

La leucine maintenue en fusion avec son poids de potasse caustique, jusqu'à ce que l'ammoniaque qu'elle dégage soit mêlée d'hydrogène libre, donne successivement naissance à de l'acide valérique et à de l'acide butyrique qui restent unis à la potasse (M. Liebig).

On prépare la leucine en laissant putréfier pendant plusieurs mois du caséum ou du gluten que l'on a soin d'entretenir constamment humides. Lorsque le dégagement des gaz a cessé, on étend la masse d'eau, on la filtre et on l'évapore en consistance de sirop qu'on traite par l'alcool bouillant. Ce liquide laisse déposer par le refroidissement la leucine, qu'on purifie à l'aide de plusieurs cristallisations successives dans l'alcool.

La putréfaction du fromage donne naissance, indépendamment de la leucine, à une huile acide, jaune, plus lourde que l'eau, et à un corps soluble dans l'alcool, de composition et de propriétés d'ailleurs mal connues, désigné sous le nom d'*acide caséique* (Braconnot).

MATIÈRES GÉLATINEUSES.

La peau, le tissu des os, les cartilages, etc., abandonnent à l'eau bouillante une substance qui a reçu le nom de *gélatine*.

On a cru pendant longtemps que cette substance était toujours la même; mais M. Muler a démontré que les cartilages donnent naissance à un corps particulier qu'il a nommé *chondrine* et qui est différent de la *gélatine*.

CHONDRINE. $C^{32}H^{26}Az^4O^{14}$.

Cette substance s'obtient en faisant bouillir avec de l'eau pendant quarante-huit heures environ des cartilages costaux d'homme ou de veau: on évapore la liqueur à consistance gélatineuse, et on la traite par l'éther, qui enlève les corps gras.

La chondrine est précipitée de sa dissolution par presque tous les acides; mais ce précipité est soluble dans un excès de réactif. L'acide carbonique précipite également la chondrine.

Les dissolutions de sulfate d'alumine, d'alun, d'acétate de plomb, de sulfate de fer, forment dans les dissolutions de chondrine des précipités volumineux; ces caractères établissent une distinction entre la chondrine et la *gélatine*. Cette dernière substance n'est pas précipitée par les réactifs que nous venons d'indiquer.

Le chlore précipite la dissolution de chondrine, et donne un précipité qui a pour formule $Cl, C^{32}H^{26}Az^4O^{14}$ (M. Scheerer).

GÉLATINE. $C^{18}H^{10}Az^2O^5$.

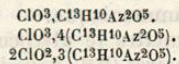
La *gélatine*, qui porté souvent dans les arts le nom de *colle forte*, est incolore et transparente lorsqu'elle est pure; elle est remarquable par sa grande cohérence; elle est inodore, insipide, neutre aux réactifs colorés. Lorsqu'on la soumet à l'action de la chaleur, elle entre d'abord en fusion et se décompose ensuite, en répandant une odeur désagréable de corne brûlée.

La *gélatine* ne se dissout pas dans l'eau froide et ne fait que s'y ramollir; dans ce cas, elle s'hydrate et peut prendre jusqu'à 6 fois son poids d'eau.

Sous l'influence de l'eau bouillante, la *gélatine* entre en dissolution et fait prendre par le refroidissement l'eau en gelée; un liquide qui ne contient qu'un centième de *gélatine* peut former une gelée en se refroidissant. Cette gelée s'altère assez rapidement sous l'influence de la chaleur et devient acide.

La *gélatine* n'est pas sensiblement soluble dans l'alcool. Les dissolutions de *gélatine* sont précipitées par le chlore et donnent naissance à un précipité blanc, élastique, imputrescible, qui contient du chlore (Thenard).

L'action du chlore sur la *gélatine* a donné les composés suivants qu'on peut regarder comme des combinaisons d'acide chlorureux et de *gélatine*:



(M. MULDER.)

Si l'on fait bouillir pendant plusieurs heures une dissolution de *gélatine*, cette substance perd la propriété de se prendre en gelée; lorsqu'on traite par le chlore la *gélatine* ainsi modifiée, on obtient un précipité qui a pour formule $3ClO^3, 5C^{18}H^{10}Az^2O^5$ (M. Gondœver). Les alcalis peuvent aussi faire éprouver à la *gélatine* une modification qui lui fait perdre la propriété de se prendre en gelée.

La *gélatine* peut se combiner avec quelques sels insolubles, et principalement avec le phosphate de chaux récemment précipité.

Le sublimé corrosif s'unit également avec la *gélatine*.

La dissolution de tannin précipite complètement la *gélatine*: c'est sur l'affinité du tannin pour les substances gélatineuses qu'est fondé le tannage des cuirs.

Les alcalis et les acides ne paraissent pas contracter de combinaisons avec la gélatine; mais si l'on fait digérer de la gélatine avec 2 fois son poids d'acide sulfurique, et qu'on sature ensuite l'acide par du carbonate de chaux, on obtient par l'évaporation de la liqueur une substance cristalline nommée *sucré de gélatine*, ou *glycocolle* (Braconnot).

SUCRE DE GÉLATINE, OU GLYCOCOLLE. $C^4H^8AzO^4$.

On peut préparer le glycocolle par deux procédés différents :

1° On fait bouillir l'acide hippurique avec 4 parties d'acide chlorhydrique concentré : l'acide hippurique se dédouble alors en acide benzoïque qui cristallise par le refroidissement de la liqueur, et en glycocolle qui reste en combinaison avec l'acide chlorhydrique; en décomposant le chlorhydrate de glycocolle par un alcali en présence de l'alcool absolu, on obtient le glycocolle pur en petits cristaux blancs.

2° On peut préparer le sucre de gélatine, en mélangeant 12 grammes de gélatine avec 24 grammes d'acide sulfurique concentré. Après vingt-quatre heures, on ajoute au mélange 100 grammes d'eau; on le fait bouillir pendant cinq heures, on sature la liqueur par la craie, on évapore à consistance sirupeuse, et on obtient, au bout d'un mois, des cristaux de glycocolle (Braconnot).

Le glycocolle possède une saveur sucrée; il est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool absolu et dans l'éther. Il n'exerce aucune action sur les réactifs colorés. Chauffé avec un excès de potasse, il dégage de l'ammoniaque.

On ne peut pas soumettre le glycocolle à la fermentation, comme les sucres ordinaires (MM. Boussingault et Horsfort).

Le glycocolle se décompose sous l'influence des corps oxydants, tels que le chlore, le permanganate de potasse, l'acide azotique concentré, et donne naissance à un acide non azoté.

Le glycocolle s'unit avec la potasse, la baryte, l'oxyde de plomb, l'oxyde de cuivre, et forme des composés cristallins.

On connaît des combinaisons de glycocolle avec les acides chlorhydrique, azotique, sulfurique, oxalique, acétique, etc., avec le chlorure de platine et un grand nombre de sels métalliques.

(*) SANG.

Le sang de l'homme, des mammifères et des oiseaux, est un liquide alcalin, rouge brun ou rouge écarlate, un peu épais et visqueux, d'une densité supérieure à celle de l'eau. Il a une saveur saline repoussante et une odeur fade particulière, caractéristique chez quelques animaux. Sa température est la même que celle du corps.

Alcalinité du sang. — Rouelle démontra, en 1776, que l'alcalinité du sang est due à la présence de la soude. Cette propriété est essentielle au sang et le rend propre à servir à l'accomplissement des phénomènes de la vie. On n'a jamais vu ce liquide présenter une autre réaction chez l'homme ou les animaux vivants. Chez ces derniers, on ne peut pas parvenir, à l'aide d'injections directes, à rendre le fluide sanguin acide; la vie cesse longtemps avant qu'on soit arrivé à ce résultat.

La *couleur du sang* présente quelques variations chez les animaux placés au bas de l'échelle zoologique. Il est d'un rouge pur foncé chez les reptiles et d'une couleur bleuâtre chez les poissons. Parmi les animaux sans vertèbres, les sangsues ont seules le sang rouge. Il est incolore chez certains mollusques (biphores), légèrement nuancé et bleu lactescent dans d'autres (gastéropodes). Chez les insectes, le sang du vaisseau dorsal est transparent et offre une teinte verdâtre dans plusieurs orthoptères; il est jaune dans le ver à soie, orangé dans la chenille du saule; il est brun foncé dans la plupart des coléoptères. Dans les échinodermes, le sang est jaunâtre ou orangé (Tiedemann).

Chez l'homme et les animaux à sang chaud, on distingue, quant à la couleur, deux espèces de sang : 1° le *sang artériel*, d'un rouge vermeil; 2° le *sang veineux*, d'un brun foncé. Cette coloration spéciale des deux sangs ne commence qu'après la naissance, lorsque la respiration s'effectue. Pendant la vie *intra-utérine*, le sang est de la même couleur dans le système artériel et dans le système veineux, et la rougeur qu'il présente est d'une teinte intermédiaire entre celles des sangs veineux et artériel chez l'adulte.

Densité du sang. — Le sang est plus dense et plus visqueux chez les animaux à sang chaud que chez ceux à sang froid. La densité et la viscosité du sang peuvent varier dans certaines limites, par l'effet de l'alimentation, des hémorragies, des émissions sanguines, etc. Bien plus, les portions différentes d'une même saignée peuvent offrir des densités différentes. Ces circonstances expliquent la diversité des nombres donnés par les

observateurs. Toutefois, à 15 degrés, la densité du fluide sanguin de l'adulte ne varie guère que de 1,050 à 1,058. Cette densité est, en général, plus élevée chez l'homme que chez la femme.

Les phénomènes de la circulation sont d'autant plus réguliers et plus compatibles avec l'état de santé que le sang est plus dense. Quand ce fluide perd sa viscosité et devient plus aqueux, il s'imbibe dans les tissus et ne circule que très-difficilement dans les capillaires (M. Magendie).

L'odeur du sang serait caractéristique dans chaque espèce animale, suivant quelques observateurs, et elle serait plus marquée chez le mâle que chez la femelle. Cette odeur spéciale se développe et s'exalte quand on traite le sang par l'acide sulfurique.

La température du sang prise dans le cœur est, chez l'homme et les mammifères, environ de 38 à 40 degrés. Chez les oiseaux, elle est plus élevée de 4 ou 5 degrés. L'exercice, la digestion augmentent la chaleur du sang; le repos, l'abstinence la diminuent. Les expériences de J. Davy, Becquerel et Breschet, Mayer et Saissy, tendraient à établir que la température du sang artériel dans le cœur gauche est plus élevée de 1 degré et 1/8 que celle du sang veineux.

Examen microscopique du sang. — Quand on observe sous le microscope la circulation dans la membrane natatoire de la patte d'une grenouille, ou dans la membrane de l'œil d'une chauve-souris vivante, on constate que le sang ainsi vu en mouvement dans le corps animé, est un fluide incolore dans lequel nagent des corpuscules particuliers appelés *globules du sang*.

Le liquide dans lequel ces corpuscules sont tenus en suspension pendant la vie est une dissolution d'albumine, de fibrine et de sels, nommée *liquor sanguinis*. Ces globules, invisibles à l'œil nu, à cause de leur ténuité, donnent au sang sa couleur rouge caractéristique. Indépendamment de ces corps, le fluide sanguin peut encore tenir en suspension des globules de graisse et des corpuscules de la lymphe et du chyle.

Les *globules du sang* existent dans le sang de tous les animaux vertébrés. Chez l'homme et la plupart des mammifères, ils sont circulaires, aplatis en forme de disque et renflés sur les bords. Chez les oiseaux et les reptiles, ils sont elliptiques et également aplatis.

Il existe deux sortes de globules du sang. Les uns, colorés, sont beaucoup plus nombreux, demi-transparents et d'une couleur jaunâtre, quand ils sont isolés; ils offrent une couleur rougeâtre, quand ils sont réunis; les autres sont incolores et beaucoup plus petits.

Le diamètre des globules circulaires colorés du sang varie dans les différentes espèces animales. Chez l'homme, il est de 1/120 de millimètre. Dans les animaux à globules elliptiques, il présente également des différences relativement au volume. Chez tous les animaux, les globules du sang, quels que soient leur forme et leur volume, représentent des corpuscules lisses, flexibles et élastiques, ce qui leur permet de pouvoir circuler en glissant facilement les uns sur les autres, et de se déformer ou de s'allonger temporairement pour traverser des capillaires plus étroits que leur diamètre ordinaire. Quand le sang circule dans les vaisseaux, les corpuscules du sang paraissent simples et homogènes; mais dès qu'ils sont sortis de la veine, on y aperçoit une tache centrale et l'on voit sur leurs deux faces un bombement qui y correspond: c'est ce qu'on appelle le *noyau* du globule sanguin, qu'on remarque particulièrement chez les reptiles.

Au point de vue de la constitution physique, le globule du sang est composé d'une enveloppe extérieure qui renferme le noyau et de la matière colorante.

Lorsque les globules du sang sont conservés dans le sérum ou dans un liquide albumineux, ils ne s'altèrent que très-lentement; mais si l'on ajoute de l'eau, il se produit un phénomène d'endosmose en vertu duquel l'eau, pénétrant dans l'enveloppe du globule, le distend et donne au corpuscule une forme sphérique. Dans cet état, on voit que le noyau intérieur devient de plus en plus apparent à mesure que l'enveloppe pâlit et que la matière colorante se répand dans le liquide.

Action des réactifs sur les corpuscules rouges du sang. — L'enveloppe et le noyau du globule rouge du sang se dissolvent en entier dans les alcalis caustiques, tels que la potasse, la chaux, l'ammoniaque, la soude; l'enveloppe seule du globule est dissoute par l'eau, par les acides phosphorique, oxalique, citrique, acétique. Ce dernier acide finit cependant par dissoudre le noyau, si l'on élève la température à 30 degrés. Les globules ne sont pas dissous, mais au contraire crispés et racornis par les acides sulfurique, azotique, par l'alun et le chlore. Enfin ils se conservent sans se dissoudre et sans s'altérer sensiblement dans l'eau albumineuse, l'eau sucrée et l'eau gommée, dans les acides borique, carbonique, dans l'azotate et le sulfate de potasse, dans l'azotate et le sulfate de soude, dans le chlorure de sodium, etc.

Les corpuscules *incolores* du sang chez l'homme et les mammifères sont en très-petite quantité. Ces sont des globules ronds,

pâles, grenus, un peu plus gros que les globules colorés. Ils ont un noyau simple ou composé, qui souvent n'est visible qu'après l'action de l'eau ou de l'acide acétique. Comme pour les globules colorés du sang, l'acide acétique dissout l'enveloppe des globules incolores, après l'avoir d'abord ramollie et rendue lisse et transparente. Les noyaux sont, au contraire, insolubles dans l'acide acétique.

Les globules incolores du sang diffèrent des globules colorés ordinaires 1° parce qu'ils sont ronds et non aplatis; 2° parce qu'ils sont plus gros; 3° parce qu'ils sont finement granulés à leur surface; 4° parce que leur noyau est simple ou composé de deux ou trois granules dont les plus gros présentent au milieu une dépression qui produit l'apparence d'une tache obscure. Il existe, du reste, beaucoup d'analogie entre les globules blancs du sang et les corpuscules bien développés de la lymph.

Coagulation du sang. — Lorsque le sang a été extrait des vaisseaux vivants et qu'on l'abandonne au repos, il subit bientôt un changement en vertu duquel il se sépare en un liquide limpide, jauné verdâtre, et en une masse solide rougeâtre, qui emprisonne les globules sanguins. Ce changement constitue le phénomène de la *coagulation* du sang. La partie solidifiée compose le *caillot* sanguin, et la portion restée liquide est désignée sous le nom de *sérum*.

La coagulation du sang commence à s'effectuer plus ou moins longtemps après sa sortie de la veine. C'est habituellement au bout de cinq à dix minutes que la coagulation du sang commence, et c'est au bout de huit à douze heures qu'elle est terminée. Quand on examine avec soin le phénomène de la coagulation, voici ce qu'on observe: d'abord le sang devient épais et de la consistance d'une gelée molle; puis, à la surface de ce sang, on voit suinter ordinairement par gouttelettes un liquide clair citrin, le *sérum*, qui est comme exprimé de la masse du caillot.

Le *sérum* est un liquide légèrement visqueux, d'une couleur jaune verdâtre ou jaune rouge, due, suivant quelques auteurs, à de petites quantités d'hématosine et de pigment biliaire tenus en dissolution. Pendant la digestion, le *sérum* contracte une apparence laiteuse provenant des particules de graisse qui y sont apportées par le chyle. Le *sérum* présente une saveur salée, fade. Sa densité varie de 1,027 à 1,029. Il tient en dissolution de l'albumine et des sels, et il réagit constamment à la manière des alcalis sur le papier de tournesol. Lorsqu'on le chauffe jusqu'à 76 degrés, il se coagule sans laisser dégager de gaz.

La *séroline* est une matière blanche et légèrement nacréée qui se précipite par le refroidissement de la décoction alcoolique du *sérum* desséché. Elle fond à 36 degrés, ne fait point émulsion avec l'eau froide, et se transforme par la chaleur en une huile incolore moins dense que l'eau. Elle est soluble dans l'éther, insoluble dans l'alcool froid, peu soluble dans l'alcool bouillant (M. F. Boudet).

Le *caillot* est une masse rouge de la consistance d'une gelée ferme qui se laisse pénétrer par le doigt. Le caillot est constitué par une trame fibrineuse qui maintient dans ses réseaux les globules sanguins, et il est imbibé d'une certaine quantité de *sérum*. Sa surface, exposée à l'air, est d'un rouge clair, tandis que son intérieur est d'un rouge tirant sur le brun. Il est plus pesant que le *sérum* et occupe ordinairement le fond du vase. Le caillot est habituellement contracté, parce que la fibrine, en se solidifiant, se contracte en même temps, et c'est à cette circonstance qu'est due l'expulsion et la séparation du *sérum*.

La fibrine et les corpuscules sanguins se trouvent distribués d'une manière inverse aux différentes hauteurs du caillot sanguin. Ainsi les parties inférieures du caillot sont très-riches en globules et très-pauvres en fibrine; les parties supérieures, au contraire, sont très-riches en fibrine et très-pauvres en globules. Cette disposition dans ces deux éléments s'explique très-bien par leur densité respective. Avant la coagulation du sang, la fibrine, plus légère, tend à monter à la surface, tandis que les globules, à cause de leur densité beaucoup plus grande, tendent à descendre au fond du vase. La solidification du caillot s'opère et surprend la fibrine et les globules se dirigeant en sens opposé. Il peut arriver même que les corpuscules sanguins s'abaissent avant la coagulation et qu'une couche plus ou moins épaisse de fibrine se coagule à la surface sans en emprisonner aucun. Ce phénomène peut dépendre de ce que la fibrine monte plus vite, ou de ce que les globules descendent plus rapidement: dans ce cas il se forme à la surface du caillot une pellicule plus ou moins épaisse, dépourvue de globules, à laquelle on donne le nom de *couenne* du sang.

Le rapport des poids du *sérum* et du caillot présente de grandes différences qui tiennent, soit à des états particuliers de l'organisme, soit à ce que la fibrine se contracte plus ou moins énergiquement, et qu'elle chasse hors de ses mailles des quantités plus ou moins considérables de *sérum*. Toutefois on peut dire qu'en moyenne le *sérum* constitue à peu près les trois quarts du poids du sang, tandis que le caillot, encore humide et non exprimé, forme un quart de ce poids.

Le sang de tous les animaux ne se coagule pas également bien : il est établi que de tous les sangs celui des oiseaux se coagule avec le plus de rapidité, tandis que celui des poissons et des reptiles se coagule avec une très-grande lenteur. Il en serait de même du sang des animaux hibernants, pendant leur sommeil. Chez les animaux invertébrés, la coagulation est très-impairfaite et n'ée même par quelques auteurs.

Circonstances qui influent sur la coagulation du sang. — La cause qui détermine la coagulation du sang est inconnue. Cette coagulation a lieu dans un vase exposé à l'air ou placé dans le vide de la machine pneumatique. Elle s'effectue également dans l'oxygène, l'acide carbonique et l'hydrogène. Cependant nous devons mentionner un certain nombre de causes dont les unes retardent et les autres accélèrent la coagulation du sang.

La coagulation de la fibrine est empêchée par le sulfate de soude, le chlorure de sodium, l'azotate de potasse, le chlorure de potassium, l'acétate de potasse, le borax, pourvu que l'on ajoute ces substances dans la proportion de 30 grammes pour 180 grammes de sang (Hewson, Schultz et Hamberger).

Les carbonates et les acétates empêchent la coagulation, quel que soit leur degré de concentration, tandis que les sulfates en solution concentrée retardent la coagulation et la favorisent à l'état de solution diluée. La même chose paraît avoir lieu pour les tartrates et les borates (Hamberger).

Les acides minéraux dilués empêchent la coagulation du sang en même temps qu'ils l'épaississent et lui donnent une apparence huileuse. Les azotates de strychnine, de morphine et la nicotine empêchent également la coagulation du sang (Magendie). Le même effet est produit par une solution d'opium (Hunter).

La température exerce une influence non douteuse sur la coagulation du sang. Le froid la retarde et l'arrête dans certains cas. C'est ainsi que du sang sortant de la veine et exposé à un grand froid, gèle sans se coaguler, puis redevient liquide à la chaleur et se coagule alors, comme le ferait du sang frais. La chaleur est donc nécessaire pour opérer la coagulation. Une température de 38 à 40 degrés, égale à celle du corps vivant, est la plus favorable.

La coagulation du sang est encore retardée par la présence des membranes ou des parties animales, et c'est ainsi qu'on explique que le sang infiltré dans le tissu cellulaire reste fluide pendant longtemps, quelquefois pendant plusieurs semaines.

La coagulation du sang est accélérée par l'action de la chaleur. Elle l'est également sous l'influence d'un courant élec-

trique. Par un air sec, la coagulation est plus rapide que par un temps humide, sans doute parce que l'évaporation de l'eau du sang le rend plus coagulable. C'est par la même cause qu'il faut expliquer l'assertion de Scudamore, qui dit que la coagulation est plus rapide dans le vide de la machine pneumatique. Une dissolution de gomme, de sucre ou d'amidon, accélère la coagulation. Les décoctions de digitale, de tabac, l'éther et l'alcool, produisent le même résultat (Magendie et Hamberger).

Les notions physiologiques les plus simples doivent faire supposer que le sang n'est point un liquide chimiquement identique dans toutes les parties du corps. Toutefois, comme on va le voir, cette remarque est relative seulement au sang veineux, et elle ne saurait être appliquée au sang artériel. En effet, le sang artériel qui sort des poumons passe dans le cœur gauche et la circulation le distribue dans tous les tissus et tous les organes du corps. Dans ce trajet, il n'est soumis à aucune cause capable de changer sa composition; c'est seulement en traversant les tissus capillaires de chaque organe qu'il se modifie et devient *veineux*. Or, il est évident que cette dénomination ne saurait exprimer un changement chimique qui serait partout le même, et il est clair que le sang veineux qui a traversé le rein après avoir fourni les matériaux de l'urine doit différer du sang veineux qui a traversé le pancréas après avoir fourni les éléments du suc pancréatique, etc. Cette diversité de composition des sangs veineux est une chose aujourd'hui parfaitement prouvée par les analyses.

Voici la composition du sang veineux de l'homme en santé :

| | | |
|----------------------------------|------|-----|
| Sérum..... | 870 | |
| Caillot..... | 130 | |
| | 1000 | |
| Caillot. { Fibrine..... | 3 | 130 |
| { Globules.. { Hématosine..... | 2 | |
| { Matière albumineuse... 125 } | | |
| Eau..... | 790 | |
| Albumine..... | 70 | |
| Oxygène..... | | |
| Azote..... | | |
| Acide carbonique..... | | |
| Matières extractives..... | | |
| Graisse phosphorée..... | | |
| Cholestérine..... | | |
| Séroline..... | | |
| Acide oléique..... | | |
| — margarique..... | | |
| Chlorure de sodium..... | | |
| — de potassium..... | | 10 |
| — d'ammonium..... | | |
| Carbonate de soude..... | | |
| — de chaux..... | | |
| — de magnésie..... | | |
| Phosphate de chaux..... | | |
| — de soude..... | | |
| — de magnésie..... | | |
| Sulfate de potasse..... | | |
| Lactate de soude..... | | |
| Sels à acides gras fixes..... | | |
| Sels à acides gras volatils..... | | |
| Matière colorante jaune..... | | |

1000

(M. DUMAS.)

Le sang de l'homme et celui de la femme, dans l'état de santé et dans l'âge moyen de la vie, offrent les différences suivantes (MM. Becquerel et Rodier).

La densité du sang défibriné est :

| | |
|--------------------|------|
| Chez la femme..... | 1057 |
| Chez l'homme..... | 1060 |

La densité du sérum est :

| | |
|--------------------|------|
| Chez la femme..... | 1027 |
| Chez l'homme..... | 1028 |

COMPOSITION MOYENNE DES DEUX SANGS.

| | HOMME. | FEMME. |
|----------------------------------|---------|---------|
| Eau..... | 780,00 | 791,00 |
| Globules..... | 140,00 | 127,00 |
| Albumine..... | 69,00 | 70,00 |
| Fibrine..... | 2,20 | 2,20 |
| Matières extractives et sels.... | 6,80 | 7,40 |
| Séroline..... | 0,02 | 0,02 |
| Matière grasse phosphorée..... | 0,49 | 0,46 |
| Cholestérine..... | 0,09 | 0,07 |
| Savon..... | 1,00 | 1,05 |
| Perte..... | 0,40 | 0,80 |
| Sang..... | 1000,00 | 1000,00 |
| Chlorure de sodium..... | 3,160 | 3,900 |
| Sels solubles..... | 2,500 | 2,900 |
| Phosphates..... | 0,330 | 0,354 |
| Fer..... | 0,565 | 0,541 |
| Sels pour 1000 de sang..... | 6,495 | 7,695 |

La composition du sang offre également quelques différences dans les âges extrêmes de la vie.

Chez l'enfant nouveau-né, depuis deux semaines jusqu'à cinq mois, la proportion d'eau augmente et la proportion des globules diminue. De cinq mois à quarante ans, la proportion d'eau diminue et la proportion des globules augmente. De quarante à soixante-dix ans, la proportion d'eau augmente de nouveau et les globules diminuent (M. Denis).

La quantité d'albumine ne varie pas sensiblement dans le sang considéré dans l'enfance, l'âge mûr ou la jeunesse.

Le sang présente encore quelques différences, suivant la constitution et le tempérament individuels.

Chez les individus d'un tempérament sanguin, forts et robustes, le sang renferme une proportion plus grande de globules. Chez les individus d'un tempérament lymphatique, le sang est plus pauvre en matériaux solides et spécialement en globules.

(*) MATIÈRE COLORANTE DU SANG.

La matière colorante du sang a reçu le nom d'hématosine. Sa dissolution, mêlée à des corps albumineux auxquels elle est associée, prend par l'agitation avec l'oxygène une teinte rouge qui se rapproche de celle du sang artériel, mais qui se modifie rapidement. On peut l'évaporer au-dessous de 50 degrés sans

qu'elle se modifie : elle laisse alors pour résidu une masse noire, susceptible de se pulvériser, qui peut être maintenue pendant plusieurs heures à 100 degrés sans perdre sa solubilité dans l'eau. Sa dissolution, portée à la température de 75 degrés, se coagule à la manière du sérum : si elle est très-concentrée, le liquide coloré qui surnage le coagulum, séparé de ce dernier, se coagule à son tour.

Le chlore décolore la dissolution de cette matière colorante ; l'alcool la coagule comme la chaleur ; les acides agissent de la même manière ; les alcalis et les acides se combinent avec elle.

Pour obtenir l'hématosine, on prend du sang parfaitement défibriné par le battage, et l'on y ajoute peu à peu de l'acide sulfurique étendu, jusqu'à ce qu'il se prenne en une bouillie épaisse, brunâtre. Cette masse est délayée dans un peu d'alcool et jetée sur une toile pour la laisser égoutter ; ensuite on la soumet à la presse. Le gâteau brun qu'on obtient est repris par de l'alcool acidulé par l'acide sulfurique. On continue ce traitement tant que les liqueurs se colorent. L'alcool dissout la matière colorante, et laisse un résidu presque incolore.

Les dissolutions alcooliques filtrées sont sursaturées par de l'ammoniaque, filtrées de nouveau, puis évaporées à siccité. Le résidu desséché se compose d'hématosine, de sels, de matières grasses et d'un peu de matière extractive dont on le débarrasse en le pulvérisant, et en le traitant successivement par de l'éther, de l'alcool et de l'eau. Le résidu constitue déjà la matière colorante presque pure ; on le reprend par l'alcool ammoniacal, on filtre et l'on évapore à siccité. On lave ce résidu à l'eau pure, et on le dessèche à une température peu élevée.

Obtenu de cette manière, l'hématosine est un corps solide, brunâtre, sans saveur et sans odeur. Sa dissolution dans l'alcool ammoniacal, évaporée au bain-marie, donne une masse d'un rouge noirâtre ayant l'aspect métallique.

L'hématosine est insoluble, soit à chaud, soit à froid, dans l'eau, l'alcool, l'éther, les huiles grasses ou volatiles ; cependant elle se dissout à chaud dans l'essence de térébenthine et l'huile d'olive.

L'eau, l'alcool contenant une petite quantité d'ammoniaque, de potasse ou de soude caustique, donnent avec l'hématosine des dissolutions d'un rouge de sang ; un excès d'alcali modifie à chaud l'hématosine ; l'alcool faible, chargé de sulfate de soude, dissout la matière colorante du sang. L'acide azotique détruit l'hématosine à chaud ; elle est décolorée par le chlore et donne par la distillation sèche les mêmes produits que les matières

azotées. Quand elle est parfaitement pure, elle ne laisse pour cendres que du peroxyde de fer.

(*) BILE.

La bile est un liquide sécrété par le foie ; chez l'homme et beaucoup d'animaux elle est recueillie dans un réservoir particulier, la vésicule du fiel, d'où ensuite elle est déversée dans la partie de l'intestin qui suit immédiatement l'estomac.

La bile est jaunâtre et quelquefois verte ; elle est soluble dans l'eau en toutes proportions ; sa saveur, d'abord amère, laisse d'ordinaire un arrière-goût douceâtre : elle est souvent alcaline et quelquefois neutre.

La composition chimique de la bile paraît être fort compliquée ; on peut en retirer, en employant différents réactifs, un grand nombre de corps distincts ; toutefois la bile peut être considérée comme un liquide aqueux contenant divers sels, quelques matières organiques de nature albumineuse et principalement une sorte de savon à base de soude.

Il existe assez fréquemment chez l'homme des concrétions biliaires qui se logent dans la vésicule du fiel ; ces calculs biliaires sont en général formés par une substance grasse, cristalline, que l'on nomme *cholestérine*.

(*) CALCULS URINAIRES.

L'urine laisse souvent déposer dans la vessie des substances solides qui portent le nom de *calculs urinaires*. Ces calculs sont en général formés par les corps suivants : l'acide urique, l'urate d'ammoniaque, le phosphate de chaux, le phosphate ammoniac-magnésien, l'oxalate de chaux et rarement la cystine.

(*) OS.

Les os sont des parties solides qui servent à soutenir les parties molles du corps ; ils augmentent en longueur et en grosseur avec l'âge de l'animal. Ils se composent essentiellement d'une partie organique qui peut se transformer en gélatine par une ébullition prolongée et d'une substance inorganique. Un os contient, en général, 33 pour 100 de substance organique, 54 pour 100 de phosphate de chaux tribasique $\text{PhO}^3, 3\text{CaO}$, des traces de fluorure de calcium et de sels alcalins, 11 pour 100 de carbonate de chaux et 1 pour 100 de phosphate de magnésie.

Les os traités par les acides perdent complètement leur substance inorganique et laissent un résidu cartilagineux, élastique et transparent, qui se transforme facilement en gélatine par une ébullition prolongée.

(*) LAIT.

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires ; il est habituellement alcalin, blanc et opaque. Sa densité varie entre 1,02 et 1,04.

Le lait de vache présente la composition suivante :

| | |
|--------------------|--------|
| Eau..... | 862,8 |
| Beurre..... | 43,8 |
| Sucre de lait..... | 52,7 |
| Caséum..... | 38,0 |
| Sels..... | 2,7 |
| | 1000,0 |

(MM. BOUSSINGAULT et POGGIALE.)

Le lait se mêle en toutes proportions à l'eau. Le lait, au bout de vingt-quatre heures, se sépare en deux couches distinctes : la première, qui surnage et qu'on nomme *crème*, est formée principalement de lait tenant en suspension les globules de beurre ; la seconde a reçu le nom de *lait écrémé*.

Lorsque le lait est traité par un acide, il se coagule ; le précipité est formé de caséum devenu insoluble dans l'acide, et de corps gras qui a été entraîné par la substance caséuse ; le liquide filtré retient en dissolution les sels et le sucre de lait. Nous avons, du reste, examiné la coagulation du lait en traitant de la fermentation lactique.

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES SUR LA RESPIRATION ET LA NUTRITION.

Les pertes qu'éprouve l'organisation animale se trouvent réparées par deux fonctions qui sont la *digestion* ou *assimilation*, et la *respiration*. Ces fonctions sont en outre rendues nécessaires par l'accroissement de toutes les parties de l'organisation animale.

DIGESTION.

La digestion est un acte essentiellement chimique qui a pour objet l'assimilation des aliments et leur transformation en sang.

Les aliments sont d'abord divisés dans la bouche par les *dents*, puis mélangés à un liquide sécrété par les *glandes salivaires*, qui est la *salive*.

Le rôle de la salive est à la fois physique et chimique. La salive est en général alcaline : elle facilite la digestion des aliments et peut opérer certaines modifications chimiques, comme la transformation en sucre des substances organiques neutres telles que l'amidon.

Les aliments qui ont reçu l'influence de la salive portent le nom de *bol alimentaire* ; ils passent, par le phénomène de la *déglutition*, dans un tube élastique qui a reçu le nom d'*œsophage*, et arrivent dans l'*estomac*.

La membrane muqueuse de l'estomac sécrète un liquide acide, le *suc gastrique*, dont le rôle chimique est fort important.

Le suc gastrique agit chimiquement sur les aliments, les *digère*, comme on dit ; il modifie et dissout les substances azotées, n'agit pas sur les corps gras et hydrate les corps neutres.

Les aliments séjournent pendant un certain temps dans l'estomac et sont portés ensuite, par une série de contractions de l'estomac, dans le *duodenum*, où ils se trouvent arrosés par un suc particulier que l'on nomme *suc pancréatique*.

Le suc pancréatique émulsionne les corps gras et les rend absorbables ; de plus, il transforme l'amidon en sucre (M. Bernard).

Le duodenum reçoit encore un autre liquide alcalin, qui est la *bile*. La bile est sécrétée par le foie ; elle est conservée pendant un certain temps dans la vésicule du fiel, et arrive dans le duodenum par un conduit particulier appelé le *conduit cholédoque*.

Les substances alimentaires qui ont reçu l'influence de la salive, du suc gastrique, du suc pancréatique et de la bile, constituent le *chyme* et passent dans l'*intestin grêle*.

L'intestin grêle est un tuyau toujours étroit dont le développement varie avec la nature des aliments qu'il doit recevoir.

Chez l'homme, les intestins ont six à sept fois la longueur du corps.

Chez les carnivores, ils sont peu longs ; chez le lion, ils ont environ trois fois la longueur du corps.

Chez les herbivores, les intestins sont toujours très-développés ; les intestins ont quelquefois vingt-huit fois la longueur du corps.

Le chyme est poussé peu à peu par le *mouvement vermiculaire* de l'intestin grêle : sur cet intestin viennent s'insérer une multitude de vaisseaux appelés *vaisseaux chylières*, qui viennent en

quelque sorte *sucer* l'intestin grêle et extraire du chyme un liquide blanc, quelquefois rosé, qui est le *chyle*.

Ce chyle arrive par les vaisseaux capillaires dans le système veineux, et rend au sang ce qu'il a cédé aux différents organes pendant la circulation.

Le chyme ayant perdu le chyle, c'est-à-dire la partie réparatrice et nutritive des aliments, devient de plus en plus solide, pénètre dans le gros intestin; et enfin la partie non nutritive des aliments est rejetée par le *cæcum* et constitue les excréments.

RESPIRATION.

Nous venons de dire comment le sang, qui s'épuise constamment par les phénomènes de l'assimilation, et qui cède de sa substance à chaque organe qu'il nourrit, peut se régénérer par le fait de la nutrition.

Le sang tient en dissolution de l'oxygène, qui se trouve changé en acide carbonique par le fait même de l'assimilation; cet acide carbonique deviendrait nuisible à l'assimilation, c'est le sang qui l'emporte.

Ainsi le sang est pour les animaux un liquide à la fois réparateur et épurateur.

La respiration a pour objet de donner au sang l'oxygène qui est utile au phénomène de l'assimilation, et en même temps d'enlever au sang l'acide carbonique dont il est chargé.

Le sang arrive dans le ventricule droit du cœur; les contractions du cœur le chassent dans l'artère pulmonaire et de là dans les poumons.

Le poumon est spongieux; il reçoit d'une part de l'air par la trachée, et d'une autre part du sang veineux.

Dans les poumons, le sang dissout de l'oxygène, perd son acide carbonique, prend une couleur rouge et se change en sang artériel qui, revenant au ventricule gauche du cœur, est lancé dans le système artériel.

Le sang artériel produit les phénomènes de nutrition en se mettant en rapport avec les organes; l'oxygène se change en acide carbonique, et le sang, de rouge qu'il était, devient noir, c'est-à-dire se transforme en sang veineux qui est ramené au ventricule droit du cœur pour recevoir de nouveau l'influence du chyle et de l'air atmosphérique.

Les animaux peuvent agir sur l'air par les poumons ou par la peau, aussi connaît-on deux espèces de respirations : la *respiration pulmonaire*, et la *respiration cutanée*.

Pour les animaux à sang chaud, la respiration pulmonaire est beaucoup plus active que l'autre respiration.

En enfermant pendant plusieurs jours un animal dans un sac imperméable rempli d'air, et en faisant en sorte que la tête soit en dehors du sac, on a reconnu que la composition de l'air n'est pas sensiblement modifiée.

Dans les animaux à sang froid, la respiration cutanée est au contraire très-active, et peut même quelquefois remplacer la respiration pulmonaire. Ainsi des grenouilles vivent plusieurs jours après qu'on leur a enlevé les poumons.

Des salamandres vivent des mois entiers après qu'on leur a coupé la tête.

L'ensemble des fonctions cutanées et pulmonaires a été appelé *perspiration*.

Les expériences les plus simples démontrent que dans l'acte de la respiration il se dégage de l'acide carbonique : ainsi l'air ordinaire contient environ $\frac{3}{1000}$ d'acide carbonique, tandis que l'air provenant de l'expiration peut en contenir jusqu'à $\frac{4}{100}$.

On a pensé pendant longtemps que c'était dans le poumon même que se produisait cette espèce de combustion, c'est-à-dire la transformation d'une partie de l'oxygène de l'air en acide carbonique. On admet maintenant que dans le poumon l'air entre seulement en dissolution dans le sang et déplace l'acide carbonique qui s'y trouve, et que c'est ensuite, dans la circulation et par l'effet des phénomènes d'assimilation, que l'oxygène de l'air se change en acide carbonique.

La quantité d'oxygène qu'un animal prend à l'air ne se retrouve pas entièrement dans l'acide carbonique qu'il expire; une partie de l'oxygène se trouve donc absorbée par l'animal.

La nourriture exerce de l'influence sur ce phénomène.

Lorsqu'un animal est nourri avec de la viande, il absorbe beaucoup d'oxygène.

Sous l'influence des légumes ou du pain, l'animal exhale une quantité d'acide carbonique qui contient une quantité d'oxygène plus grande que celle que pouvait fournir l'air : dans ce cas, l'excès d'oxygène vient des aliments.

La chaleur animale provient évidemment des phénomènes de combustion qui se produisent dans le corps d'un animal; mais on ne peut admettre que la chaleur produite soit égale à celle qui résulterait de la combustion vive dans l'oxygène du carbone qui se trouve dans l'acide carbonique expiré ou de l'hydrogène qui aurait été brûlé.

Il se fait évidemment, dans le corps, des dégagements et des

absorptions de chaleur agissant en sens inverse et dont on ne pourra probablement jamais soumettre les résultats au calcul (MM. Regnault et Reiset).

GÉNÉRALITÉS SUR LES PHÉNOMÈNES CHIMIQUES DE LA VÉGÉTATION.

Tout le monde sait qu'un grain placé dans certaines conditions de chaleur et d'humidité germe rapidement.

Dans l'acte de la germination la graine n'emprunte rien au sol ; car des expériences nombreuses démontrent qu'une graine peut germer facilement dans de la fleur de soufre, du sable, du coton, une éponge, etc. Ces différentes substances ne peuvent évidemment rien céder à la plante.

L'air intervient, au contraire, par un de ses éléments, qui est l'oxygène, dans le phénomène de la germination ; et, en faisant germer des graines dans de l'air atmosphérique, on reconnaît que le volume du gaz ne varie pas, mais que l'oxygène s'est transformé en acide carbonique.

La germination est impossible dans l'azote, l'hydrogène ou l'acide carbonique.

Les graines germent donc avec le concours de l'air et sans rien emprunter au sol.

Les principes immédiats qui constituent les végétaux et les animaux étant principalement formés de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote, il est important d'étudier le mode d'assimilation de ces différents éléments.

Des graines convenablement humectées avec de l'eau distillée, mises à germer dans de la brique pilée ne contenant pas de traces de corps organiques, ont parcouru, sans le concours du sol, toutes les phases de la végétation, depuis le développement de la graine jusqu'à la fructification. Il est donc bien démontré qu'un végétal peut se développer sans le concours du sol ; c'est donc alors dans l'air et dans l'eau qu'il puise les éléments qui constituent les corps organiques, c'est-à-dire l'oxygène, l'hydrogène, le carbone et l'azote (MM. Boussingault et de Saussure).

Le carbone qui existe dans les substances organiques provient évidemment de l'acide carbonique de l'air. Les expériences de Priestley, Sennebler, Ingenhousz et Théodore de Saussure ont établi que les plantes décomposent l'acide carbonique sous l'influence solaire, qu'elles s'assimilent le carbone et qu'elles rejettent en partie l'oxygène existant dans cet acide carbonique.

Cette observation explique non-seulement le mode d'assimi-

lation du carbone par les végétaux, mais elle démontre encore que la composition de l'air doit rester invariable : et, en effet, l'oxygène de l'air tend constamment à se changer en acide carbonique dans l'acte de la respiration ou dans les phénomènes de combustion ; cet acide carbonique est décomposé par les végétaux, son oxygène est régénéré et la composition de l'air se trouve ramenée ainsi à l'état normal.

L'hydrogène qui existe dans les substances organiques provient évidemment de l'eau qui s'est fixée intégralement ou qui, dans certains cas, peut être décomposée pendant l'acte de la végétation.

L'oxygène contenu dans les corps organiques provient de l'air et de l'eau. Il est important de laisser arriver de l'air aux racines des plantes ; c'est ce qui explique la nécessité des labours et des façons que l'on donne à la terre. Lorsque les racines d'un arbre pénètrent dans une eau croupie qui ne contient plus en dissolution de l'oxygène, mais de l'acide carbonique, on reconnaît que l'arbre meurt rapidement.

Quant à l'azote, il peut provenir soit de l'air atmosphérique, soit des engrais.

Certaines plantes, comme le trèfle, prennent à l'air une quantité considérable d'azote : aussi ces plantes, que l'on a cultivées sans engrais, deviennent souvent pour l'agriculture des engrais précieux ; en pratiquant ce que l'on appelle l'*enfouissement en vert*, on peut introduire ainsi dans le sol de l'azote qui a été emprunté à l'atmosphère (M. Boussingault).

Les céréales, et principalement le froment et l'avoine, ne prennent pas sensiblement d'azote à l'atmosphère, et l'empruntent, par conséquent, aux engrais ; aussi ces plantes exigent-elles l'emploi d'engrais très-azotés.

On peut tirer des observations précédentes des conséquences importantes pour l'agriculture.

Dans une culture, lorsqu'on se propose d'améliorer un sol qui n'est pas de bonne nature, on doit commencer par cultiver des plantes qui prennent de l'azote à l'air ; on s'en sert pour élever des bestiaux, et ces bestiaux, par leurs déjections, donnent les engrais qui servent à cultiver des céréales.

L'azote n'est probablement pas assimilé par les plantes à l'état d'azote libre : on pense généralement qu'il provient de la décomposition des sels ammoniacaux.

Nous venons de parler de l'action de l'air sur les végétaux, mais il est évident que le sol exerce une influence considérable sur la végétation.

L'agriculture doit prendre en considération les propriétés physiques et la composition chimique du sol.

Quant aux propriétés physiques, il est incontestable, par exemple, que la porosité du sol doit être une des propriétés les plus importantes à considérer : c'est elle en effet qui influe sur la facilité avec laquelle l'air peut arriver aux racines des plantes ; c'est elle qui fait encore qu'un sol retient l'humidité et les engrais, qu'il se dessèche avec plus ou moins de rapidité.

La nature chimique du terrain influe non-seulement sur les propriétés physiques du sol, mais encore sur la nature des corps inorganiques qui peuvent être absorbés par les végétaux.

Les éléments principaux des sols arables sont le *sable*, l'*argile*, le *calcaire* et les détritiques de matières organiques qui portent le nom d'*humus*.

Suivant qu'un de ces éléments prédomine dans la terre, le sol est dit *sablonneux*, *argileux* ou *calcaire*.

Le sable rend le sol poreux ; l'argile donne de la solidité aux racines des plantes et retient l'humidité et les engrais ; quant au calcaire, il agit physiquement en rendant la terre meuble, et chimiquement en fournissant aux végétaux l'élément calcaire qui leur est utile.

On peut fertiliser le sol par des pratiques agricoles, telles que les labours, les irrigations, qui appartiennent essentiellement à l'agriculture, et par des *amendements* et des *engrais* qui sont du ressort de la chimie.

En employant des amendements on se propose, en général, de rétablir l'équilibre de composition qui constitue les bons terrains.

Les terrains de bonne qualité sont souvent formés de parties égales de sable, de calcaire et d'argile. Cette composition n'est pas, du reste, absolue et varie avec les cultures que l'on veut réaliser.

Les principaux amendements sont les calcaires, les argiles, et surtout les marnes, qui, étant formées d'argile et de calcaire, jouissent de la propriété bien précieuse pour l'agriculture de donner à la terre un élément calcaire, et de plus de se déliter à l'air et de rendre le sol meuble. Les amendements convenablement employés peuvent rendre à l'agriculture les plus grands services.

Les *engrais* ont pour objet de réparer les pertes que la culture fait éprouver à la terre.

Un végétal étant formé de substances organiques et inorganiques, les engrais doivent être eux-mêmes organiques et inorganiques.

Les engrais inorganiques et salins sont le plâtre, les cendres, le sel marin, les sels ammoniacaux, les azotates, les phosphates.

Les engrais organiques sont des corps en général azotés, d'une décomposition facile, et qui, en se décomposant, cèdent aux plantes non-seulement leurs éléments organiques, mais encore leurs éléments inorganiques.

Dans un engrais il faut tenir compte non-seulement de sa composition, de la quantité d'azote qu'il contient, mais aussi des circonstances dans lesquelles il se décompose : il faut que la décomposition d'un engrais soit en rapport avec les progrès mêmes de la végétation.

On peut employer comme engrais les débris des végétaux ou des produits d'origine animale : les substances animales sont toujours beaucoup plus énergiques que les détritiques des végétaux. Mais le bon fumier de ferme préparé avec tous les soins convenables et dans lequel on n'a pas laissé perdre les produits azotés et ammoniacaux, est le meilleur et le plus sûr de tous les engrais.