nutes sont suffisantes pour que le cyanure de potassium passe dans l'urine. Stelberger a fait chez un enfant, atteint d'inversion de la vessie, des expériences sur le temps que diverses substances mettent à effectuer le passage : la garance et l'indigo annonçaient leur présence dans l'urine en 15 minutes, la rhubarbe et l'acide gallique en 20, le bois de Campêche en 25, le principe colorant de l'airelle en 30, celui des merises et le principe astringent de la busserole en 45, la pulpe de casse en 55, le cyanure ferroso-potassique en 60, le rob de sureau en 75.

Toutes ces substances commencèrent à diminuer dans l'urine ; la garance au bout d'une heure et un quart, la teinture de rhubarbe au bout d'une heure et un tiers, la busserole au bout d'une heure et trois quarts, l'airelle au bout de deux heures, l'acide gallique au bout de deux heures et demie, la casse au bout de quatre heures. Elles disparurent tout à fait de l'urine, le ferroso-potassique au bout de quatre heures moins un quart, l'indigo au bout de quatre heures et demie, la rhubarbe au bout de six heures vingt minutes, le bois de Campêche au bout de sept heures et un quart, la busserole au bout de sept heures vingt minutes, l'airelle au bout de neuf heures et un quart, la garance au bout de neuf heures, l'acide gallique au bout de onze, la casse au bout de vingt-quatre.

SECTION II.

De l'acte d'excrétion des urines.

Définition. — Cet acte a pour but de transporter les urines du point où elles sont sécrétées jusque dans la vessie.

Cet acte s'exécute, comme nous l'avons déjà dit, au moyen des calices, des bassinets et des uretères ; mais nous pouvons y ajouter les tubes de Bellini et ceux de Ferrein ; car, ainsi que nous l'avons vu, ces canaux ne concourent pas le moins du monde à la sécrétion urinaire.

Du rôle des tubes urinifères dans l'excrétion urinaire. — Dans ce trajet, le liquide urinaire coule par une force de *vis à tergo*. Cette force doit être très énergique dans les tubes qui ont une direction telle que le liquide est obligé de marcher contre les lois de la pesanteur ; dans les cas contraires, comme dans les pyramides, qui sont situées à la partie supérieure du rein, le liquide doit s'écouler par son propre poids à travers les tubes. La direction rectiligne des tubes *urinifères* doit favoriser considérablement cette sécrétion, tandis que, dans les tubes de la substance corticale, le cours du liquide doit être beaucoup plus lent à cause des flexuosités sans nombre que décrivent ces canaux. Les ouvertures de ces canaux au sommet de la papille étant un peu plus étroites que les canaux eux-mêmes, le liquide doit éprouver un petit obstacle à franchir ce point : ce qui le montre, c'est que si l'on vient à presser la substance rénale

dans tous les sens, on fait couler de l'urine par la papille, et cela a lieu sur le mort comme sur le vivant.

Voilà les conditions physiques qui amènent l'urine dans le bassinet ; mais pouvons-nous invoquer d'autres causes, comme, par exemple, la contractilité des parois de ces vaisseaux, ou bien le mouvement de l'épithélium vibratile ?

Quant à l'épithélium vibratile, nous avons déjà vu qu'il n'existait que dans le voisinage des corpuscules de Malpighi ; par conséquent, leur action ne peut s'exercer que dans ces points, et aider la force de *vis à tergo* ; dans le reste du trajet des canaux urinifères, cette action ne peut pas être invoquée. Y aurait-il une contraction des parois de ces tubes ? C'est ce que l'on ne saurait affirmer aujourd'hui. Si l'anatomie nous faisait voir dans le rein des fibres musculaires, comme quelques auteurs le prétendent, il n'y aurait pas de doute que ces fibres auraient pour but d'expulser l'urine ; mais aujourd'hui, ce fait anatomique reste à démontrer. Il y a quelque chose qui doit avoir certainement une grande influence sur la progression du liquide dans la substance rénale ; je veux parler des artères et de leur disposition spéciale. On s'est demandé souvent, sans doute, pourquoi ces vaisseaux, après avoir traversé les colonnes de Bertin, se divisent à plusieurs reprises dans la substance corticale, sous des angles aigus assez grands, et, après avoir atteint la base des cônes médullaires (pyramides de Malpighi), elles s'anastomosent entre elles en arcades, et envoient de la convexité de ces arcades une multitude d'artérioles rayonnantes qui pénètrent entre la substance médullaire, et marchent en ligne droite vers les papilles, entre les conduits urinifères. On s'est demandé encore peut-être pourquoi ces artères ne suivaient pas une marche plus naturelle, c'est-à-dire n'allaient pas du hile vers la substance corticale. Eh bien ! nous pensons que cette disposition est faite surtout pour ne pas empêcher la circulation de l'urine, et au contraire pour la favoriser. En effet, il n'est pas difficile de comprendre que les courants sanguins doivent avoir une certaine influence sur les courants urinaires. De plus, les secousses auxquelles cette glande est soumise à toutes les contractions du cœur ne sont pas étrangères encore à cette partie de l'excrétion de l'urine.

Du rôle des calices, des bassinets et des uretères. — Je comprends sous un même groupe l'action de ces organes, parce qu'elle se réduit aux mêmes lois, et que d'ailleurs il y a des animaux qui n'ont pas de bassinet. Les uretères constituent l'organe principal de l'acte que nous décrivons. Ils consistent en deux conduits membraneux s'étendant du rein à la vessie, et ayant chez l'homme une direction presque verticale. Leur calibre est plus considérable que le liquide auquel ils donnent passage ordinairement ; mais leur large dimension nous fait voir que, dans certaines circonstances, la sécrétion urinaire doit être d'une activité extraordinaire. Ils s'évasent ordinairement à leur

partie supérieure pour former une espèce d'entonnoir qu'on appelle *bassinet;* mais, chez certains animaux, il n'existe pas de dilatation semblable, et alors ce conduit se divise en autant de conduits secondaires qu'il existe de papilles, et forme à chacune un revêtement qu'on appelle *calice*. Chez l'homme, le bassinet existe, et c'est à sa division que sont dus les calices pour chaque papille.

L'urine va donc parcourir ce canal; elle va sortir comme à travers un filtre du sommet de chaque papille, et elle sera déversée par son propre poids dans le bassinet. Cependant, elle aura de la tendance à séjourner vers les parties inférieures du rein, et c'est peut-être à cette circonstance que l'on doit attribuer la formation plus fréquente des kystes et des calculs dans cette région. Quoi qu'il en soit, elle tombera dans le bassinet comme dans un entonnoir, et bientôt elle arrivera, sous la forme de nappe ou de gouttelettes, dans l'uretère qu'elle va parcourir jusque vers sa partie inférieure où elle trouvera un obstacle. Voyons par quel mécanisme l'urine parcourt cette route et franchit l'obstacle qui s'oppose à son entrée dans la vessie.

La direction des uretères nous permet d'invoquer largement la pesanteur pour expliquer la marche descendante de l'urine; mais cette condition peut manquer chez l'homme quand il est dans le décubitus horizontal, ou bien chez les animaux dans toutes les positions. Il nous faut donc autre chose pour expliquer le phénomène. Eh bien, nous ne serons pas embarrassé, si nous n'avons pas oublié que ce canal présente des parois de nature contractile, je n'ose pas dire musculaire. En effet, on peut voir, en étudiant sa structure, que ce canal présente, outre la muqueuse, une membrane ayant trois sortes de fibres : les unes longitudinales, les autres circulaires. Les fibres longitudinales forment une couche interne et une couche externe; entre elles se trouve la couche de fibres circulaires. Maintenant il faut prouver que ce conduit est susceptible de se contracter. Si l'on se contentait d'ouvrir un animal et d'examiner directement si l'on voit une contraction, il serait difficile de la voir, car elle doit être peu sensible, si l'on en juge par l'épaisseur des parois; mais si l'on fait l'expérience avec l'électricité, alors on n'a plus de doute. J'ai vu faire par M. Brown-Sequart, sur un supplicié apporté à l'École pratique, une expérience qui avait pour but de s'assurer de la contractilité de ce conduit. Avec une pile électrique de Breton frères, on parvint à produire un resserrement assez notable, ce qui nous permit de ne plus douter de la contractilité des parois. Ces faits étant connus, nous les invoquerons pour nous rendre compte de la marche de l'urine dans les uretères. Il y a des resserrements produits par les fibres circulaires et un raccourcissement produit par les fibres longitudinales. La muqueuse, en outre de sa sensibilité, donnera au centre nerveux la sensation du corps qui doit être chassé, et immédiatement les fibres contractiles entreront en action à leur niveau. Au moyen de ce mécanisme, l'urine arrivera vers la partie inférieure

du conduit; mais là se trouve un obstacle. Comment cet obstacle sera-t-il franchi? C'est ce que nous examinerons bientôt. N'oublions pas toutefois que la compression faite par les viscères voisins dans les mouvements d'inspiration doit concourir au même but, et cela, à plus forte raison, après un repas copieux qui a distendu les parois abdominales.

Il est permis de croire que l'urine, ne traversant ce trajet que d'une manière assez lente, doit éprouver quelques modifications chimiques. Ainsi la partie aqueuse doit avoir subi une légère absorption, et la formation des calculs soit dans les calices, soit dans les uretères, nous prouve suffisamment que ces modifications chimiques existent. Quant à préciser en quoi elles consistent, ce serait difficile de le dire aujourd'hui.

SECTION III.

De l'acte vésical, ou de l'accumulation de l'urine.

Définition. — Recevoir les urines à mesure qu'elles sont sécrétées, les accumuler en assez grande quantité pour les rendre à des intervalles plus ou moins éloignés, tel est le but de cet acte. Un réservoir musculo-membraneux muni de valvules et d'un sphincter auquel est annexée l'ouraque, voilà tous les éléments qui concourent à former l'appareil qui préside à cet acte.

Nous avons à traiter ici : 1° Passage de l'urine dans la vessie. 2° Comment l'urine vient-elle dans ce réservoir? est-ce par jet ou en nappe? 3° Comment s'accumule-t-elle dans la vessie? 4° Pourquoi ne coule-t-elle pas immédiatement dans l'urètre? 5° Pourquoi ne reflue-t-elle pas par les uretères? 6° Quels sont les phénomènes de la distension de la vessie? 7° Quels sont les phénomènes chimiques qui se passent dans l'urine durant son séjour dans ce réservoir? 8° Y a-t-il d'autres voies qui conduisent l'urine dans la vessie?

1° *Passage de l'urine de l'uretère dans la vessie.* — On sait que les deux uretères traversent obliquement les parois de la vessie et qu'ils se dirigent dans le trajet de 1 centimètre à 1 centimètre 1/2 entre la membrane musculeuse et la membrane muqueuse. Cela fait que la muqueuse vésicale représente une espèce de valvule oblique d'arrière en avant. De plus, entre les orifices de chacun de ces conduits, il existe un faisceau musculaire qui, en se contractant, rapprochera les parois internes de ce conduit et pourra les dilater. Au bout d'un certain temps, l'urine finit par se réunir à l'extrémité inférieure du conduit qui se trouve inextensible à cause d'un plexus nerveux qui l'entoure et des fibres musculaires très fortes qui le revêtent. Alors le liquide tend à s'échapper dans le point où il trouve le moins de résistance; le repli muqueux est soulevé et l'urine entre

BIBLIOTECA

par l'orifice arrondi des uretères; puis une nouvelle accumulation a lieu, et de nouveau l'urine pénètre par le même mécanisme.

2° *Comment pénètre-t-elle? est-ce par jet ou en nappe?* — D'après ce que nous venons de dire, il est facile de comprendre que l'urine n'arrive dans la vessie que par intervalles, et non d'une manière continue, comme on aurait pu le croire en se fondant sur la connaissance de la sécrétion urinaire. Mais, comme cette sécrétion se fait en grande abondance, et que, d'un autre côté, les conduits de l'uretère ne se laissent pas distendre, ces intervalles sont réguliers et courts. Quelquefois l'urine coule ainsi par un petit jet en commençant, mais ensuite elle se répand en nappe. Vient après l'affaissement du repli muqueux, et l'écoulement de l'urine cesse pour quelques secondes, pour recommencer de la même manière. Il est à remarquer que cet écoulement a lieu au moment de l'inspiration.

3° *Comment l'urine s'accumule-t-elle dans la vessie?* — Nous allons établir deux cas. Dans le premier, la vessie est vide; dans le deuxième, la vessie a déjà subi une certaine distension. Dans le premier cas, les phénomènes se passent comme nous venons de le dire. L'urine arrive successivement et tombe dans la cavité vésicale. Au bout d'un certain temps, la vessie se trouve assez pleine; on comprend qu'elle se remplisse ainsi, mais comment peut-elle se distendre? C'est le deuxième cas qu'il nous faut examiner. Pour expliquer ce phénomène, les physiologistes ont emprunté à la physique un de ses principes; ils ont comparé l'introduction de l'urine dans la vessie à celle d'un liquide dans une cavité à parois résistantes, par un canal étroit, vertical et inflexible; mais la comparaison n'est point exacte. Dans le canal supposé, le liquide coule et presse continuellement le liquide contenu dans la vessie qui le reçoit. L'urine ne coule point dans l'uretère; elle y suinte, et, sous ce rapport, son influence sur la distension de la vessie ne peut être comparée à celle que produirait le poids d'un liquide. La pression abdominale, dit Magendie, doit avoir une grande part dans la dilatation de la vessie par l'urine. Si la vessie et les uretères sont également pressés, cette cause suffit pour que l'urine s'introduise dans la vessie. En supposant la pression égale dans tous les points de l'abdomen, si la surface du bassinet et des uretères est supérieure à celle de la vessie, l'urine doit entrer encore plus facilement dans cette dernière, mais la pression abdominale paraît être beaucoup plus faible dans le bassin que dans l'abdomen proprement dit; en sorte qu'il est facile de concevoir comment l'urine passe des uretères dans la vessie. Cependant la distension de la vessie par l'abord de l'urine a des bornes; quand elle est portée au point que l'organe contient un litre et plus d'urine, la distension s'arrête, et les uretères, ne pouvant plus vaincre la résistance de la vessie, finissent par se dilater à leur tour de la partie inférieure vers la supérieure. Dans les paralysies de la vessie, la distension continue, et alors cet

organe peut acquérir des dimensions considérables, au point d'occuper une grande partie de la cavité abdominale.

4° *Pourquoi l'urine ne coule-t-elle pas immédiatement par l'urètre?* — Cette distension ne peut avoir lieu que si l'orifice antérieur de la vessie ne laisse pas échapper le liquide qui y arrive sans cesse. Voyons quel est le mécanisme de cette action. L'angle que fait le col de la vessie avec le bas-fond est tel que le col est situé plus haut; alors le poids de l'urine ne pèse pas vers cette ouverture. Mais cette cause mécanique ne suffirait pas quand la vessie est distendue, et il faut d'autres causes. Eh bien! ici, nous rencontrons une disposition que nous avons vue dans l'appareil de la digestion toutes les fois qu'il y avait un réservoir. En d'autres termes, nous avons un sphincter analogue à celui du pylore ou à celui de l'anus; mais il faut avouer que cette disposition est moins favorable ici que dans ces derniers points. Le sphincter est moins développé, mais il n'en existe pas moins. D'ailleurs les parois de l'urètre, surtout vers la vessie, tendent continuellement à revenir sur elles-mêmes et à effacer sa cavité. M. Amussat a démontré, par des recherches anatomiques et physiologiques fort curieuses, que la partie de l'urètre que l'on nomme membraneuse est formée à l'extérieur par des fibres musculaires, et que ces fibres sont douées d'une contractilité très énergique. Mentionnons aussi les muscles de Wilson et de Guthrie, qui, en donnant au canal la direction en zigzag, créent autant d'obstacles au cours de l'urine.

5° *Pourquoi l'urine ne reflue-t-elle pas par l'uretère?*—Nous savons que l'embouchure des uretères est étroite et oblique, qu'il y a dans ce point un repli muqueux qui recouvre cet orifice; à mesure que la vessie se remplit, ces uretères sont aplatis; une nouvelle urine arrive continuellement par eux; enfin il faudrait que l'urine refluât de bas en haut et contre son propre poids. Tous ces obstacles au reflux de l'urine par les uretères sont tels, qu'une injection poussée avec force et abondance par l'urètre dans la vessie ne pénètre pas dans les uretères. A mesure que l'urine distend cet organe, elle aplatit les uretères et les ferme d'autant plus exactement qu'elle est plus abondante. L'injection d'eau ou d'air par l'urètre ne peut jamais s'introduire dans la vessie, en quelque quantité qu'on les injecte. Cet effet a lieu sur le cadavre comme sur le vivant. Il y aurait aussi à se demander pourquoi la vessie ne se vide pas par l'ouraque; mais son oblitération complète chez l'adulte suffit pour empêcher que l'urine ne s'écoule par l'ombilic, comme cela a lieu dans une certaine période de la vie fœtale.

6° *Phénomènes de la distension de la vessie.* — Quand ce réservoir est vide, il vient se loger, chez l'adulte, derrière la symphyse du pubis; mais à mesure qu'il est distendu et qu'il augmente de volume, il tend à sortir du petit bassin et vient se placer derrière les parois abdominales, position qu'il occupe toujours dans les premiers

temps de la vie. Une fois qu'elle est arrivée dans ce point, la vessie, soumise aux mêmes pressions que le reste des viscères abdominaux, aura moins de facilité à subir une nouvelle distension. Quand les choses seront dans cet état, on éprouvera dans le bas-ventre une sensation de lourdeur, de resserrement particuliers et qui seront bientôt suivis du besoin de se débarrasser de l'urine.

7° *Phénomènes chimiques de l'acte vésical.*—Jusqu'ici nous n'avons examiné que les phénomènes de l'ordre physique : voyons si la vessie fait éprouver des altérations chimiques à l'urine qu'elle contient. Pendant son séjour dans la vessie, l'urine est privée par l'absorption d'une partie de ses principes aqueux; par conséquent, elle s'épaissit et se colore davantage. C'est là aussi qu'elle est plus disposée à déposer ses sels et à former des calculs. Du reste, il n'y a pas de changements chimiques bien grands. Il faut dire que des éléments nouveaux viennent s'y ajouter; ainsi le mucus et l'épithélium de la vessie se mêlent à l'urine pendant la durée de son séjour. Quant à déterminer quelles sont les modifications chimiques que l'on a invoquées pour expliquer la formation des calculs urinaires de toutes sortes, nous ne devons pas en traiter dans ce livre, et cela regarde plutôt les pathologistes. Il faut avouer que l'étude de cette fonction n'est pas aussi complète que celle de la digestion. Là on a suivi pas à pas les modifications que les aliments pouvaient subir; ici on vous donne des analyses, mais on ne précise pas si l'observation porte sur telle ou telle partie des voies urinaires. Aussi il y aurait certainement quelque chose à faire à cet égard.

8° *Y a-t-il d'autres conduits que les uretères qui amènent l'urine dans la vessie?* — La boisson est rendue quelquefois avec une extrême promptitude, avec une promptitude qui semble ne devoir pas permettre le long cours de la circulation; et à cause de cela on s'est demandé s'il n'y avait pas quelques communications directes de l'appareil digestif à la vessie.

C'est par la voie de la circulation que les boissons sont transportées aux reins. Nous savons que cette circulation se fait avec une extrême rapidité, et nous sommes encore confirmés dans cette opinion par la belle découverte de M. Bernard, dont j'ai déjà parlé, et qui dispense une partie des liquides ingérés dans l'estomac de parcourir le grand cercle pour arriver à la substance parenchymateuse du rein.

L'ouraque ne joue qu'un rôle secondaire, s'il en joue un, dans l'acte vésical.

SECTION IV.

De l'acte de déjection de l'urine.

Définition. — Porter au dehors de l'organisme les produits de la sécrétion urinaire accumulés dans la vessie, voilà quel est le but de l'acte que nous allons étudier. Cet acte se mélange un peu avec

le précédent, de sorte qu'il est difficile de les séparer. Ainsi la vessie concourt pour une large part à cette expulsion, les parois abdominales prêtent aussi leur concours comme dans l'acte de déjection des matières stercorales. Mais toutes ces puissances n'ont pour but que de faire arriver l'urine dans le canal de l'urètre auquel sont annexés des muscles qui ne permettront pas que l'urine puisse séjourner dans sa cavité qui d'ailleurs ne se prêterait pas facilement à jouer le rôle de réceptacle. Ainsi, vessie, parois abdominales, urètre, muscles, glandes, voilà les organes qui vont entrer en action pour l'accomplissement de cet acte. Mais avant de déterminer quel est le rôle de chacun d'eux, il faut que nous examinions la sensation interne qui préside à l'expulsion de l'urine.

De la sensation ou du besoin d'uriner. — Nous avons vu que l'accumulation de l'urine dans la vessie n'est possible que jusqu'à un certain degré; à la fin la vessie se fatigue, parce que l'urine a augmenté en quantité ou est devenue plus âcre, et alors la vessie éprouve le besoin de se vider, ce qui donne une sensation particulière appelée *besoin d'uriner.* Quoique indéfinissable, elle n'en est pas moins distincte en elle-même, chacun peut l'avoir éprouvée. Quelques auteurs l'ont comparée à une sensation externe, c'est-à-dire produite par la sensation d'un corps étranger. Ils considèrent comme tel l'urine, puisqu'elle est un fluide excrémentitiel; mais ce qui prouve que cela n'est pas, c'est qu'il y a de l'urine dans la vessie bien avant que la sensation se fasse sentir, et souvent même, dans les maladies, cette sensation peut se développer alors qu'il n'y a pas la moindre quantité d'urine dans la vessie. C'est donc une sensation interne que nous mettons au même rang que celles de la faim, de la soif, du besoin de la défécation.

Siége de cette sensation. — Son siége paraît être à la vessie, et c'est là, en effet, que notre sentiment intime nous le fait rapporter, et il était naturel qu'elle y fût attachée, puisque la vessie est l'organe qui va agir. Mais dans quelle partie de la vessie? Est-ce au col, au corps, au bas-fond, dans la membrane muqueuse ou dans la membrane musculeuse? Est-ce dans les nerfs de la moelle spinale, ou dans ceux qui lui viennent du grand sympathique? Il est probable qu'elle est dans la muqueuse et que le grand sympathique y préside.

Cause de cette sensation.—Elle est inconnue comme celle de toute sensation interne. On a cité comme telles : le contact de l'urine sur la vessie, après que, par son séjour dans ce réservoir, cette humeur a éprouvé un certain degré d'altération; le poids de l'urine accumulée en certaine quantité, le degré de distension du viscère, etc. Mais aucune de ces circonstances n'est absolue, et il en est ici comme pour la nausée et la défécation où certainement les causes ne sont pas aussi évidentes que le sont celles des sensations externes.

De son intermittence. — Cette sensation a encore cela de commun avec celles de la même classe, qu'elle n'est pas continue. Elle est