

Quand la terre est ferrugineuse mais n'abandonne pas, au dissolvant, plus de 1 à 2 p. 100 de son poids de fer, on peut opérer comme précédemment mais en doublant la dose de réactif molybdoso-molybdique employé à chaque essai.

Si le ferricum est abondant, il faut le réduire. Le seul moyen pratique que nous ayons trouvé pour cela — toute autre tentative ayant échoué — a été d'effectuer l'essai colorimétrique final avec le réactif S. M. au quart, en en faisant intervenir X gouttes par essai de 5<sup>cc.</sup> et pratiquant l'ébullition en présence de 15 à 20 centigrammes de tournures de cuivre. Le réactif molybdoso-molybdique se forme, ainsi, extemporanément, réduit le ferricum, repasse à l'état molybdique, puis de nouveau à la forme réduite, grâce à l'excès de cuivre et, lorsque la réduction de Fe<sup>+++</sup> en Fe<sup>++</sup> est complète — ce dont on s'aperçoit à la teinte bleutée que prend le mélange — fournit, si l'ébullition est maintenue encore 30 secondes, la même coloration (le volume final étant amené à 5<sup>cc.</sup>) qu'on aurait obtenue avec le réactif molybdoso-molybdique lui même, en l'absence de fer.

Les résultats sont excellents, même en présence de 50 p. 100 de fer, surtout si l'on a soin de comparer, les teintes obtenues, avec une gamme d'étalons préparés avec le cuivre, dans les mêmes conditions, et d'opérer assez vite, la présence des sels de fer, dans le milieu, favorisant l'auto-oxydation du phospho-conjugué bleu.

Pour les engrais, la détermination de l'ion phosphorique sera effectuée par des techniques analogues avec cette seule différence que, lorsqu'il s'agira d'engrais phosphatés, les dilutions vu les fortes teneurs en cet ion, devront être beaucoup plus considérables que dans le cas des terres.

Il en sera, a fortiori, de même, pour les minerais phosphatés.

Dans ces conditions, les substances ambiantes, ne gênent plus le dosage direct.

### 5° Dans les produits de l'organisme.

a. Cas des urines. — La méthode classique et clinique de dosage de l'ion phosphorique urinaire, par les sels d'uranyle, n'est pas toujours d'une application aisée avec les urines fortement colorées soit par des pigments d'ordre pathologique (bile, urobiline, hémoglobine, etc.), soit par des dérivés d'origine médicamenteuse (bleu de méthylène, cryogénine, etc.). De plus, elle est

souvent entachée d'erreur dans le cas des albuminuries plus ou moins massives.

La céruléo-molybdimétrie permet de pratiquer ce dosage non seulement avec une extrême célérité mais dans des conditions où le procédé uranique est inapplicable ou, tout au moins, douteux dans ses résultats. En outre, comme il ne nécessite, pour être mis en œuvre, que des quantités infimes de liquide urinaire (une demi-goutte normale, c'est à dire 0<sup>c.c.</sup> 025 pour un essai) elle est applicable dans des cas où la dose d'urine dont on dispose — par exemple chez les tout jeunes enfants, les animaux de petite taille, etc. — rend impossible l'utilisation de tout autre procédé de dosage. Elle est, enfin, un précieux et rapide mode de contrôle du procédé classique et, à ce dernier point de vue, mérite son usage

systematique en urologie où la détermination du rapport  $\frac{P^{2}O^{5}}{\text{Urée}}$ , toujours utile, s'impose, particulièrement, dans les cas d'albuminurie, pour dépister une rétention possible d'urée.

**Pratique du dosage.** Avec une pipette, très exactement calibrée 1<sup>c.c.</sup>, on prélève 1<sup>c.c.</sup> d'urine qu'on introduit dans un matras jaugé de 200<sup>c.c.</sup> et on achève de remplir ce récipient, jusqu'au trait de jauge, avec de l'eau commune exempte de phosphates.

L'urine, ainsi diluée au deux-centième, étant rendue homogène par agitation, on en prélève 5<sup>c.c.</sup> qu'on traite par les réactifs molybdoso-molybdiques comme les vins et on les compare à des étalons (renfermant de 2 à 12 milligrammes de P<sup>2</sup>O<sup>5</sup> par litre) traités dans les mêmes conditions. Si la teinte obtenue correspond, par exemple, à l'étalon à 6 mgr. par litre, l'urine examinée renferme 6 mgr.  $\times$  200 = 1 gr. 20 de P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>, par litre.

Lorsque la teinte de l'essai dépasse celle de l'étalon 12 on étend à moitié le liquide représentant déjà la dilution au deux-centième; enfin lorsqu'elle n'atteint pas celle de l'étalon 6, on fait une seconde opération sur 5<sup>c.c.</sup> d'urine diluée seulement au centième. Dans les deux cas, on calcule en conséquence.

Quand la dilution — quoique fort grande — de l'urine employée, donne encore un liquide sensiblement coloré — ce qui est exceptionnel — on compense cette teinte parasite en mettant au bloc de Walpole, devant ou derrière les étalons, un tube de verre renfermant une dizaine de centimètres cubes de cette dilution.

Enfin, si l'urine examinée renferme plus d'un gramme d'albumine, par litre, on ajoute au centimètre cube de cette urine, mis dans un matras jaugé de 200<sup>c.c.</sup>, une dizaine de centimètres cubes d'eau, II gouttes d'acide acétique cristallisable, de V à X gouttes de réactif de Tanret (iodure mercurico-potassique acétique), suivant la quantité d'albumine, on porte juste à l'ébullition, on complète à 200<sup>c.c.</sup> avec de l'eau. Après refroidissement, on filtre et on opère comme plus haut sur 5<sup>c.c.</sup> du liquide filtré.

c. C a s d u s a n g. — Dans une éprouvette, jaugée à 25<sup>c.c.</sup>, on introduit 1<sup>c.c.</sup> de sang ou de sérum sanguin; on ajoute le double de ce volume soit 2<sup>c.c.</sup> d'iodure mercurico-potassique [réactif de Tanret]<sup>12)</sup>; on agite pour mélanger, on complète à 25<sup>c.c.</sup> avec de l'eau, on mélange encore et on filtre.

5<sup>c.c.</sup> du filtrat sont mis dans un tube à essai puis additionnés de X gouttes du réactif S. M. dilué au quart et de 5 à 6 centigrammes de cuivre, en tournures.

Avec un trait d'encre, on marque, sur le tube, le point le plus déclive du ménisque inférieur du liquide qu'on porte, ensuite, à l'ébullition. Celle-ci, une fois obtenue, est maintenue pendant 30 secondes, en agitant constamment le tube.

On laisse refroidir, on ajoute, goutte à goutte, suffisamment d'eau pour rétablir le volume primitif dans la mesure où il a été diminué par l'ébullition, et on verse le liquide résultant dans le tube destiné à la comparaison colorimétrique avec les étalons.

Si le liquide du tube contenant l'essai a une teinte identique à celle du liquide étalon à n mgs. de P<sup>2</sup>O<sup>5</sup> par litre, c'est que le sang ou le sérum sanguin essayés — dont la dilution est 1 : 25 — contiennent 25 fois plus de P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>, soit:

n fois 25 milligrammes, par litre.

Cet essai peut-être effectué avec 0<sup>c.c.</sup> 4 seulement de sang ou de sérum sanguin et 0<sup>c.c.</sup> 8 de réactif de Tanret, mélange qu'on étend, cette fois, à 10<sup>c.c.</sup> seulement, avec de l'eau, pour maintenir la même concentration que dans le cas précédent.

Après filtration, on opère sur 5<sup>c.c.</sup>, ainsi qu'il a été dit plus haut. Enfin, si l'on ne disposait que de quantités de sang plus réduites

<sup>12)</sup> Voici la formule de ce réactif tel que nous l'employons: Mettre, dans un matras jaugé de 200<sup>c.c.</sup>, 2 gr. 71 de bichlorure de mercure finement pulvérisé, 10<sup>c.c.</sup> d'eau distillée et 7 gr. 20 d'iodure de potassium. Agiter jusqu'à dissolution et compléter le volume à 200<sup>c.c.</sup> avec de l'eau. Mélanger, ensuite, le liquide résultant, avec 40<sup>c.c.</sup> d'acide acétique cristallisable.

— 1 goutte, soit 0<sup>c.c.</sup> 05, par exemple — on pourrait, encore, en déterminer la teneur en P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>, en la mélangeant à II gouttes (0<sup>c.c.</sup> 1) de réactif de Tanret, étendant à 7<sup>c.c.</sup> 5 avec de l'eau, filtrant et opérant toujours avec 5<sup>c.c.</sup> de filtrat, mais en comparant, cette fois, la teinte obtenue, avec celle d'étalons de teneur en P<sup>2</sup>O<sup>5</sup> six fois plus faible que dans les cas précédents, c'est à dire à 1, 2, 4, 6 et 8 sixièmes de milligramme de ce produit, par litre. Les calculs restent les mêmes<sup>13)</sup>.

c. Cas du liquide céphalo-rachidien. — On opère comme dans le cas du sang mais avec quatre gouttes seulement de réactif de Tanret.

d. Cas des laits. — Quand le lait à examiner est riche en protides, comme celui de vache par exemple, on en met 1<sup>c.c.</sup> dans un matras jaugé de 100<sup>c.c.</sup>; on ajoute II gouttes d'acide acétique et II gouttes de réactif de Tanret, on complète à 100<sup>c.c.</sup> et on filtre, après mélange.

On opère sur 5<sup>c.c.</sup>, soit avec VI à VIII gouttes de réactif S. M. au quart, en nature, plus III gouttes du même réactif réduit par le cuivre et 12 secondes d'ébullition; soit avec du cuivre en tournures et X gouttes de réactif S. M. au quart et 30 secondes d'ébullition.

Avec les laits pauvres en protides, comme celui de femme par exemple, on complète seulement le volume final à 50<sup>c.c.</sup> et, après filtration, on opère de préférence avec le cuivre en tournures (5 à 6 centigrammes).

e. Cas de la salive. — On prend 1 gramme de ce liquide, on étend à 50<sup>c.c.</sup> avec de l'eau, on filtre et l'on opère sur 5<sup>c.c.</sup> du filtrat comme avec les liquides précédents.

f. Autres principes biochimiques. — On voit qu'avec de très légères variantes, on peut déterminer le phosphore minéral ou organique dans tous les produits bio-chimiques animaux ou végétaux par le méthode céruléo-molybdimétrique qui peut-être, ainsi, considérée, pour le dosage très rapide du phosphore, comme d'une universalité absolue.

<sup>13)</sup> En minéralisant le sang total par les méthodes connues, mais en opérant avec des dilutions au moins dix fois plus fortes du résidu hérmatique, repris par l'acide sulfurique dilué, mais sans faire intervenir de réactif de Tanret — inutile en l'absence d'albuminoïdes — on pourra effectuer des micro-dosages de phosphore total du sang avec de très faibles quantités de ce liquide (moins d'une goutte). Cette minéralisation pourra être faite sur les autres liquides de l'organisme.