

MATIÈRES ANIMALES

Les différents principes immédiats que l'on extrait des tissus et des organes des animaux peuvent être rangés en deux groupes. Dans le premier se placent les substances neutres et incristallisables qui constituent la masse principale des tissus animaux et qui jouent un rôle important dans leur développement; ces composés, qui présentent entre eux de grandes analogies, sont généralement désignés sous le nom générique de *substances albuminoïdes*. Le second groupe comprend les produits de désassimilation qui, étant inutiles ou nuisibles à l'organisme, doivent être éliminés, soit directement, soit après avoir subi différentes transformations. Parmi ces produits, dont plusieurs sont cristallisables, nous en retrouverons un certain nombre qui ont été étudiés précédemment et qu'il a été possible de reproduire par la synthèse.

Substances albuminoïdes.

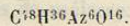
Les plus importantes de ces substances, celles dont nous parlerons avec quelques détails, sont : l'*albumine*, que l'on rencontre dans l'œuf de tous les animaux et dans le sérum du sang; la *caséine*, que l'on trouve dans le lait, et la *fibrine*, qui existe dans le sang et dans la chair musculaire.

Toutes ces substances présentent un grand nombre de caractères communs. Leur composition centésimale diffère très-peu, si même elle n'est pas identique; leur analyse donne les nombres suivants :

Carbone.....	52 à 54 p. 100
Hydrogène.....	6 à 7
Azote.....	15 à 16
Oxygène.....	22 à 23

et en outre, de petites quantités de soufre, de phosphore et de bases minérales.

La formule qui paraît répondre le mieux à cette composition est la suivante :



Abandonnées à elles-mêmes en présence de l'air et de l'eau, elles s'altèrent rapidement et répandent une odeur infecte, d'où le nom de *fermentation putride* donné à cette décomposition.

Lorsqu'on les chauffe au contact de l'air, elles brûlent en dégageant l'odeur désagréable de la corne brûlée. Si on les chauffe dans un appareil distillatoire, on recueille de l'eau, du carbonate, du sulfhydrate et du cyanhydrate d'ammoniaque, des ammoniacs composés, des carbures d'hydrogène liquides et gazeux; il reste dans la corne un charbon boursoufflé et brillant.

Les substances albuminoïdes, chauffées avec de l'acide chlorhydrique concentré, se dissolvent peu à peu en communiquant à l'acide une coloration violette caractéristique. Elles se colorent en jaune au contact de l'acide azotique, et en rouge sous l'influence d'un réactif que l'on obtient en dissolvant du mercure dans son poids d'acide azotique à 1/2 équivalents d'eau (Millon).

Ces composés se dissolvent dans les solutions étendues de potasse ou de soude, à la température de 50°. L'acide acétique précipite de ces solutions une matière floconneuse à laquelle Mulder a donné le nom de *protéine*. D'après ce chimiste, toutes les substances albumineuses résulteraient de la combinaison de la protéine avec le soufre, le phosphore et quelques sels; d'où le nom de *matières protéiques* par lequel on désigne encore ces produits.

Les substances albuminoïdes se dissolvent dans le réactif de Schweitzer, ce qui établit un certain rapprochement entre ces matières et les substances cellulosiques. Un chimiste américain, M. Sterry Hunt, a émis la pensée que les matières albuminoïdes pourraient dériver de l'action de l'ammoniaque sur les composés cellulosiques; mais jusqu'ici l'expérience n'a pu confirmer d'une manière certaine cette hypothèse ingénieuse.

La véritable constitution des matières animales est encore bien peu connue; cependant on s'est appliqué à étudier les produits qui prenaient naissance lorsqu'on soumettait ces matières à l'influence des acides, des bases, des agents d'oxydation.

Lorsqu'on fait bouillir les substances albuminoïdes avec des solutions concentrées de potasse ou de soude, elles finissent par disparaître en donnant différents composés dont nous avons parlé précédemment, et dont les principaux sont : la leucine, la tyrosine, le glycoocolle, etc.

L'acide sulfurique étendu et bouillant engendre les mêmes produits.

Les agents d'oxydation, par exemple, un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique étendu, en agissant sur ces matières azotées, produisent de l'acide acétique et plusieurs de ses homologues, de l'acide benzoïque, des aldéhydes se rattachant à ces deux séries d'acides, de l'acide cyanhydrique et divers nitriles.

S'appuyant sur ces données, M. Berthelot considère les substances albuminoïdes comme des amides formés par l'association de divers glycocoles, tels que le glycocole ordinaire, la leucine, etc., avec certains composés oxygénés appartenant d'une part à la série acétique, et de l'autre à la série benzoïque.

M. Schützenberger a étudié récemment l'action de l'eau de baryte sous pression sur l'albumine; il a constaté, dans ces circonstances, une production d'ammoniaque et d'acide carbonique en quantités précisément égales à celles que donne la décomposition de l'urée, et en conclut que l'albumine peut être considérée comme une uréide très-complexe. Dans cette même réaction, un grand nombre de produits prennent naissance, parmi lesquels la tyrosine et la leucine, que l'on peut classer en deux séries: l'une comprenant des glycocoles se rattachant à la série grasse, l'autre des glycocoles dérivés d'acides plus riches en oxygène et plus pauvres en hydrogène que les homologues de l'acide acétique.

Ajoutons que soumises à l'action du permanganate de potasse, à la température ordinaire, les matières albuminoïdes donnent de l'urée (M. Béchamp).

Les substances albuminoïdes ne se rencontrent pas seulement dans le règne animal, MM. Dumas et Cahours ont démontré que les végétaux contenaient les mêmes principes. On admet généralement que les animaux ne sont pas aptes à former ces composés azotés et qu'ils se contentent d'assimiler ceux qu'ils trouvent dans leur nourriture; les herbivores, par exemple, emprunteraient les principes de leurs tissus aux fourrages dont ils se nourrissent.

La plupart des substances albuminoïdes affectent deux états différents: tantôt elles sont solubles, tantôt elles sont rendues insolubles ou coagulées par différentes influences, telles que la chaleur, l'alcool, les acides, etc. On considère assez généralement ces deux formes comme résultant d'une modification isomérique, et l'on attribue à ces corps sous l'un ou l'autre aspect la même composition chimique.

Cependant Mulder, Millon et M. Commailles regardent le précipité obtenu par l'action d'un acide sur une dissolution de caséine ou sur le lait comme étant une combinaison de cet acide avec la caséine. D'autre part, M. Schützenberger admet que le coagulum, provenant de l'action de différents sels métalliques, comme le bichlorure de mercure, l'azotate d'argent, etc., sur l'albumine, est un composé mixte formé par la combinaison de la substance albuminoïde, partie avec l'acide, partie avec la base du sel.

D'après MM. Mathieu et Urbain, toutes les fois que l'on précipite par un acide une substance albuminoïde, le coagulum obtenu est toujours le résultat de la combinaison de l'acide employé avec la matière azotée; de plus, la coagulation, dite spontanée, de ces

substances est elle-même un phénomène chimique du même ordre. Lorsque la fibrine et l'albumine se coagulent, la première spontanément, la seconde sous l'influence de la chaleur, c'est l'acide carbonique qui intervient, et c'est à l'action de l'acide lactique qu'est due la coagulation de la caséine, quand le lait est abandonné à lui-même.

Albumine.

L'albumine se rencontre dans le blanc d'œuf, dans le sérum du sang, dans la lymphe, etc.

On la retire généralement du blanc d'œuf en agitant celui-ci avec 3 ou 4 fois son volume d'eau distillée et filtrant. Si on veut l'avoir à l'état sec, il faut l'évaporer à une température inférieure à 40°, ou mieux encore dans le vide.

L'albumine sèche est un corps blanc jaunâtre, présentant l'apparence de la gomme arabique, dépourvu d'odeur et de saveur. En solution dans l'eau, elle forme une liqueur visqueuse et filante, ayant une réaction légèrement alcaline, par suite des sels alcalins qu'elle contient toujours.

Cette solution se coagule quand on la chauffe vers 75°; elle constitue alors une masse blanche insoluble dans l'eau. L'albumine coagulée, chauffée à 150° avec de l'eau dans un tube scellé, se redissout, mais le liquide que l'on obtient n'a plus les propriétés caractéristiques de l'albumine.

L'albumine est précipitée à la température ordinaire par l'alcool, ainsi que par tous les acides minéraux, sauf les acides phosphoriques bi et tri-hydraté. Elle n'est pas coagulée par l'acide acétique, mais elle l'est par le tannin.

Elle donne des précipités insolubles avec les solutions de plusieurs sels métalliques, par exemple, avec le sublimé corrosif, le sulfate de cuivre, l'acétate de plomb, etc. Aussi la recommande-t-on comme contre-poison de ces sels.

Elle se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré en donnant de la *syntonine*.

Additionnée de quelques gouttes de potasse, l'albumine présente les principaux caractères de la caséine; par exemple, elle est coagulée à chaud par l'acide acétique. Elle paraît s'unir à la chaux et à la baryte; en tous cas, les produits ainsi obtenus acquièrent par la dessiccation une grande dureté.

L'albumine de l'œuf et celle du sérum présentent les mêmes propriétés générales; cependant on peut les différencier par ces caractères: elles n'ont pas le même pouvoir rotatoire; de plus, l'albumine de l'œuf est coagulée par l'éther, tandis que l'albumine du sang n'est pas précipitée par ce réactif.

Par suite de la propriété que possède l'albumine d'être coagulée par la chaleur, par l'alcool, le tannin, etc., on emploie cette substance, comme nous l'avons vu, dans le raffinage du sucre, dans le collage des vins, dans l'impression sur étoffes de certaines couleurs insolubles, etc.

L'albumine ne se coagule ainsi sous l'influence de la chaleur ou de l'alcool que parce qu'elle renferme normalement de l'acide carbonique, dont la proportion varie de 60 à 80^{cc} pour 100. Pour lui enlever cet acide carbonique, il faut diluer l'albumine de 6 à 8 fois son volume d'eau, puis faire passer un courant d'air dans le liquide chauffé à 40° environ, ou simplement l'évaporer à siccité à une douce température. Sans cette grande dilution, il est impossible d'éliminer cet acide carbonique, qui reste combiné aux sels alcalins que contient la matière azotée.

Lorsque l'albumine a perdu son acide carbonique, elle n'est plus coagulable par la chaleur, mais elle reprend sa propriété caractéristique quand on lui rend le gaz qu'elle avait perdu. Privée d'acide carbonique, elle n'est pas précipitée non plus par l'alcool, qui semble ainsi, dans le phénomène de la coagulation, avoir une action comparable à celle de la chaleur, laquelle serait de déterminer la combinaison de l'acide carbonique avec la substance albuminoïde. Comme vérification, on peut retirer de l'albumine coagulée par la chaleur l'acide carbonique qui s'y trouve combiné, en traitant la substance dans le vide par un acide fixe.

Ce rôle de l'acide carbonique dans la coagulation de l'albumine rend compte de certaines singularités constatées depuis longtemps dans la production de ce phénomène et qui étaient restées pendant longtemps inexplicables. Ainsi de l'albumine étendue de 10 à 15 fois son volume d'eau distillée, n'est plus coagulable par la chaleur, même à 100°. Ce fait est dû à la grande dilution de la liqueur qui permet le dégagement de l'acide carbonique avant que la température soit suffisante pour déterminer la combinaison de ce gaz avec l'albumine. Mais fait-on traverser la solution chauffée à 70° par un courant d'acide carbonique, on produit la précipitation complète de la substance albuminoïde (MM. Mathieu et Urbain).

Caséine.

La caséine est le principe azoté du lait; elle joue par suite un rôle très-important dans l'alimentation.

On retire généralement la caséine du lait en ajoutant à ce liquide une petite quantité d'acide acétique; le coagulum obtenu est ensuite lavé à l'eau, à l'alcool et à l'éther.

On peut encore l'obtenir en versant dans du lait une solution

saturée de sulfate de magnésie; la caséine se précipite; on la recueille sur un filtre, on la lave avec une solution du même sel, puis on la dissout sur le filtre en ajoutant de l'eau. On a de cette façon la caséine dissoute; pour l'obtenir coagulée, il suffit d'ajouter quelques gouttes d'acide acétique.

La caséine coagulée est une matière d'un blanc jaunâtre, très-soluble dans les alcalis. Les solutions de caséine se distinguent de l'albumine en ce qu'elles ne sont pas coagulées par la chaleur; lorsqu'on les fait bouillir, il se forme seulement à leur surface une pellicule, qui prend naissance de même lorsqu'on chauffe du lait. Un autre caractère qui distingue les solutions d'albumine et de caséine, c'est que cette dernière est coagulée par les acides organiques, notamment les acides acétique et lactique.

Lait. — Le lait renferme, outre la caséine, du lactose, un peu d'albumine, plusieurs sels alcalins, en particulier des phosphates, et enfin une matière grasse, contenue dans de petits sacs qui se tiennent en suspension dans le liquide. Lorsqu'on examine au microscope une goutte de lait, on aperçoit une infinité de corpuscules diaphanes, plus petits pour la plupart que les globules sanguins, nager dans un liquide transparent (fig. 37).

Lorsqu'on abandonne le lait au repos, le plus grand nombre de ces corpuscules montent lentement à la surface du liquide et forment la *crème*. En battant la crème dans une baratte, on déchire les petits sacs qui contiennent la matière grasse, celle-ci peut alors s'agglomérer et constitue le *beurre*.

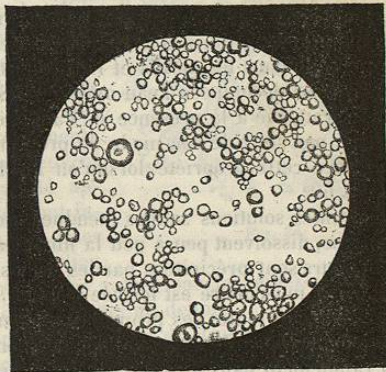


Fig. 37.

Le lait de vache présente en moyenne la composition suivante :

Eau = 87,6 — caséine = 3 — beurre = 3,2 — lactose = 4,3
albumine = 1,2 — sels divers = 0,7.

Le lait frais est alcalin, mais au bout de peu de temps, il prend une réaction acide par suite de la formation d'acide lactique aux

dépens du lactose. Lorsque la quantité de cet acide est devenue suffisante, le lait *se caille*. Le phénomène se produit très-rapidement au contact de la présure, qui n'est autre chose que la caillotte des jeunes veaux.

La caséine ainsi coagulée sert à la préparation des fromages; pour obtenir les fromages gras, on fait cailler le lait avant la séparation de la crème; au contraire, on enlève d'abord la matière grasse, si l'on veut fabriquer des fromages maigres.

Fibrine.

La fibrine se trouve en dissolution dans le sang, le chyle et la lymphe des animaux vivants; elle se coagule rapidement lorsque ces liquides extraits de l'organisme sont abandonnés à eux-mêmes.

On obtient la fibrine à l'état coagulé en battant le sang, au moment où il sort des vaisseaux, avec des baguettes en bois; la fibrine s'attache aux baguettes sous forme de filaments rougeâtres, qu'on lave à l'eau jusqu'à décoloration, puis à l'alcool et à l'éther, pour en séparer les matières grasses.

La fibrine humide est blanche et élastique; lorsqu'elle est sèche, elle est jaunâtre, dure et cassante. Elle est insoluble dans l'eau, mais soluble dans les alcalis et l'acide acétique.

La fibrine décompose l'eau oxygénée. Suivant M. Gernez, cette action serait due à la présence de l'air que cette substance a emprisonné par suite de son mode de préparation; en tous cas, la fibrine perd cette propriété lorsqu'on la chauffe pendant quelque temps à 60°.

Différentes solutions salines étendues, notamment celle d'azotate de potasse, dissolvent peu à peu la fibrine à la température de 30°; ces liqueurs sont précipitées par les acides.

La chair musculaire est formée par une substance très-analogue à la fibrine par toutes ses propriétés. Cependant la fibrine des muscles, à laquelle on donne quelquefois le nom de *musculine*, se dissout rapidement dans de l'eau renfermant un dixième d'acide chlorhydrique, tandis que la fibrine du sang se gonfle dans ce liquide, mais ne se dissout pas.

Sang.

Le sang est constitué par un liquide légèrement jaunâtre, formé d'eau, tenant en dissolution principalement de l'albumine, de la fibrine et quelques sels minéraux, dans lequel nagent une grande quantité de globules rouges, dont la forme et les dimensions var-

rient suivant l'espèce animale qui l'a fourni. Ces globules sont circulaires chez l'homme et leur diamètre moyen est de 0^{mm},007 (fig. 38); ils sont également circulaires chez la plupart des mammifères, mais ils sont elliptiques chez les oiseaux, les reptiles et les poissons.

Le sang de l'homme offre en moyenne la composition suivante :

Eau.....	781,6
Albumine.....	70
Globules du sang.....	135
Fibrine.....	2,5
Matières grasses.....	1,6
Sels minéraux.....	9,3
Créatine, créatinine, cholestérine, urée, etc.}	
	1000,00

Ces dernières substances, créatine, créatinine, etc., ne se trouvent dans le sang qu'en proportion tellement faible qu'il est difficile d'en constater la présence. Il est bien évident cependant que le sang est le véhicule nécessaire de tous les matériaux qui concourent à la nutrition des différents organes ainsi que des produits de désassimilation qui en proviennent; mais ces substances ne peuvent s'y rencontrer en quantité appréciable, parce qu'elles sont incessamment enlevées, les unes par les tissus, à la formation desquels elles subviennent, les autres par les différents appareils de sécrétion chargés de les rejeter au dehors.

Les globules du sang ont la forme de disques circulaires à contours nets, dont les centres des deux faces sont légèrement excavés et présentent une demi-transparence. Ils paraissent formés principalement par deux matières albuminoïdes : la *globuline*, substance incolore, qui constituerait leur charpente ou ce que l'on appelle le *stroma*, et dont nous parlerons plus loin, et l'*hémoglobine*, matière colorante du sang, composant souvent les 90 centièmes du poids des globules secs; enfin une petite quantité de sels minéraux, dans lesquels dominent l'acide phosphorique et la potasse.

Le liquide au sein duquel nagent les globules, et qui a reçu le nom de *plasma*, outre de l'albumine et de la fibrine, tient égale-

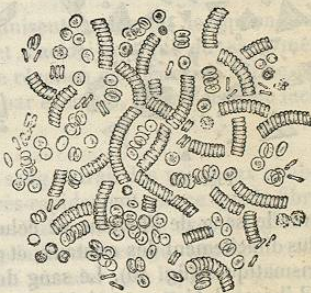


Fig. 33.

ment en dissolution différentes matières minérales, mais formées principalement de bicarbonate de soude et de chlorure de sodium.

Hémoglobine. — Le sang de certains animaux, préalablement défibriné, puis additionné d'éther et abandonné au repos, laisse déposer contre les parois du vase qui le renferme des cristaux de couleur rouge que M. Hoppe Seyler considère comme formés par de l'hémoglobine pure. L'expérience réussit sûrement avec le sang de cochon d'Inde et celui de la souris; on obtient de petits cristaux qui ont la forme de tétraèdres, d'une régularité parfaite (fig. 39).

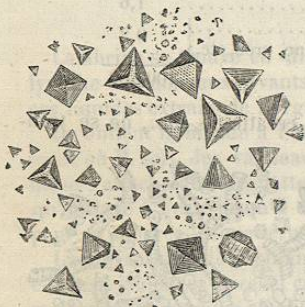


Fig. 39.

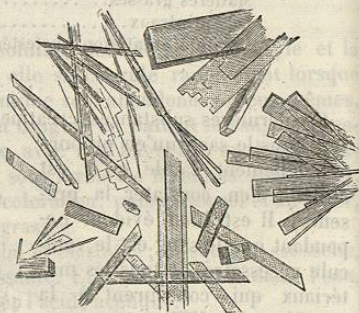


Fig. 40.

Avec le sang de l'homme et celui du chien, on n'obtient que bien plus difficilement des cristaux, et quand ils se forment, ceux-ci sont prismatiques (fig. 40). Le sang de bœuf n'en donne pas.

L'hémoglobine est soluble dans l'eau, la glycérine, l'eau albumineuse, les solutions alcalines; elle est insoluble dans l'alcool et l'éther.

Les solutions d'hémoglobine se coagulent par la chaleur comme l'albumine. Elles ont un pouvoir absorbant très-marqué pour différents gaz, notamment pour l'oxygène et l'acide carbonique. L'oxygène en excès chasse l'acide carbonique d'une solution d'hémoglobine saturée de ce dernier gaz, et de même l'acide carbonique déplace l'oxygène de l'hémoglobine oxygénée. Cette dernière a une couleur rouge vif, tandis que l'hémoglobine saturée d'acide carbonique est brune.

Ces faits permettent d'expliquer facilement la transformation du sang artériel en sang veineux et celle du sang veineux en sang artériel dans l'appareil circulatoire.

L'oxyde de carbone chasse de même l'oxygène de l'hémoglobine oxygénée et forme avec la matière albuminoïde une combinaison qui paraît assez stable.

Une solution même très-étendue d'hémoglobine, interposée entre la lumière et la lunette d'un spectroscope, donne dans le spectre deux bandes d'absorption caractéristiques.

Les acides dédoublent l'hémoglobine en globuline et en hématine. On obtient généralement cette dernière substance en agitant du sang défibriné avec de l'éther et de l'acide acétique; il se forme un précipité qu'on lave avec de l'eau, de l'alcool et de l'éther.

Cette substance se rencontre dans les anciens foyers apoplectiques.

L'hématine est une matière rouge amorphe, insoluble dans les dissolvants neutres, un peu soluble dans l'acide acétique et dans les liqueurs alcalines; ses solutions alcalines sont rouges par transmission et vertes par réflexion.

Si à la solution d'hématine dans l'acide acétique on ajoute du chlorure de sodium, on obtient des cristaux violets à reflets métalliques, sous forme de paillettes rhomboïdales, de chlorhydrate d'hématine ou hémine.

Ces cristaux d'hémine se produisent également lorsqu'on traite par un mélange de sel marin et d'acide acétique du sang même desséché. Aussi utilise-t-on cette réaction en médecine légale pour caractériser sur des vêtements, par exemple, la présence de taches de sang.

Coagulation du sang. — Le sang extrait des vaisseaux et abandonné à lui-même se coagule très-rapidement, parce que la fibrine passe de l'état soluble à l'état insoluble et forme avec les globules qu'elle emprisonne une masse gélatineuse rouge, appelée caillot. Ce caillot, en se contractant, fait exsuder un liquide légèrement jaunâtre, qu'on nomme *sérum*, et qui contient l'albumine et tous les principes solubles que renfermait le plasma, sauf la fibrine.

La coagulation du sang peut être empêchée ou au moins retardée par l'addition à ce liquide d'une petite quantité d'alcalis, potasse, soude ou ammoniaque, ou encore par l'addition de différents sels alcalins.

Cette coagulation ne peut être attribuée ni à l'action de l'air, ni au refroidissement du sang, ni à son état de repos, ni au dégagement d'une petite quantité d'acide carbonique et d'ammoniaque; car en s'opposant à ces différentes influences la coagulation du sang n'en a pas moins lieu. On a donc dû rechercher comment il se fait que le sang puisse rester liquide dans les vaisseaux, tandis qu'il se coagule dès qu'il est extravasé.

D'après une théorie généralement admise jusqu'ici et qui est due à M. A. Schmidt, la fibrine coagulée résulterait de l'union de deux composés assez mal définis, appelés, l'un, *substance fibrino-plastique*, et l'autre, *substance fibrinogène*; la coagulation dans les

vaisseaux n'aurait pas lieu parce que la matière fibrino-plastique serait plus rapidement oxydée que le fibrinogène, et que la séreuse qui tapisse ces vaisseaux transformerait incessamment ces substances. Cette théorie ne nous semble pas expliquer pourquoi le sang, qui, dans les vaisseaux, ne contenait pas assez de matière fibrinoplastique pour se coaguler, se prend en masse aussitôt qu'il en est sorti. Du reste, M. A. Schmidt, dans un travail publié sur cette question en 1872, modifie ses premières conclusions et pense que les substances fibrinogène et fibrinoplastique ne pourraient pas s'unir directement, mais seulement sous l'influence d'une sorte de ferment qui serait apporté par l'air. Mais alors le sang ne devrait jamais se coaguler dans les vaisseaux; ce qui cependant a lieu dans différentes affections et toujours peu de temps après la mort.

Des expériences récemment publiées par MM. Mathieu et Urbain semblent démontrer que la coagulation de la fibrine est due à la combinaison de cette substance avec l'acide carbonique.

Lorsqu'on extrait rapidement, au moyen de la pompe à mercure, les gaz du sang avant et après sa coagulation, on constate que, dans le second cas, la proportion de l'acide carbonique dégagé est plus faible. On peut donc en conclure qu'une portion de ce gaz a été employée pour produire la coagulation de la fibrine.

S'il en est ainsi, on doit pouvoir rendre le sang incoagulable en le privant de tout son acide carbonique. Pour réaliser ces conditions, on ajoute à du sang sortant des vaisseaux quelques gouttes d'ammoniaque, afin de retarder sa coagulation, puis on le prive de tout son oxygène, qui pourrait peu à peu donner de l'acide carbonique, en faisant traverser ce sang par un courant d'oxyde de carbone; enfin, on enlève le carbonate d'ammoniaque qu'il contient en le chauffant à une douce température dans le vide. On obtient ainsi du sang incoagulable spontanément, mais qui se prend en masse lorsqu'on le met en présence de l'acide carbonique.

On peut arriver au même résultat sans l'intervention d'aucun réactif. On a observé depuis longtemps que le sang veineux des reins est rouge et peu ou point coagulable. Cette particularité tient à ce que ce sang renferme très-peu d'acide carbonique, ce gaz étant éliminé en proportion assez forte par la sécrétion urinaire. Or il est facile de reproduire artificiellement ce qui se passe dans cet organe: si l'on adapte à une section d'artère, au moyen d'un tube effilé, un cylindre membraneux humide, tel qu'un intestin de poulet (préalablement débarrassé de toutes les matières grasses qui le recouvraient, par des traitements à l'alcool et à l'éther), et si l'on fait couler lentement dans ce cylindre le sang sortant du vaisseau, ce liquide perdra par exosmose la majeure partie de son acide carbonique et pourra être recueilli à l'extrémité du tube sans contenir le moindre caillot. Ce sang ne donnera pas de fibrine

par le battage, et il ne se coagulera que sous l'action de l'acide carbonique, ou bien encore après une exposition suffisamment prolongée à l'air; mais, dans ce dernier cas, c'est encore l'acide carbonique qui est intervenu, car ce gaz est le produit constant des oxydations dont le sang est incessamment le siège.

Ce rôle de l'acide carbonique dans la coagulation de la fibrine permet d'expliquer pourquoi la coagulation du sang est entravée par l'addition d'une petite quantité de potasse ou de soude, comme l'ont indiqué MM. Prévost et Dumas, ou encore par certains sels neutres tels que le sulfate de soude, le phosphate de soude, l'azotate de potasse, ajoutés en proportion suffisante, car une dissolution concentrée de ces sels a la propriété de fixer une quantité assez considérable d'acide carbonique, qui n'obéit plus aux lois de la dissolution des gaz, car elle ne se dégage pas dans le vide à la température ordinaire.

Voyons maintenant comment il se fait que la coagulation ne se produise pas dans les vaisseaux pendant la vie. Ceci tient, d'après les auteurs précédents, à ce que l'acide carbonique libre que contient le sang est fixé, aussi bien que l'oxygène, par les globules. Nous avons vu, en effet, que l'hémoglobine avait une affinité sensiblement égale pour ces deux gaz. Dès lors, tant que cette affinité des globules pour l'acide carbonique ne sera pas satisfaite, ce gaz ne pourra pas se répandre dans le plasma, par suite il n'y aura pas coagulation.

On peut citer plusieurs preuves directes de cette fixation de l'acide carbonique par les globules sanguins: lorsqu'on analyse les gaz du plasma aussitôt après sa sortie des vaisseaux, on constate qu'il ne renferme qu'une très-petite quantité d'acide carbonique libre. D'autre part, si l'on sature de ce dernier gaz du sérum, c'est-à-dire du sang moins les globules et la fibrine, puis du sang défibriné, c'est-à-dire du sérum plus les globules, on trouve que le sérum absorbe environ 130^{cc} p. 100 d'acide carbonique, tandis qu'une même quantité de sang défibriné en retient 230^{cc}.

L'oxygène et l'acide carbonique, ayant une affinité à peu près égale pour les globules rouges, sont susceptibles de se déplacer mutuellement, suivant que le sang est mis en présence d'un excès de l'un ou de l'autre gaz. Or quand le sang, sortant des vaisseaux, est mis directement au contact de l'air, l'oxygène ambiant déplace l'acide carbonique que renferme les globules, et cet acide, en se répandant dans le plasma, peut se combiner à la fibrine dissoute et déterminer sa coagulation.

Il y a donc une grande analogie entre le phénomène de la coagulation du sang à l'air et l'hématose pulmonaire; dans ce dernier cas également, c'est l'oxygène atmosphérique qui déplace l'acide carbonique que renferme le sang venant des différentes

parties du corps, mais il y a cette différence que, dans le poulmon, ce déplacement se produit au travers d'une membrane endosmotique, et qu'alors l'acide carbonique est éliminé sans rester dans le plasma. C'est un résultat tout semblable à celui que l'on obtient en faisant circuler du sang dans un tube intestinal, comme nous l'avons vu dans une expérience précédemment décrite.

Globuline.

La substance albuminoïde qui constitue la trame des globules sanguins a reçu de Berzélius le nom de *globuline*. Le cristallin de l'œil paraît constitué par le même produit.

Comme l'albumine, la globuline est coagulée par la chaleur; elle en présente toutes les propriétés générales; mais ce qui la caractérise, c'est que l'acide carbonique précipite ses solutions à la température ordinaire et qu'un courant d'air détermine la dissolution du coagulum.

L'albumine que l'on a privée par le vide et la chaleur de la petite quantité de sels ammoniacaux qu'elle renferme normalement, présente cette même propriété; elle semble donc s'être transformée en globuline. Il en est de même de la fibrine et de la caséine coagulées que l'on a redissoutes à l'aide d'une solution ammoniacale, et dont on a évaporé les solutions à une douce chaleur (MM. Mathieu et Urbain).

Myosine.

La myosine constitue la majeure partie du liquide albumineux qui imprègne le tissu musculaire et qui peut en être retiré par expression.

On extrait ordinairement la myosine en broyant la viande avec de l'eau contenant moins de $\frac{1}{10}$ de sel marin, puis précipitant la liqueur filtrée par l'eau pure.

La myosine ainsi coagulée est une substance gélatineuse amorphe, soluble dans les alcalis, les acides étendus et dans les solutions contenant moins de 10 pour 100 de chlorure de sodium. Les solutions de myosine dans les liqueurs salées se coagulent à 60°; elles décomposent l'eau oxygénée.

Lorsqu'un animal est soustrait à l'influence de la vie, au bout d'un temps plus ou moins long, qui dépend de la température extérieure et aussi de l'espèce à laquelle il appartient, la myosine qui imbibe ses tissus se coagule et tout son corps présente le phénomène de la rigidité cadavérique.

Comme pour le sang, c'est encore l'acide carbonique qui paraît être l'agent de cette coagulation.

Les oxydations, qui ont lieu pendant la vie et qui sont la source de la chaleur animale, se poursuivent après la mort, bien que leur intensité soit singulièrement ralentie. Elles peuvent se produire en effet aux dépens de l'oxygène ambiant, pénétrant par endosmose au travers de la peau. L'acide carbonique, produit ultime de ces combustions, va dès lors s'accumuler dans les tissus, puisqu'il ne peut être éliminé, et lorsque sa proportion sera devenue suffisante, il déterminera la coagulation de la myosine.

Ce qui vérifie que telle est bien la cause de la rigidité musculaire, c'est que, d'une part, on entrave la coagulation en soustrayant les tissus au contact de l'air; d'autre part, le phénomène apparaît beaucoup plus tôt en été qu'en hiver, et l'on sait l'influence de la température sur la marche des oxydations organiques; enfin, on a constaté que la rigidité se produit presque immédiatement après la mort lorsque, au moment où elle survient, le sang renferme une proportion anormale d'acide carbonique, par exemple dans les cas d'asphyxie pulmonaire.

Pendant la vie, l'accumulation de l'acide carbonique dans les tissus, et par suite la rigidité musculaire, ne peuvent avoir lieu à cause de l'affinité des globules rouges pour ce gaz, les vaisseaux sanguins constituant ainsi un véritable moyen de drainage de l'acide carbonique, qui se trouve incessamment expulsé par la respiration (MM. Mathieu et Urbain).

Vitelline.

La vitelline est la substance albuminoïde contenue dans le jaune d'œuf.

Pour l'extraire, on épuise le jaune d'œuf par l'éther, afin d'enlever les matières grasses, puis on le traite par une solution de sel marin qui dissout la vitelline. On précipite ensuite cette substance en ajoutant de l'eau distillée.

Les solutions de vitelline se coagulent vers 70°, comme l'albumine ordinaire.

MM. Fremy et Valenciennes ont trouvé dans des œufs de poissons deux matières albuminoïdes, présentant toujours la même composition, mais douées de propriétés un peu différentes. Ils les ont désignées sous les noms d'*ichthyaline* et d'*ichthydine*.

Mucine.

La mucine se rencontre dans le mucus sécrété par un grand

nombre de glandes. Elle constitue presque exclusivement le liquide visqueux que laissent exsuder les escargots et autres mollusques gastéropodes.

La mucine est insoluble dans l'eau; mais, en présence de ce liquide, elle gonfle beaucoup et peut y rester en suspension. L'eau de chaux la dissout; l'alcool et l'acide acétique la précipitent. Ses solutions ne se coagulent pas par la chaleur.

Substances albuminoïdes des végétaux.

Tous les végétaux contiennent des substances azotées qui semblent identiques à celles dont nous venons de nous occuper.

L'une des plus importantes est le *gluten*, que l'on retire de la farine, comme nous l'avons vu, en malaxant la pâte faite avec cette farine sous un filet d'eau.

Le gluten est une matière gris jaunâtre, élastique, douée d'une odeur fade. Si on le fait bouillir avec de l'alcool, on obtient un résidu abondant, qui par ses propriétés se rapproche surtout de la fibrine; on lui a donné pour cette raison le nom de *fibrine végétale*. En laissant refroidir l'alcool qui a bouilli avec le gluten, il se dépose un produit ressemblant beaucoup à la caséine, c'est la *caséine végétale*; enfin l'alcool retient en dissolution, en même temps que des matières grasses, un composé analogue à l'albumine et qui a reçu le nom de *glutine*.

Braconnot a retiré des différents légumes (pois, haricots, etc.) une substance présentant une grande analogie avec la caséine, et qu'il a appelée *légumine*.

On peut isoler la légumine en faisant macérer pendant quelques heures des pois ou des lentilles dans de l'eau tiède, filtrant cette eau, puis la précipitant à l'aide de quelques gouttes d'acide acétique.

La légumine est soluble dans l'eau et dans les alcalis, même dans l'eau de chaux; mais elle forme avec le sulfate de chaux une combinaison insoluble; ce qui explique pourquoi les différents légumes durcissent lorsqu'on les fait bouillir avec une eau séléniteuse.

MM. Dumas et Cahours ont trouvé dans diverses amandes une substance albuminoïde, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, coagulable par la chaleur et par tous les acides, même par l'acide acétique, à laquelle ils ont donné le nom d'*amandine*.

Pour l'obtenir, on épuise par l'eau froide des tourteaux d'amandes, on filtre la liqueur, puis on la précipite par l'acide acétique.

Syntonine. — Peptones.

La *syntonine* résulte de l'action des acides sur les différentes matières albuminoïdes.

On la prépare en faisant digérer dans de l'eau, contenant $\frac{1}{100}$ d'acide chlorhydrique, de la chair musculaire préalablement hachée et bien lavée. La substance azotée se dissout presque entièrement; on filtre la liqueur et on en précipite la syntonine en la neutralisant par une base.

On peut encore l'obtenir en dissolvant l'albumine coagulée ou la fibrine du sang dans l'acide chlorhydrique concentré, puis précipitant la liqueur par une addition d'eau.

La syntonine est une matière gélatineuse insoluble dans l'eau, mais soluble dans les liqueurs acides, aussi bien que dans les liqueurs alcalines. Les solutions acides ne sont pas coagulées par la chaleur.

La syntonine paraît être le premier degré de transformation par lequel passent les matières albuminoïdes ingérées dans l'estomac, sous l'influence des liquides sécrétés par cet organe, avant d'être absorbées.

Le suc gastrique renferme une matière particulière, la *pepsine*, associée à de petites quantités d'acides libres (acides lactique, chlorhydrique). Ce suc transforme rapidement les substances albuminoïdes coagulées en produits solubles et facilement assimilables, nommés *peptones* ou *albuminoses*.

On en distingue plusieurs variétés: la syntonine ou *parapeptone*, insoluble dans l'eau, mais soluble dans les acides étendus; la *mélopeptone*, soluble dans l'eau et insoluble dans les acides étendus; et enfin les *peptones proprement dites*, solubles dans l'eau et dans les acides étendus.

Substances gélatinisables.

La matière azotée des os, les cartilages, les tendons, les ligaments, le tissu cellulaire, etc., sont des substances organisées insolubles, mais qui, par une ébullition prolongée avec l'eau, deviennent solubles sans paraître changer de composition.

Le produit qui se forme dans ces conditions et qui se prend en gelée par le refroidissement a reçu le nom de *gélatine*.

Les gélatines fournies par les différents tissus énumérés ci-dessus ne semblent pas toutes identiques. Les cartilages des côtes, de la trachée, du larynx donnent une gélatine qui se distingue par quelques-unes de ses réactions; on lui a donné le nom de *chondrine*.