lésé et paraissent donc avoir une valeur capitale, sinon absolue pour renseigner sur l'état du foie. Bouchard et Quinquaud ont montré que, dans l'ictère grave, l'excrétion quotidienne de l'urée peut descendre à 0,50 et même 0,20.

L'*urémie* (Voir t. I, p. 371) est un état morbide secondaire résultant de l'insuffisance absolue ou relative de la dépuratation urinaire totale, et nullement, comme son nom semblerait l'indiquer, de la seule rétention de l'urée proprement dite ; en réalité, ce sont surtout les toxines résultant du jeu de l'organisme qui, n'étant plus éliminées en quantité suffisante, entraînent (peut-être avec le concours de néphrolysines) un état général convulsif ou comateux qui se termine habituellement par la mort (Voir *Path. méd.*).

Acide urique et urates. — Nous avons vu que la quantité moyenne de l'acide urique et des urates pouvait être évaluée à 1 gr. 50 dans les vingt-quatre heures, et que, même à l'état physiologique, cette quantité était sujette à de nombreuses variations : augmentant par l'emploi de substances excitantes (gibier, café, etc.) ; diminuant, au contraire, sous l'influence d'un régime végétal (au point de faire presque complètement défaut chez les herbivores).

A l'état pathologique, leur quantité se trouve accrue ou diminuée, à peu près, dans les mêmes circonstances que l'urée, cependant avec des différences qu'il importe de noter : ainsi, dans tous les états fébriles, quel que soit leur point de départ, l'élimination de l'acide urique et des urates est augmentée ; c'est aussi ce qui a lieu pour l'urée. Par contre, dans la phtisie, les maladies du cœur, l'emphysème pulmonaire, en un mot dans un grand nombre de cas où l'hématose se fait mal,

l'acide urique et les urates sont augmentés et cependant l'urée est diminuée.

La quantité de ces sels diminue dans les états chroniques non fébriles qui déterminent un état anémique ; sous l'influence de certaines médications (sulfate de quinine à forte dose ; iodure de potassium ; eaux de Royat, Vichy, Carlsbad).

Dans la *goutte*, il y a un grand intérêt à connaître la quantité d'acide urique et d'urates éliminés par l'urine et contenus dans le sang. Or, dans la goutte chronique, la proportion d'acide urique *diminue dans l'urine* et tombe à 0 gr. 25 par jour, tandis qu'au contraire, dans les accès de goutte, cette quantité augmente au point de dépasser notablement la moyenne. Par contre, *le sang des goutteux contient toujours un excès d'acide urique*, qu'il faut attribuer soit à un excès de production, soit à un défaut d'élimination (Garrod, Charcot) puisque les urines en contiennent moins.

Il est bien établi aujourd'hui que l'augmentation de l'excrétion de l'acide urique est souvent liée à une destruction nucléaire, et s'observe pour ce motif, dans les cas de leucémie et d'hyperleucocytose.

Chlorures. — Les urines renferment des chlorures de sodium et de potassium ; ce dernier est si faible en quantité qu'il nous suffit de le mentionner pour ne parler que du chlorure de sodium.

L'urine contient en moyenne 10 grammes de chlorure de sodium dans les vingt-quatre heures. Cette quantité s'accroît sous l'influence d'une nourriture salée, et F. Widal attribue exclusivement à l'excès de mets salés l'hyperchlorurie urinaire, souvent énorme, qu'on rencontre comme un symptôme fréquent de la polyurie hystérique, développée en dehors de toute lésion rénale.

A l'état pathologique, la quantité des chlorures *diminue* :

- 1° Dans tous les états fébriles. Cette diminution est surtout remarquable dans la pneumonie ; elle n'est pas seulement due au défaut d'alimentation, ainsi qu'on l'a dit, car alors même qu'on donne à ces malades des aliments salés, la quantité de

chlorures, rendus par les urines, est très diminuée ; Hijmans van den Bergh (1901) admet que, sous l'influence de la fièvre et de l'infection, les produits d'oxydation des tissus se déversent en excès dans le sang : celui-ci pour conserver un degré de concentration isotonique à la normale, rend aux tissus les chlorures, ce qui explique l'absence de ces sels non seulement dans l'urine, mais aussi dans le sérum sanguin (Magnus). — Au contraire, la période critique passée, on voit les chlorures, grâce à la diurèse et à la disparition de la fièvre, affluer à nouveau dans le sérum sanguin et par suite dans les urines où ils atteignent pendant un jour ou deux un taux extrêmement élevé ;

2° Elle diminue également dans les maladies chroniques, ainsi que chez les gens atteints de diarrhée, de sueurs profuses, et qui éliminent alors leur chlorure de sodium par d'autres voies ;

3° Elle est également sujette à diminuer au cours des *néphrites diffuses à prédominance épithéliale*, chez les sujets dont l'affection s'aggrave, dont l'albuminurie augmente et chez lesquels la cryoscopie montre une perméabilité de moins en moins bonne. Cette diminution, en rapport avec une insuffisance, au moins relative de la perméabilité rénale, qui amène la rétention et l'accumulation du chlorure de sodium dans l'organisme, doit faire craindre l'apparition des œdèmes et de l'anasarque (Widal et Lemierre). Le chlorure de sodium, jouant le rôle principal dans le maintien de l'équilibre osmotique entre le sang et le plasma interstitiel des tissus, c'est lui qui, le plus rapidement, sera rejeté dans le tissu cellulaire et y appellera l'eau nécessaire au rétablissement de l'isotonie du sang et de la lymphe. Tout liquide d'œdème contient, en effet, une quantité de chlorure de sodium qui, d'après les analyses de Boy-Tessier et Soussac, varie de 5,30 à 7,80 p. 1000, un peu plus que le sérum sanguin, qui en renferme 5 à 6 p. 1000¹. — Chez les malades dont les lésions rénales sont,

1. Achard et Læper en faisant des injections intraveineuses de solution hypertonique de chlorure de sodium chez des animaux dont les reins avaient été liés, ont bien obtenu, sous l'influence de

au contraire, peu avancées, qui se soumettent à un régime alimentaire constant, approprié à leur état, H. Claude et Mauté ont vu l'élimination des chlorures se poursuivre très régulièrement tant qu'il ne survenait pas d'accidents cardiaques ou rénaux aigus.

Il résulte de ce qui précède qu'on peut, *a priori*, appliquer l'épreuve de la chlorurie alimentaire à l'étude de la perméabilité rénale, à condition de ne pas vouloir étendre aux autres substances les résultats obtenus avec le chlorure de sodium. Widal et Lemierre, H. Claude et Mauté ont vu, en effet, chez certains de leurs malades, l'élimination du bleu de méthylène s'accomplir presque normalement malgré l'élimination défectueuse du chlorure de sodium.

La rétention du chlorure de sodium chez les cardiaques, en même temps que la rétention d'eau, quand la sécrétion urinaire devient insuffisante, paraît jouer dans la pathogénie de l'œdème cardiaque, un rôle semblable à celui constaté par Widal et Lemierre dans l'œdème brightique. La diminution de son élimination quotidienne, peut donc encore, dans ce cas, faire prévoir l'apparition de l'œdème et de l'anasarque, de même que la constatation dans l'urine d'une décharge de chlorure (Achard, P. Merklen) autorise à espérer la disparition ou la diminution des œdèmes. — Au point de vue thérapeutique, il résulte des observations précédentes, qu'il convient de réduire la consommation du sel chez les brightiques et chez les cardiaques qui, pour une cause ou pour une autre (diminution de la perméabilité rénale ou insuffisance de la sécrétion urinaire dans l'asystolie) éliminent mal le chlorure de sodium. Ce ne serait pas seulement par suite de son action diurétique, mais aussi en raison de sa pauvreté en chlorures, que le lait se montrerait si efficace dans le traitement des œdèmes. Widal et Lemierre vont même jusqu'à prétendre

la rétention, de l'œdème histologique, mais n'ont pu parvenir à obtenir un œdème visible à l'œil nu. Achard conclut, avec raison, de ces résultats négatifs, qu'il faut compter, dans la pathogénie de l'œdème, non seulement avec la rétention, mais aussi avec d'autres conditions à déterminer.

que, chez les albuminuriques, la nature de l'aliment importe moins en réalité que sa richesse en sel.

Chez l'asystolique infiltré, auquel on donne de la digitale, celle-ci agit par vaso-constriction périphérique et par renforcement de la tonicité cardiaque, pour réaliser une sorte d'expression des parenchymes et des espaces conjonctifs qui équivaut à une sorte d'auto-injection de sérum isotonique, de telle sorte que la diurèse, ainsi amorcée, continue par un mécanisme, en quelque sorte automatique jusqu'à épuisement complet des réserves œdémateuses (Chauffard).

Phosphates. — L'urine contient des phosphates de soude, de chaux et de magnésie, qui proviennent de l'alimentation (les graines, la viande, les os renferment beaucoup de phosphates); en moyenne on trouve dans l'urine des vingt-quatre heures, 2 grammes d'acide phosphorique condensés avec de la soude, de la chaux et de la magnésie, c'est-à-dire à peu près un gramme de phosphore¹.

A l'état *pathologique*, les phosphates diminuent généralement dans les *maladies fébriles* et dans la *chlorose*. Ce dernier fait peut servir quelquefois pour le diagnostic entre une chlorose et une tuberculose au début.

La quantité des phosphates augmente dans la période prémonitoire du mal de Bright, et souvent plusieurs années avant que l'albumine et les cylindres caractéristiques n'apparaissent dans les urines (A. Robin); dans l'entéro-colite muco-membraneuse; au début de la *phthisie*, par suite de la destruction du parenchyme, ce qui justifie l'emploi des phosphates, aujourd'hui si en honneur dans le traitement de cette maladie; elle *augmente* dans certaines maladies du tissu osseux telles que l'*ostéomalacie* et le *rachitisme*, résultat bien naturel, puisque dans ces cas le squelette s'appauvrit de sels calcaires: elle est augmentée par l'*attaque d'épilepsie*, même isolée.

Enfin il existe un *diabète phosphatique* pouvant évoluer isolément ou alterner ses manifestations avec celles du diabète

1. On sait que le phosphore fut découvert dans l'urine.

sucré, et dont le symptôme cardinal est un trouble de l'urine, existant au moment de la miction ou se produisant quelques minutes après, disparaissant par l'addition d'un acide, et coïncidant avec toute une série de manifestations nerveuses, circulatoires, digestives et autres.

Sulfates. — L'urine contient des sulfates de soude et de potasse qui proviennent de l'alimentation¹. On trouve en moyenne, dans l'urine des vingt-quatre heures, 3 grammes d'acide sulfurique, soit 1 gramme de soufre: cette quantité s'élève sous l'influence d'une alimentation riche en albumine, de l'usage des crucifères qui contiennent beaucoup de soufre, de l'administration des eaux sulfureuses, etc.

A l'état *pathologique*, elle suit à peu près les mêmes variations que l'urée; ainsi elle augmente dans les états fébriles, etc.

Rapports urologiques. — Nous avons vu que la somme des matériaux solides est d'environ 50 grammes par vingt-quatre heures à l'état physiologique: — lorsque ce chiffre diminue, on est en face d'une nutrition abaissée; — lorsqu'il augmente, on peut être certain que la consommation est exagérée et la recherche du produit en vue indiquera souvent le principe organique qui a été plus particulièrement détruit.

Toutefois, fait remarquer Alb. Robin, il faut tenir compte que dans l'état *pathologique*, une partie des matériaux extractifs, peut être retenue en excès dans le sang (dans les fièvres typhoïdes graves, par exemple) ou éliminée par d'autres voies (dans les cas de flux diarrhéique ou de sudation abondante). Aussi convient-il de modifier la proposition ci-dessus, de façon à y introduire des réserves nécessaires.

Nous dirons donc avec A. Robin:

1° « La somme des matériaux solides éliminés par l'urine dans un espace de temps donné fournit des renseignements assez exacts sur la qualité de la désassimilation, à moins qu'une certaine quantité des produits provenant de celle-ci n'ait été

1. L'albumine, la caséine et la fibrine contiennent du soufre.

retenue dans le sang ou éliminée par une autre voie d'excrétion;

2° « La quantité relative des produits d'évolution parfaite et imparfaite de la désassimilation indiquera de quelle manière se sont effectuées les actions évolutives de celle-ci sur chacun des principaux éléments constitutants de l'organisme. »

Rapport des sels minéraux au résidu sec. — Ce rapport, ou coefficient de déminéralisation, est très important à connaître, car sa connaissance permettrait un diagnostic précoce dans certaines affections comme la tuberculose et la neurasthénie.

La réalité de la déminéralisation dans la phtisie pulmonaire a été vérifiée par Ott, mais il ne lui semble pas que ce processus puisse être considéré comme un signe précoce de l'affection, car, sur trois malades, il a fait défaut chez celui dont la tuberculose était encore au début.

C. Lewin, a fait des recherches sur la déminéralisation dans la cachexie des cancéreux, et a constaté que le coefficient de déminéralisation qui chez l'individu sain n'excède pas 30 p.100, d'après A. Robin, atteint et dépasse 50 p.100 chez ces malades.

Le rapport de l'urée au résidu fixe, normalement voisin de 50 p.100 — s'élève, en dehors des influences alimentaires, dans le diabète sucré (défalcation faite du poids du sucre), — s'abaisse dans l'insuffisance hépatique et parfois aussi dans le cancer.

Le rapport de l'azote de l'urée à l'azote total ou rapport azotique, — s'élève dans le diabète sucré et après l'usage du pyramidon, — diminue dans la neurasthénie, la tuberculose, et après l'usage de l'antipyrine.

Le rapport de l'acide urique à l'urée — s'accroît dans les diverses affections du foie, dans la goutte et l'arthritisme; — il s'abaisse sous l'influence de la quinine et de l'atropine.

§ II. — ALTÉRATIONS PAR ADDITION DE SUBSTANCES CHIMIQUES ÉTRANGÈRES.

BILE. — Les urines contenant une petite quantité de bile ont un léger reflet verdâtre. Lorsqu'elles en contiennent en