

sesse est un signe inconstant de la période d'éclampsisme décrite par Bar.

Brocard, au contraire, déclare que la glycosurie, assez rare au début de la première grossesse, est fréquente chez les multipares et à la fin de la gestation, où elle apparaît dans la moitié des cas; le plus souvent elle est inférieure à 2 grammes. Cette glycosurie serait due à la diminution de la glycolyse par ralentissement de la nutrition (Bouchard).

D'après Commandeur et Porcher, la glycosurie se manifeste normalement, dans la grossesse, à l'approche du travail, elle existe concomitamment avec la lactosurie (Voir *Lactosurie*, p. 257). La quantité de glucose excrétée n'est jamais très élevée, elle atteint tout au plus 15 grammes par litre. Cette glycosurie disparaît après l'accouchement, à moins que la quantité de glucose, déversée par le foie dans la circulation, soit en excès et que le sein ne soit pas encore prêt à transformer ce sucre en lactose.

On désigne, sous le nom de glycosuries nerveuses, les glycosuries transitoires que l'on rencontre dans les maladies cérébrales: paralysie générale, congestion cérébrale, tumeurs cérébrales, apoplexie, hystérie.

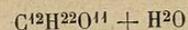
La glycosurie n'est pas rare dans la sclérose en plaques et le tabès.

A la suite de l'empoisonnement par l'oxyde de carbone ou le gaz d'éclairage, on peut voir apparaître de la glycosurie au bout de deux ou trois heures et durer à peine trois ou quatre jours.

Dans la période de la convalescence des maladies infectieuses, on a souvent observé de la glycosurie et spécialement dans le choléra, la variole, la pneumonie, l'érysipèle, la diphtérie et la fièvre typhoïde.

Fréquemment, les vieillards éliminent des urines renfermant de petites quantités de sucre (Dechambre, Reynoso, Bence-Jones, Robert Saundby). Cette glycosurie reconnaît comme cause un certain état asphyxique provenant d'une diminution des phénomènes de l'hématose.

## II. — LACTOSE



### Sucre de lait

**Propriétés.** — Le sucre de lait cristallisé dans l'eau contient une molécule d'eau; il est en cristaux prismatiques très durs, solubles dans l'eau, très peu solubles dans l'alcool dilué et insolubles dans l'alcool concentré. Il fond à 203°; il est lévogyre et le pouvoir rotatoire de la lactose anhydre est de  $\alpha_D = + 56^\circ$ . Cette matière sucrée réduit directement la liqueur de Fehling et l'azotate d'argent ammoniacal, son pouvoir réducteur vis-à-vis de la liqueur cupropotassique est moindre que celui du glucose; chauffée avec de la potasse ou de la soude, elle brunit.

La lactose ne fermente pas directement.

Les acides étendus dédoublent le sucre de lait en glucose et galactose.

Avec la phénylhydrazine, elle donne une phényllactosazone fondant à 213° au bloc de Maquennes (fusion instantanée de Bertrand) et soluble dans l'eau bouillante. Cette solution bouillante donne, par refroidissement, des cristaux de lactosazone en forme d'oursin.

**Réactions.** — Si on sature à chaud de l'acétate neutre de plomb avec une solution diluée de lactose et qu'on ajoute goutte à goutte de l'ammoniaque à la liqueur bouillante, on voit le mélange virer d'abord au jaune, puis à l'orangé et finalement au rouge (Rubner).

La lactose ne réduit pas à chaud une solution aqueuse d'acétate de cuivre, qui se trouve réduite par les hexoses

(glucose et galactose) résultant de l'ébullition de la liqueur lactosée en présence de l'acide chlorhydrique.

**Origine de la lactose dans les urines.** — Ce sucre se trouve dans les urines chez la femme enceinte et récemment accouchée. D'après Ch. Porcher et Commandeur, le sucre de lait provient du glucose apporté par le sang à la glande mammaire que cette dernière transforme en lactose. Si la sécrétion du lait est faible ou nulle, la lactose est résorbée et passe alors dans les urines.

**Recherche de la lactose dans les urines.** — Cette recherche est délicate, étant donné que la plupart des réactions, qui sont caractéristiques de la lactose, s'effectuent difficilement dans l'urine. Toutefois, on peut dire que si une urine donne des résultats positifs avec la liqueur de Fehling, mais si elle fournit des cristaux d'osazone solubles dans l'eau bouillante quand on la traite par la phénylhydrazine, et surtout si elle ne fermente pas au bout de deux jours au contact de la levure de bière, c'est que cette urine renferme presque certainement de la lactose. Alors, pour s'en assurer d'une façon définitive, on essaie de l'isoler par le procédé de Hofmeister, de la façon suivante :

On précipite l'urine par de l'acétate neutre de plomb que l'on ajoute tant qu'il se forme un précipité; on filtre, on lave le précipité à l'eau distillée, puis la liqueur filtrée et les eaux de lavage sont concentrées au bain-marie et traitées, après refroidissement, par le sous-acétate de plomb et l'ammoniaque. On laisse déposer et le précipité formé est recueilli sur un filtre; après lavage, on met celui-ci en suspension dans l'eau froide, et on fait passer un courant d'hydrogène sulfuré. On filtre et on précipite l'acide chlorhydrique et l'acide phosphorique libres en agitant le liquide avec de l'oxyde d'argent humide. Après nouvelle filtration, on ajoute du carbonate de baryte, et on concentre jusqu'à consistance de sirop. La masse est traitée

par de l'alcool à 80°, qui donne un précipité floconneux et dense que l'on sépare par filtration. La liqueur alcoolique évaporée est abandonnée à la cristallisation et le sucre de lait cristallise.

Les cristaux sont caractérisés à la fois par la réaction de Rubner, par la réduction de la liqueur de Fehling et par la non-réduction, même à l'ébullition, d'une solution d'acétate de cuivre à 0<sup>sr</sup>,50 0/0 additionnée de 1 0/0 d'acide acétique.

*Pour caractériser la lactose dans les urines au moyen de la phénylhydrazine*, Ch. Porcher se base plutôt sur la solubilité de la lactosazone dans l'eau bouillante que sur sa forme micro-cristalline. En effet, la lactose, traitée par la phénylhydrazine, donne à froid un précipité d'osazone dont l'aspect cristallisé dépend des conditions qui ont présidé à sa formation. Néanmoins lorsqu'on n'obtient pas d'emblée une cristallisation nette, il est possible d'y arriver en utilisant la solubilité de la lactosazone dans l'eau bouillante et sa recristallisation par refroidissement.

L'urine est alors déféquée à l'acétate neutre de plomb, puis additionnée de phénylhydrazine et d'acide acétique, et on chauffe au bain-marie pendant 4 heures à 1 heure un quart. On laisse refroidir lentement et on examine le dépôt au microscope. Parfois on obtient des masses compactes, irrégulièrement sphériques, mamelonnées, jaune brun; toute trace de cristallisation y est difficilement appréciable. Par redissolution du dépôt cristallisé dans l'eau bouillante après un lavage prolongé à l'eau froide, on obtient souvent, par refroidissement lent, des aiguilles cristallines, courtes, tronquées et détachées les unes des autres. Une forme très souvent rencontrée et caractéristique consiste en belles masses sphériques, au centre dense, et hérissées à la périphérie d'aiguilles lancéolées (cristaux en oursin).

En présence de cette variabilité dans la forme cristalline de la lactosazone, Ch. Porcher attache surtout de l'importance à la propriété qu'a cette combinaison de précipiter à

froid pour se redissoudre à chaud. Ce résultat est souvent confirmé par les circonstances dans lesquelles on peut l'observer (grossesse, parturition, lactation).

M. H. Bierry recherche la lactose en présence du glucose par le procédé suivant :

L'urine est déféquée par le quart de son volume de nitrate mercurique en suivant les indications de Patein et Dufau. On doit avoir soin d'éliminer l'excès de mercure par la poudre de zinc comme ces deux derniers auteurs l'ont indiqué (Voir p. 247).

On obtient alors une liqueur limpide sur laquelle on fait un dosage approximatif des sucres réducteurs au moyen de la liqueur de Fehling et, par gramme de sucre trouvé, on ajoute à ce liquide 2 grammes de phénylhydrazine et 2 grammes d'acide acétique à 50 0/0. On porte le tout au bain-marie bouillant pendant 5 minutes et on filtre sur un papier mouillé pour enlever les produits de résinification.

Le filtrat est alors maintenu sur le bain-marie pendant une heure. Après refroidissement, les osazones formées sont recueillies sur un filtre, lavées à l'eau froide, puis à la benzine et à l'éther, jusqu'à ce que ces dissolvants passent incolores.

Les osazones ainsi purifiées sont traitées sur le filtre même par la plus petite quantité d'acétone étendue de son volume d'eau qui dissout la lactosazone et non la glucosazone. Le liquide acétonique filtré, abandonné à l'évaporation spontanée, laisse déposer des cristaux très nets de lactosazone qui purifiés de nouveau par cristallisation dans l'eau bouillante, et examinés au microscope se présentent en aiguilles groupées en oursin.

La lactosazone fond au bloc de maquette (fusion instantanée de Bertrand) vers 213-215°.

Quant à la glucosazone, insoluble dans l'acétone étendue, elle est restée sur le filtre, on la purifie instantanément en la traitant sur le filtre même par l'alcool méthylique ou par l'acétone étendue de son volume d'eau. On a des

cristaux caractéristiques en branches de genêt qui fondent à 230-232° (Bertrand).

Lorsque l'urine est peu chargée en sucre, Bierry conseille de la concentrer dans le vide au cinquième de son volume primitif avant de la soumettre à l'action de la phénylhydrazine.

Le procédé de Bierry, pour la recherche de la lactose dans les urines, est celui qui nous a donné les meilleurs résultats, car assez souvent la lactosurie est toujours accompagnée de glycosurie.

#### Lactosurie. — Urologie clinique

Le sucre de lait se trouve dans l'urine des femmes nourrissant leur enfant.

Douglas a voulu déterminer dans quelles conditions se produisait cette lactosurie. Ses recherches ont porté surtout sur 56 primipares pour lesquelles il a fait 91 observations; 48 de celles-ci, soit 85 0/0 présentèrent une lactosurie plus ou moins prononcée. Dans 8 cas, l'urine ne renfermait pas de sucre, mais 2 de ces femmes étaient enceintes de six et huit mois, tandis que 3 autres étaient des mères qui n'avaient jamais nourri; des 3 restantes, l'une ne fut examinée qu'une fois, le jour de son accouchement; il n'y a que deux cas, ou 3,5 0/0, où la lactosurie manqua, alors que la femme était en pleine lactation: la lactosurie est donc habituelle chez les nourrices et se montre assez souvent chez les femmes enceintes (2 fois sur 4). Quand l'allaitement est interrompu, le sucre diminue, mais persiste encore dans l'urine pendant quatre ou cinq jours.

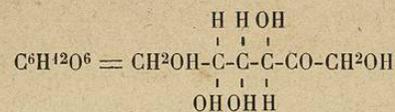
D'après Leduc, la lactose apparaît d'une manière variable vers la fin de la grossesse. Toutes les urines des accouchées contiennent de la lactose avec une plus ou moins grande abondance, et cette abondance est en rapport avec celle de la sécrétion mammaire.

Ch. Porcher a constaté la présence de la lactose dans l'urine des femmes enceintes dans les semaines qui suivent l'accouchement. Cette lactosurie *ante partum* est toujours faible, elle ne dépasse guère 1<sup>er</sup>,50 à 2 grammes par litre.

D'après Porcher encore, la lactosurie pourra exister encore dans l'urine après l'accouchement, mais cette lactosurie *post partum* peut être plus élevée et atteindre de 1<sup>er</sup>,50 à 7 et 8 grammes par litre d'urine.

Enfin, on peut encore rencontrer de la lactosurie chez les femmes qui allaitent lorsque, pour une raison passagère, pathologique ou non, l'enfant vient à moins têter. C'est ainsi que la lactosurie pourra aussi exister au moment du sevrage. La lactose alors produite par la mamelle est alors résorbée et éliminée par les urines.

### III. — LÉVULOSE



Fructose

**Propriétés.** — La fructose forme, avec la glucose, le sucre interverti. Jungfleisch et Lisfranc ont obtenu la fructose cristallisée en aiguilles. Elle est très soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool absolu. Elle est lévogyre et son pouvoir rotatoire diminue rapidement quand la température s'élève et augmente sensiblement dans les liqueurs de plus en plus concentrées; il est :

$$\alpha_D = - [101,38 - 0,56t + 0,108(p - 10)]$$

*t* étant la température et *p* le poids de lévulose contenue dans 100 centimètres cubes de solution (Jungfleisch et Grimbert).

La lévulose fond à 95°; elle donne, avec la phénylhydrazine, une osazone identique à la phénylglucosazone.

**Réactions.** — La lévulose réduit la liqueur de Fehling, elle fermente au contact de la levure de bière, mais moins rapidement que la glucose; traitée avec de la résorcine et un peu d'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau, elle donne à chaud une coloration rouge. (Séliwanoff.) Cette réaction se produit également avec la saccharose.

Son osazone est identique avec la phénylglucosazone.

**Recherche de la lévulose dans l'urine.** — On est seulement appelé à rechercher la lévulose dans les urines que dans le

cas où les résultats du dosage du sucre par le réactif cupropotassique sont plus élevés que ceux qui ont été obtenus par la méthode optique, c'est-à-dire par l'emploi du polarimètre. L'action contraire de la glucose et de la lévulose sur la lumière polarisée explique l'écart observé.

Si ce fait se présente, ce n'est pas une condition absolue pour que l'urine renferme de la lévulose, car les urines des diabétiques peuvent contenir de l'acide  $\beta$ -oxybutyrique, qui possède une action lévogyre très marquée. Il faut donc s'assurer que la substance lévogyre compensatrice est fermentescible.

L'acide glycuronique dévie également à gauche la lumière polarisée, mais son action est nulle du fait qu'il est enlevé par la défécation de l'urine avec la solution de Courtonne à l'acétate neutre de plomb. Quand on a affaire à de la lévulosurie pure, le plan de polarisation de l'urine déféquée est dévié à gauche; de plus, l'urine réduit la liqueur de Fehling; elle fermente avec la levure de bière; et enfin elle donne, avec de la phénylhydrazine, de la phénylglucosazone.

On peut également effectuer sur l'urine la réaction de Séliwanoff: on prend 10 centimètres cubes d'urine et on y ajoute 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau et 10 centimètres cubes d'une solution aqueuse de résorcine au millième et on chauffe au bain-marie bouillant. On laisse refroidir. Si l'urine contient de la lévulose, elle prend une coloration rouge rosé.

R. et O. Adler ont prétendu que certaines urines contenant des nitrites par réduction, sous l'influence des bactéries, des nitrates qu'elles pourraient renfermer donnaient la réaction de Séliwanoff. L. Grimbert fait remarquer que la coloration que donnent les nitrites avec le réactif résorcinique s'atténue par le chauffage et qu'il n'y a pas lieu, par suite, de se préoccuper de la présence de ces sels.

#### Lévulosurie. — Urologie clinique

Les cas de lévulosurie sont rares. Zimmer et Czapek en 1876, en ont observé un cas très net: les urines étaient très denses,  $D = 1.055$ , et contenaient 22 grammes de lévulose par litre:

Seegen a donné, en 1884, l'analyse d'une urine renfermant une minime proportion de lévulose. Enfin, Marie et Robinson ont décrit, en 1897, deux cas de diabète lévulosurique, qui leur ont permis de donner, par une étude comparative, les traits principaux de ce syndrome clinique et urologique:

État mélancolique, avec prédominance des idées de ruine et tendance au suicide; insomnie rebelle aux différents médicaments hypnotiques; impuissance permanente; peu ou pas de polydipsie, de polyphagie, de polyurie; densité normale de l'urine; réduction peu intense et avec coloration un peu différente de la liqueur cupropotassique; présence dans l'urine d'une substance sucrée (lévulose), déviant à gauche le plan de polarisation; enfin, et c'est là un point sur lequel insistent avec raison les deux auteurs, amélioration rapide des troubles nerveux, diminution et même disparition de la lévulose sous l'influence du régime alimentaire ordinairement institué contre le diabète.

Dans un cas, il a suffi d'un mois pour que le malade pût être considéré comme guéri; dans un autre cas, trois jours après le début du traitement, le malade fut suffisamment amélioré pour qu'il ne soit plus besoin de le surveiller.

#### IV. — PENTOSÉS

Les pentoses sont des matières sucrées de formule  $C^5H^{10}O^5$ , dont les plus connues sont l'arabinose et la xylose qui proviennent de l'hydrolyse des pentosanes ou hydrates de carbone des végétaux, comme l'arabane et la xylane.

Les pentoses urinaires, dont l'existence a été signalée par Salkowski et ses élèves, n'avaient pu être identifiés ni avec l'arabinose, ni avec la xylose; mais, dans ces dernières années, on a pu retirer, de certaines urines pentosuriques, de l'arabinose inactive et R. Luzzato a même cité un cas dans lequel il a trouvé de l'arabinose droite.

**Réactions.** — Les pentoses ne fermentent pas en présence de la levure de bière; ils réduisent nettement la liqueur de Fehling et donnent des osazones avec la phénylhydrazine.

Les solutions aqueuses de pentoses, traitées par un égal volume d'acide chlorhydrique de densité 1,19 et par  $0^{\text{gr}},025$  à  $0^{\text{gr}},030$  de phloroglucine, prennent par la chaleur une coloration rouge cerise, et le liquide coloré présente, examiné au spectroscope, une bande d'absorption entre les raies D et E du spectre (Tollens).

Lorsqu'on distille des pentoses avec de l'acide chlorhydrique fumant, il se dégage des vapeurs de furfurool qui colorent en rouge un papier imprégné d'acétate d'aniline (solution d'aniline dans l'acide acétique à 50 0/0).

**Extraction des pentoses de l'urine.** — L'urine est additionnée d'eau de baryte tant qu'il se forme un précipité, puis de 2 à 3 volumes d'alcool. Les pentoses sont précipitées à

l'état cristallin sous forme d'un composé de composition constante répondant à la formule  $(C^5H^{10}O^5)^2 + BaO$ . Le précipité recueilli est lavé, puis il est mis en suspension dans l'eau; on le traite par un courant d'acide carbonique qui sépare la baryte à l'état de carbonate de baryte. On filtre et on évapore le filtrat. Le résidu est redissous dans l'alcool; les pentoses cristallisent.

Ce procédé d'extraction, indiqué par P. Bergell et F. Blumenthal, a permis à ces auteurs d'isoler d'une urine une matière cristalline inactive sur la lumière polarisée et qui présente bien la composition d'une pentose. Elle est différente de la xylose et de l'arabinose inactives; son osazone fond à  $153^{\circ}$ ; tandis que l'osazone de la xylose fond à  $213^{\circ}$ ; de plus, elle ne donne pas de combinaison avec la phénylhydrazine bromée, ce qui la distingue de l'arabinose inactive.

Si l'urine contient à la fois de la glucose et des pentoses, le précipité barytique contient les deux sucres; il suffira, pour éliminer la glucose, de soumettre à la fermentation, en présence de la levure de bière, le liquide filtré résultant du traitement du précipité barytique par l'acide carbonique; les pentoses resteront inaltérées.

**Recherche des pentoses dans l'urine.** — La recherche des pentoses dans l'urine est assez délicate, car quelques-unes de leurs réactions sont communes à celles de l'acide glycuronique qui, après l'ingestion de certains composés comme le camphre, le chloral, etc., peut être éliminé en certaine quantité sous forme de dérivés conjugués.

Pour rechercher les pentoses urinaires, on a généralement recours aux réactions suivantes :

1° On met, dans un tube à essai, 4 à 5 centimètres cubes d'urine et le même volume d'acide chlorhydrique de densité = 1,19 et 20 à 30 milligrammes de phloroglucine. On chauffe très doucement jusqu'à ce que l'on obtienne une belle coloration rouge. Le liquide refroidi est agité avec

un peu d'alcool amylique qui se colore en rouge et on place le tube à réaction devant un spectroscope; on aperçoit une bande d'absorption entre les raies D et E du spectre (Tollens).

Si, dans cette réaction, on remplace la phloroglucine par l'orcine, on obtient un liquide plus violacé présentant une bande entre C et D.

Il arrive quelquefois que la liqueur se trouble au point de rendre difficile l'observation spectroscopique; pour obvier à cet inconvénient, il suffit de filtrer la liqueur, de laver le précipité sur le filtre, puis de le traiter par l'alcool: la solution alcoolique fournira les bandes d'absorption caractéristiques.

2° Manfred Bial mélange 2 à 3 centimètres cubes d'urine, 4 à 5 centimètres cubes d'une solution de 1 gramme à 1<sup>er</sup>,50 d'orcine dans 500 centimètres cubes d'acide chlorhydrique fumant et XX gouttes d'une solution à 10 0/0 de perchlorure de fer. Après avoir chauffé jusqu'à commencement d'ébullition, si le liquide dépose une matière colorante verte ou s'il vire au vert après quinze ou vingt secondes, c'est qu'il renferme des pentoses.

3° On fait bouillir de l'urine avec son volume d'acide chlorhydrique fumant; les vapeurs du furfurol qui se dégagent colorent en rouge un papier imprégné d'acétate d'aniline (huile d'aniline saturée par de l'acide acétique à 50 0/0).

4° L'urine, contenant des pentoses, réduit la liqueur de Fehling, ne fermente pas au contact de la levure de bière et, chauffée pendant une heure au bain-marie, avec 2 0/0 de chlorhydrate de phénylhydrazine et 4 0/0 d'acétate de soude, elle donne, après refroidissement, des cristaux d'osazone assez solubles dans l'eau chaude et fondant à 204-205°.

Comme nous l'avons dit plus haut, les pentoses et les composés glycuroniques présentent des réactions identiques, et, en particulier, ils donnent les mêmes réactions furfuroliques. Aussi, Meillère estime que l'on doit seulement se borner, dans l'état actuel de l'urologie, à établir

une distinction précise entre la diagnose des hydrates de carbone donnant du furfurol avec l'acide chlorhydrique (pentoses et dérivés glycuroniques) et la diagnose des sucres réducteurs proprement dits (maltose, glucose, lévulose, lactose).

Toutefois nous devons ajouter que l'identification des pentoses, dans une urine renfermant de l'acide glycuronique soit à l'état libre, soit à l'état conjugué, n'est pas absolument impossible. K. von Althaus vient, en effet, de donner un procédé de séparation de ces divers composés, mais comme cette méthode est difficile à mettre en pratique en clinique, nous ne donnerons que les faits chimiques sur lesquels elle est basée, renvoyant le lecteur au mémoire original.

L'acide glycuronique donne des benzoates qui, saponifiés par l'éthylate de sodium, fournissent des sels insolubles dans l'alcool; les pentoses sont solubles dans l'alcool, or, après saponification de leurs éthers benzoïques par l'éthylate de sodium, ces pentoses passent dans ce dissolvant.

On fait alors les éthers benzoïques des composés glycuroniques et des pentoses de 500 centimètres cubes d'urine; on saponifie ces éthers par l'éthylate de sodium en présence d'alcool. On filtre, dans la liqueur filtrée, on recherche les pentoses à l'aide de la phloroglucine et de l'acide chlorhydrique, ou de l'orcine et de l'acide chlorhydrique (K. von Althaus, *Arch. f. exp. Pathol.*, XLVII, p. 417).

#### Pentosurie. — Urologie clinique

D'après Salkowski, les pentoses peuvent provenir de nos aliments, de l'hydrolyse des nucléines, ou encore d'une transformation des hexoses en pentoses dans l'organisme.

D'après Ebstein, Salkowski et Caporali, la pentosurie se rencontrerait dans la morphinomanie. Luzzato l'a signalée dans la cocaïnomanie.

Kultz et Vogel ont constaté la présence de pentoses dans l'urine de malades atteints de formes graves du diabète.