

L'objet spécial de mes observations (ainsi faisait notre regretté maître Grisolles pour chacun de ses élèves). Le jeune homme en question était convalescent d'une fièvre typhoïde grave; l'appétit était revenu, pressant, excessif, comme on l'observe souvent dans la convalescence de cette maladie, tellement que l'on a vu des sujets toujours maigres dans l'état de santé, n'avoir qu'une fois de l'embonpoint dans leur vie, à la fin d'une fièvre typhoïde. Un matin, ce pauvre jeune homme éprouva des douleurs abdominales effroyables, comme celles que détermine une péritonite aiguë; et, moins de trois jours après, il succombait. Une perforation intestinale avait été aussitôt diagnostiquée et attribuée par Grisolles à l'ingestion d'aliments tels que des fruits à pépins et à noyaux que le malade avait reçus la veille de parents et d'amis qui étaient venus lui rendre visite. L'autopsie démontra la présence d'une perforation large comme une pièce de cinquante centimes, située vers la fin de l'intestin grêle.

Enfin le médecin doit souvent prescrire une certaine diète considérée dans le sens de la seconde définition, c'est-à-dire un régime spécial. Ainsi j'aurai à signaler, en temps et lieu, la diète *azotée* qu'il faut recommander dans le traitement de certaines affections telles que la *poly-sarcie adipeuse* et la *glycosurie*.

TROISIÈME ORDRE

RÉPARATEURS OU ANALEPTIQUES.

Les *Réparateurs* (G. Sée) ou *Analeptiques* (Bouchardat) sont les agents qui interviennent, soit en *fournissant aux éléments anatomiques et aux humeurs les matériaux nécessaires à leur constitution*, soit en *réparant les pertes dues à la désassimilation*.

Considéré au point de vue hygiénique, ce groupe serait immense, il contiendrait tous les aliments; mais, envisagé au point de vue thérapeutique, il ne renferme qu'un petit nombre de substances. Le fer déjà étudié pourrait, à la rigueur, être placé dans ce groupe; il a été rangé d'une manière plus rationnelle parmi les excitateurs de l'hématose, puisqu'il est un hémotogène par excellence.

L'ordre des Réparateurs contiendra : 1° divers sels calcaires tels que le *phosphate de chaux*, le *chlorure de calcium*, etc.; 2° l'*huile de foie de morue* et plusieurs *graisses animales et végétales*; 3° le *lait*; 4° les *substances hydrocarbonées*; 5° diverses *substances azotées*.

I. — SELS CALCAIRES.

Les principaux sels calcaires usités en médecine sont : 1° les *phosphates de chaux*; 2° le *chlorure de calcium* et les carbonates de chaux qui se transforment en ce dernier sel au contact de l'acide chlorhydrique du suc gastrique; 3° l'*iodure de calcium*.

I. — PHOSPHATES DE CHAUX.

On connaît trois phosphates calcaires : 1° le *phosphate de chaux tribasique* ou *phosphate tricalcique*; 2° le *phosphate neutre* ou *dicalcique*; 3° le *phosphate acide* ou *monocalcique*. Les deux premiers sont insolubles dans l'eau, mais ils se dissolvent dans les acides d'où l'on peut les précipiter ensuite par l'ammoniaque. Le dernier, le phosphate acide, est soluble dans l'eau.

État naturel et préparation. — 1° Le phosphate *tricalcique*, $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$, se rencontre dans la nature, quelquefois à l'état pur (phosphorite), parfois dans un état plus ou moins pur, et présentant un aspect pulvérulent

comme de la craie (ostéolithes). Les *saluns* de la Touraine, le *crag* d'Angleterre, sont des dépôts de carbonate et de phosphate de chaux dans lesquels on trouve, comme dans le grès vert du Havre et les sables du lias inférieur, des rognons de ce dernier sel (*coprolithes, fossil fæces*) qui n'étaient que les excréments des grands sauriens vivant à une époque géologique très-reculée. Enfin, le phosphate de chaux tribasique se trouve diffus dans les terrains sédimentaires, puisque ceux-ci renferment les débris des coquilles ayant appartenu aux mollusques qui vivaient dans les mers au fond desquelles ces terrains se sont déposés.

Du sol, le phosphate de chaux passe dans les végétaux. Nous savons que tous les phosphates, excepté le phosphate de bismuth et le phosphate ammoniaco-molybdique, sont solubles dans les acides (1); dès lors le phosphate calcaire se dissout dans l'eau du sol, grâce à l'acide carbonique qu'elle contient, puis il est absorbé, avec la plus grande facilité, par les plantes qui empruntent également aux terrains la faible quantité de phosphate de potasse qu'ils renferment. Les phosphates absorbés se localisent spécialement dans les graines, car les cendres des semences, de celles des Graminées par exemple, sont presque exclusivement formées par ces sels.

Les végétaux fournissent le phosphate tricalcique aux herbivores; puis, ceux-ci, aux carnivores qui le puisent dans la chair, dans le sang et dans les os qu'ils recherchent souvent avec avidité.

Telle est la migration, le cycle du phosphate de chaux dans les trois règnes. Mais, avant de nous demander quel est le rôle physiologique et thérapeutique de cette substance, il peut être utile d'appeler l'attention sur l'inégale répartition de cette même substance dans la série animale.

Parmi les animaux, ce sont les vertébrés qui contiennent le plus de phosphate de chaux, et, parmi les vertébrés, il faut citer d'abord les oiseaux, puis les mammifères, et surtout les carnivores.

Le poids moyen du squelette humain étant de 5^{kil},5 et les os renfermant en moyenne 52 pour 100 de phosphate de chaux, on voit que le système osseux de l'homme contient environ 2^{kil},86 de ce sel calcaire. Mais notre organisme renferme encore une quantité notable de ce principe à l'état de diffusion. Le phosphate de chaux existe, par exemple, dans le sang où il est dissous à la faveur de l'acide carbonique contenu dans le plasma; on le retrouve en quantité variable dans les tissus et les humeurs de l'organisme, surtout dans le sperme.

(1) Il faut ajouter que le phosphate d'urane et le phosphate de fer, qui sont solubles dans les acides énergiques, ne se dissolvent pas dans l'acide acétique.

Après les mammifères viennent, pour la richesse en phosphate de chaux, les reptiles, les insectes et les poissons. Il est remarquable que ces derniers, bien qu'ils aient un squelette interne, en contiennent moins que les insectes. Les annélides, la sangsue, par exemple, n'en renferment qu'une faible quantité. C'est pourquoi, en se fondant sur l'inégale répartition de cette substance dans le règne animal, on peut dire que *la quantité de phosphate de chaux contenu dans les animaux est proportionnelle à leur activité.*

Le phosphate de chaux tricalcique s'obtient en traitant les cendres d'os par l'acide chlorhydrique, filtrant, puis précipitant par l'ammoniaque. Le phosphate extrait de cette manière contient un peu de phosphate de magnésie qui existe également dans les os.

2° Le phosphate *neutre* ou *dicalcique*, $\text{Ca}^2\text{H}^2\text{P}^2\text{O}^8$, se présente sous l'aspect d'une poudre blanche cristalline, insipide et insoluble dans l'eau. Ce sel existe en dissolution, à la faveur de l'acide carbonique, dans plusieurs eaux minérales. On le prépare, en versant une solution de phosphate neutre de soude dans une solution de chlorure de calcium.

3° Le phosphate *acide* ou *monocalcique*, $\text{CaH}^4\text{P}^2\text{O}^8$, est très-soluble et même déliquescent. On l'obtient en traitant les cendres d'os par l'acide sulfurique. Il se forme alors du sulfate de chaux qui se précipite et du phosphate acide qui reste en dissolution.

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE DES PHOSPHATES DE CHAUX.

Absorption et élimination. — Le phosphate de chaux tribasique et le phosphate neutre, étant ingérés à petites doses, par exemple à celle de 50 centigrammes au plus, et dans une faible quantité de véhicule, sont absorbés en totalité, ou presque en totalité, parce qu'ils peuvent se dissoudre dans l'acide chlorhydrique du suc gastrique. Ingérés à faibles doses, mais dans une grande quantité d'eau, comme dans la décoction blanche de Sydenham, ils ne peuvent se dissoudre, parce que l'acide du suc gastrique est trop dilué; on les retrouve alors dans les fèces. Enfin, toutes les fois qu'ils sont portés à haute dose dans l'estomac, la majeure partie de ces sels demeurant indissoute, chemine le long du tube digestif où elle agit comme une substance absorbante et anosmotique. C'est pourquoi les excréments des chiens sont tout à fait durs, lorsque ces animaux ont ingéré des os en grande quantité. Ces excréments, qui sont alors plus ou moins blancs, étaient appelés autrefois *album græcum*, et servaient aux usages médicaux. On ignorait que ce singulier médicament n'agissait que par le phosphate de chaux, de

la même manière que les yeux d'écrevisses n'agissent que par le carbonate de chaux qu'ils contiennent.

En résumé, les deux premiers phosphates calcaires ne peuvent être absorbés qu'après s'être dissous dans l'estomac au contact de l'acide chlorhydrique du suc gastrique. Ils s'éliminent alors chaque jour en quantité égale à celle qui a été absorbée, si ce n'est pendant la période de croissance, à l'époque du développement des os. On les retrouve en majeure partie dans les urines, à l'état de phosphate acide, et dans divers liquides, tels que le suc pancréatique, le sperme, etc. Ils forment rarement des calculs, car les calculs phosphatiques sont composés surtout de phosphate ammoniaco-magnésien.

Action sur la nutrition. — Nos connaissances à ce sujet sont bornées, car on n'a pas encore fait de recherches touchant les variations d'urée et d'acide carbonique, ni touchant les modifications de la température animale sous l'influence des phosphates calcaires. Mais nous possédons déjà des données de biologie générale qui suffisent pour faire affirmer que le phosphate de chaux joue un rôle important dans l'accomplissement de la nutrition.

1° Quand on enlève, par un réactif, la matière azotée des plantes, on leur enlève en même temps tous les phosphates. Cette solidarité qui existe, dans le règne organique, entre les phosphates et les matières azotées, a été signalée depuis longtemps déjà par Boussingault et par Corenwinder. Ainsi, dans les Graminées, c'est l'enveloppe azotée de la graine qui renferme des phosphates; l'amidon en est pour ainsi dire dépourvu, et c'est certainement l'un des motifs pour lesquels le pain noir est plus nourrissant. Dans les feuilles, ces principes accompagnent la matière azotée du parenchyme, tandis qu'ils font presque complètement défaut dans les nervures. On a remarqué, en outre, que les éléments cellulaires des végétaux étaient les plus riches en phosphates; or, ce sont ceux où la nutrition et la reproduction sont le plus actives.

2° D'après les expériences de Georges Ville (1), lorsqu'on a confié un grain de froment à un sol contenant des phosphates, il germe et prospère très-bien; lorsqu'on l'a confié à un sol entièrement privé de phosphates, ce même grain germe, mais la jeune plante ne tarde pas à succomber (fig. 1 et 2). La végétation s'est continuée jusqu'au moment où tout le phosphate contenu dans le grain qui avait germé s'est épuisé dans le développement de la jeune plante, et elle s'est arrêtée ensuite. Avec les pois, les choses ne se passent point d'abord comme avec le froment; mais la règle générale trouve plus tard son applica-

(1) *Conférences agricoles faites au champ d'expériences de Vincennes*, par Georges Ville. Paris, 1865, p. 216 et 251.

tion. Les pois résistent, leur végétation est triste et languissante, le rendement réduit; mais, enfin, la plante ne succombe pas, elle donne des fleurs et des graines.

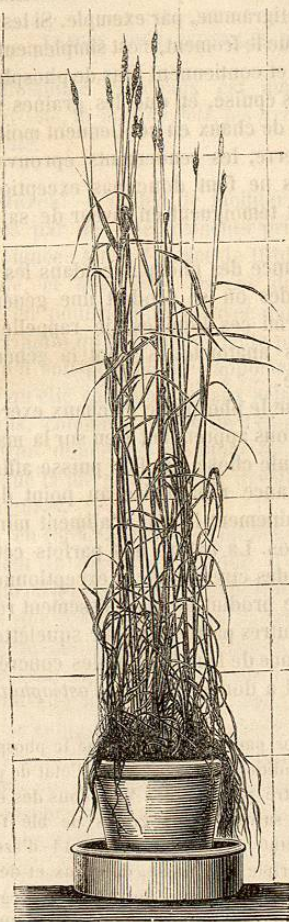


FIG. 1. — Avec phosphate de chaux.

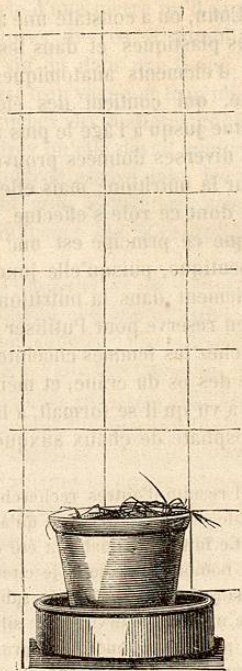


FIG. 2. — Sans phosphate de chaux.

Si l'on sème ces graines d'une première génération dans un sol dépourvu de phosphate de chaux, les plantes continuent à résister,

mais elles prennent moins de développement que les premières; c'est à peine si la récolte égale le poids des semences, et cette fois il ne se forme ni fleurs ni graines : c'est une végétation rudimentaire qui reproduit tous les caractères du froment venu dans un sol contenant des traces de phosphate de chaux, 1 centigramme, par exemple. Si les Légumineuses se comportent autrement que le froment, c'est simplement parce que les graines en sont plus grosses et contiennent plus de phosphate de chaux. Mais comme cette réserve s'épuise, et que les graines venues dans un sol dépourvu de phosphate de chaux en contiennent moins que les graines venues dans la bonne terre, les rendements éprouvent un abaissement considérable. Les pois ne font donc pas exception à la règle, ils y obéissent au contraire et témoignent en faveur de sa généralité (1).

3° Enfin, on a constaté une abondance des phosphates dans les exsudations plastiques et dans les liquides où se produit une génération active d'éléments anatomiques. Parmi ces liquides, je rappellerai le sperme, qui contient des éléments anatomiques dont la génération s'effectue jusqu'à l'âge le plus avancé.

Ces diverses données prouvent que le phosphate de chaux exerce un rôle sur la nutrition; mais elles ne nous apprennent rien sur la manière intime dont ce rôle s'effectue. La seule chose que l'on puisse affirmer, c'est que ce principe est une substance réparatrice au point de vue thérapeutique, puisqu'elle joue certainement le rôle d'aliment minéral, spécialement dans la nutrition des os. La nature met parfois cet aliment en réserve pour l'utiliser dans des circonstances exceptionnelles. Ainsi, chez les femmes enceintes, il se produit un épaississement remarquable des os du crâne, et même d'autres parties de leur squelette, car Follin a vu qu'il se formait, à la surface de leur bassin, des concrétions de phosphate de chaux auxquelles il a donné le nom d'*ostéophytes*. Il

(1) Il résulte d'autres recherches faites par Georges Ville que le phosphore n'est utile dans la végétation qu'à la condition de se trouver à l'état de phosphate. Ce fait remarquable a été démontré par Georges Ville dans des expériences nombreuses, dont je citerai la suivante : 22 grains de blé furent semés dans 1 kilogramme de sable calciné additionné de 0^{gr},41 d'azote à l'état de nitre, et pourvu d'un silicate triple de potasse, de chaux et de magnésie, puis additionné de 2 grammes de phosphate de chaux; ces grains donnèrent 16^{gr},72 de paille et racines et 187 grains, le tout pesant 20^{gr},9. Dans un sol semblable, mais où le phosphate fut remplacé par le phosphite de chaux, les 22 grains semés ne donnèrent que 3^{gr},40 de paille et racines, et seulement 13 grains nouveaux. Enfin, dans un sol encore semblable, mais où le phosphate fut remplacé par l'hypophosphite de chaux, il y eut seulement 1^{gr},40 de paille et racines, et pas un seul grain nouveau.

est évident que ces localisations du sel calcaire, liées à la diminution du même sel dans l'urine après la fécondation, sont destinées à assurer l'accroissement du fœtus; car, à mesure que le terme de la grossesse approche, les ostéophytes disparaissent.

USAGES THÉRAPEUTIQUES DU PHOSPHATE DE CHAUX.

Le phosphate de chaux est employé dans les *fractures des os*, le *rachitisme*, le *mal de Pott*, les *arthrites*, les *rhumatismes*, la *phthisie*, la *scrofule*.

Fractures. — L'idée de faciliter le travail de la consolidation des fractures par des médicaments pris à l'intérieur date d'une époque déjà éloignée. Ainsi, Fabrice de Hilden parle d'une pierre qu'il appelait *ostéocolle*, et que, dans les cas de fractures des os, il administrait réduite en poudre, puis délayée dans du vin ou dans une tisane. Mais la description qu'il donne de cette pierre est trop vague et trop obscure pour qu'il soit possible de rapporter les succès aux matières goudroneuses qu'elle contenait ou aux sels calcaires qu'elle devait renfermer. Toutefois, comme l'emploi de l'eau de goudron essayé dans les fractures avait donné des résultats tout à fait nuls, c'était aux sels calcaires que la pierre ostéocolle devait son influence sur la consolidation des fractures.

Mais, en 1836, Gosselin et Alphonse Milne Edwards (1) résolurent complètement la question, à l'aide d'observations cliniques faites chez l'homme et d'expériences entreprises sur les animaux. Parmi les observations que ces deux savants ont rapportées dans leur Mémoire, il en est une surtout qui est extrêmement remarquable. Il s'agit d'un homme qui eut, par un singulier hasard, trois fractures successives au même bras. La première fois, on n'avait pas administré le phosphate de chaux, et le cal avait mis quarante-cinq jours à se former; la seconde et la troisième fois, on administra le phosphate de chaux et les fractures se consolidèrent, la première en trente-cinq jours et la dernière en vingt-cinq jours seulement. Dans les expériences physiologiques, on prenait des animaux, tantôt des chiens, tantôt des lapins de même âge et de même poids, on leur fracturait un membre d'une manière à peu près identique et on les soumettait au même régime, avec cette différence que certains d'entre eux recevaient du phosphate de chaux mêlé à leur alimentation. Or, chez ces derniers, le cal se déve-

(1) *Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences et Bull. gén. de thérap.*, 1856.

l'oppa rapidement; l'ossification était complète ou très-avancée au moment où on les sacrifia, tandis que chez les autres, à la même époque, il n'existait souvent qu'un petit nombre de points osseux.

Rachitisme. — Nous dirons plus loin que le lait renferme beaucoup de phosphate de chaux et que la suppression de l'allaitement chez l'enfant est la cause du rachitisme. L'administration du phosphate calcaire est donc nettement indiquée dans cet état morbide. D'ailleurs, des observations dues à Blache, Riant, ainsi qu'à divers médecins, prouvent l'efficacité de cet agent dans le rachitisme. S'il s'agit d'un jeune enfant, et même d'un enfant déjà âgé de deux et trois ans, on aura soin, à l'exemple de Blache, de le soumettre à l'alimentation lactée en même temps qu'au régime du phosphate de chaux.

Mal de Pott. — Une bonne hygiène, une alimentation réparatrice, l'emploi des moyens qui favorisent l'accomplissement des fonctions digestives, tels que l'usage des bains de mer, les ferrugineux, le quinquina, les iodures, l'huile de foie de morue, entreront toujours pour une large part dans le traitement de cet état morbide. Mais le phosphate de chaux présente également des avantages. Seul, il agit moins bien, associé aux iodiques il provoque, mieux que tout autre agent, la cicatrisation des os, comme dans les fractures. Les conditions entre la formation du cal et la régénération d'os atteints de carie sont bien différentes, dit-on, sans doute, mais on peut opposer à cette objection les résultats cliniques, entre autres les nombreuses guérisons du *mal de Pott* obtenues par Piorry à l'aide du phosphate de chaux.

Arthrites. — Rhumatismes. — Les arthrites, notamment celles où il y a usure, destruction des surfaces articulaires, sont traitées avantageusement par le phosphate de chaux, surtout si l'on a soin d'administrer en même temps l'iodure de potassium. J'ai obtenu, pour ma part, de beaux résultats par l'emploi de cette médication dans laquelle se trouvent à la fois deux agents modificateurs de la nutrition, dont l'un joue un rôle réparateur.

C'est ce même traitement mixte que je conseille dans les douleurs rhumatismales. Déjà Piorry avait administré le phosphate de chaux dans le rhumatisme, état morbide qui, avec les progrès de la science, sera peut-être un jour considéré comme le résultat d'un trouble de la nutrition. S'il s'agit de rhumatismes musculaires tels que ceux que l'on contracte souvent par le froid humide, l'iodure de potassium sans phosphate est efficace (page 481). S'il s'agit d'un rhumatisme articulaire, l'iodure de potassium, administré aux doses de 50 centigrammes à 2 grammes,

simultanément avec le phosphate de chaux à ces mêmes doses, produit des effets qu'il serait impuissant à déterminer s'il était ingéré isolément.

Phthisie. — Nous avons vu (p. 96) que l'on a proposé l'hypophosphite de chaux dans cet état morbide. Mais ce médicament s'oxydant peu à peu, c'est-à-dire se transformant en phosphate dans l'organisme et possédant, sans doute, comme l'hypophosphite de soude, la propriété d'élever la température animale, il est plus rationnel d'administrer le phosphate de chaux à la place de l'hypophosphite.

Le rôle du phosphate de chaux est multiple dans la tuberculose. D'abord il favorise la transformation dite *crétacée* des tubercules; en second lieu, il exerce une action sur la nutrition. Je mentionnerai à ce sujet que l'on fait disparaître par l'usage de ce sel, comme je l'ai observé maintes fois, les taches blanches qu'on remarque parfois sur les ongles des personnes chez lesquelles la nutrition est défectueuse. Je rappellerai, en outre, que les chiens ne sont jamais phthisiques; or, ces animaux ingèrent beaucoup d'os, par conséquent beaucoup de phosphate de chaux. On sait, d'autre part, que le phosphate de chaux se trouve en excès dans l'urine des phthisiques; c'est-à-dire que l'organisme de ces malades se dépouille d'une partie de ce sel qu'il devrait retenir. Il est donc encore une fois rationnel d'administrer aux tuberculeux le phosphate de chaux, afin de contrebalancer l'élimination exagérée de ce composé. Enfin nous verrons plus tard, dans l'étude des *Antisudorifiques*, que le phosphate de chaux possède la propriété de modérer les sueurs chez les phthisiques.

Scrofule. — Stone qui, le premier, paraît avoir employé le phosphate de chaux dans la tuberculose, est aussi le premier qui ait prescrit ce médicament dans la *scrofule* (1). Ce médecin a vu, sous l'influence du phosphate de chaux administré même à doses faibles, telles que celles de 40 centigr. à 1 gr. 25 par jour, l'aspect cachectique disparaître chez des scrofuleux épuisés, soit par la diarrhée, soit par la suppuration; il a vu également les ulcères se cicatriser promptement. Dans un cas, le phosphate de chaux réussit, alors que l'huile de foie de morue n'était pas tolérée.

Enfin, Mouriez, ayant déduit de ses analyses que l'alimentation dans les villes était défectueuse sous le rapport de sa teneur en phosphate de chaux, et attribuant au défaut de ce sel la grande mortalité des en-

(1) *New-Orleans Med. Journ.*, et *Bull. gén. de thérap.*, 1852, t. XLII, p. 229.