

Bibliothèque numérique

medic@

Huguier, P. C.. - Quels sont les rapports qui existent entre la composition des matières alimentaires et celle du chyle, des fées et du sang

1835.

Paris : Imprimerie de Béthune et Plon

Cote : 90975

4

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

THESE

SUR CETTE QUESTION :

Quels sont les rapports qui existent entre la composition des matières alimentaires et celle du chyle, des féces et du sang ;

SOUTENUE LE DÉCEMBRE 1835,

Pour obtenir le titre d'agrégé à la Faculté de médecine de Paris ;

PAR P. C. HUGUIER (de Sézanne),

Docteur en medecine, prosecuteur à la Faculté, ancien interne des hôpitaux civils de Paris,
professeur particulier d'anatomie et de médecine opératoire,
membre de la société anatomique.



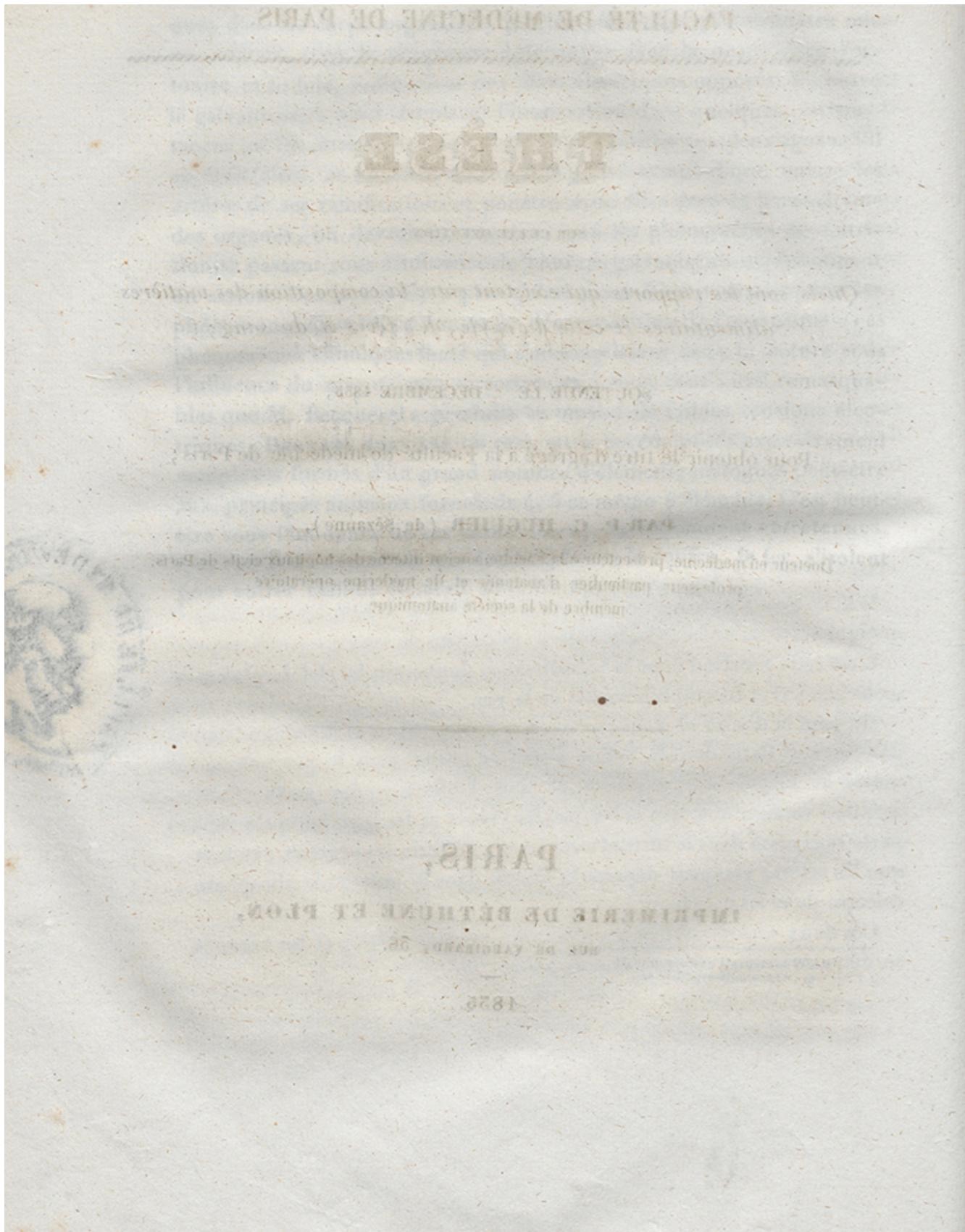
PARIS,

IMPRIMERIE DE BÉTHUNE ET PLON,

RUE DE VAUGIRARD, 36.

—
1835.





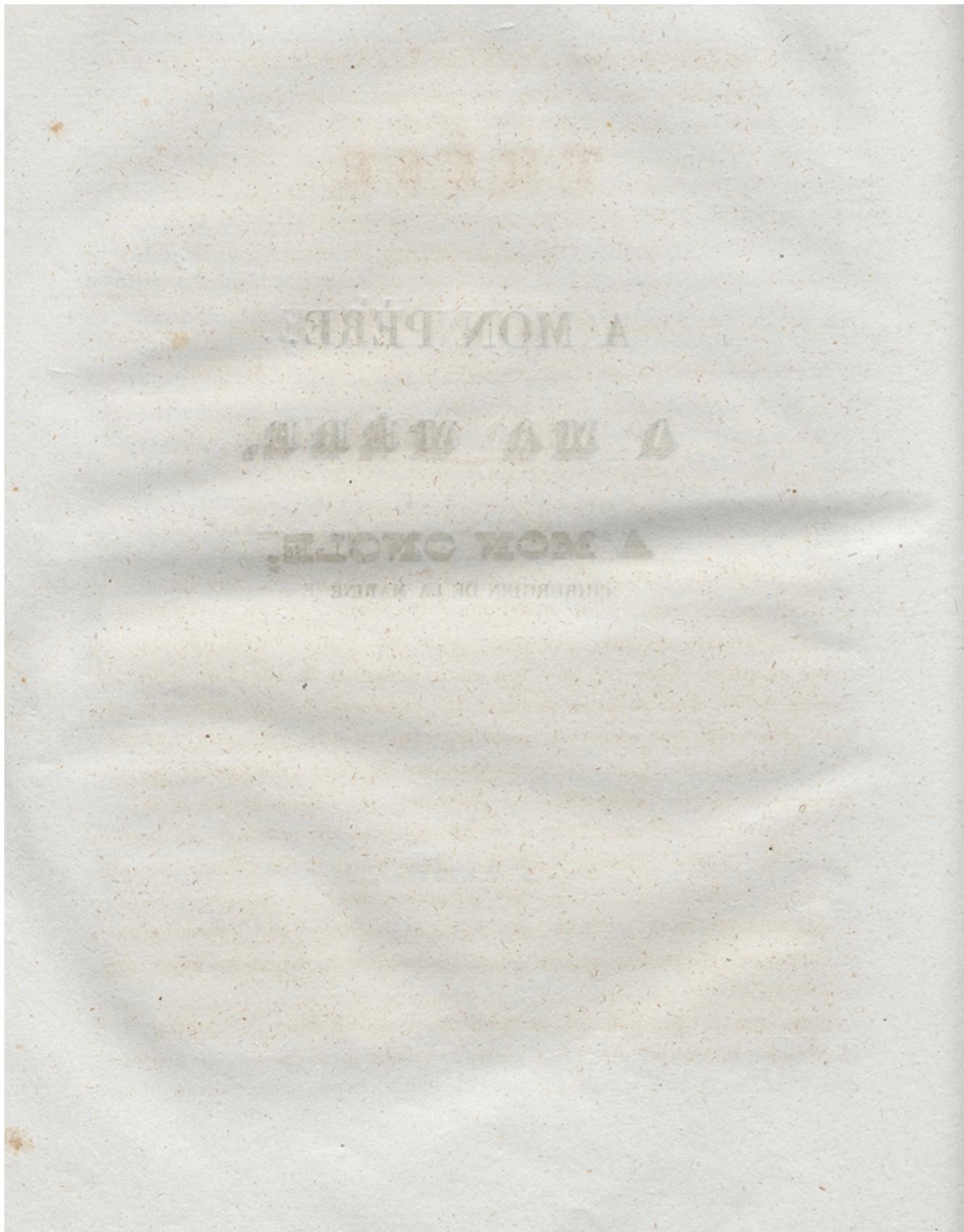
Quels sont les rapports qui existent entre la composition des matières ... - page 3 sur 39

A MON PÈRE.

A MA MÈRE.

A MON ONCLE,

CHIRURGIEN DE LA MARINE



THÈSE

SUR CETTE QUESTION :

Quels sont les rapports qui existent entre la composition des matières alimentaires et celle du chyle, des féces et du sang.

Un problème aussi vaste et d'une aussi haute portée, que je rattache à un si grand nombre de questions secondaires, et qui a consumé la vie de plusieurs savants, exigerait, pour être traité convenablement, et d'une manière digne du jury qui en a demandé la solution, non seulement qu'on s'en occupât pendant un espace de temps beaucoup plus long que celui qui nous est accordé, mais encore que celui qui cherché à le résoudre réunît les connaissances les plus étendues et les plus précises en histoire naturelle, en physique, en chimie générale et surtout organique, en anatomie et en physiologie, en un mot, un homme qui se fût occupé complètement de l'observation et de l'étude des phénomènes de la nature. Qu'on me pardonne donc, si moi, qui me suis principalement livré à l'étude des sciences anatomiques, physiologiques et médico-chirurgicales, je suis resté au-dessous du sujet qui m'est échu à traiter.

Pour que la question fut complètement approfondie, il faudrait que la chimie organique fût plus avancée qu'elle ne l'est en ce moment; que tous les principes organiques et leurs corps élémentaires fussent

bien connus; qu'il n'y eut plus de dissidence sur leur nature; il faudrait, enfin, qu'un grand nombre d'expériences nouvelles fussent faites, et qu'on les dirigeât dans l'esprit de la question, ce qui n'a pas été fait jusqu'à ce jour.

Les travaux qui se rapprochent le plus de notre sujet, et qui appartiennent à MM. Tiedmann, Gmelin, Leuret, Lassaigne, Macaire, Maracet et Magendie, ont été pour la plupart dirigés dans le but de connaître les altérations et les changements qu'éprouvent les aliments dans le canal intestinal, et la composition chimique du chyle.

Les analyses que les chimistes ont données du suc gastro-intestinal, des liquides pancréatique et biliaire, celles du chyle du sang et des féces, n'ont pas été assez variées, non seulement dans les diverses espèces animales, mais encore dans le même individu, aux diverses heures de la journée, et dans des circonstances différentes; enfin, les expériences n'ont pas en général été assez long-temps prolongées pour qu'on puisse en tirer des conclusions rigoureuses.

DES ALIMENS.

On entend généralement par aliment, toute substance solide ou liquide qui, introduite dans la cavité digestive, est convertie en un fluide destiné à réparer nos pertes et à faire partie constitutive de l'organisme.

Mais nous serons obligés ici d'envisager cette expression dans un sens beaucoup plus large, et de ranger parmi les alimens, les boissons proprement dites, afin de pouvoir tenir compte de leur influence sur la composition et les propriétés du sang.

Nous serons même contraints par la nature de la question qui nous est proposée, de passer en revue la composition chimique de certains produits organiques, tels que la salive, le suc gastro-intestinal et le liquide pancréatico-biliaire qui subissent l'action des organes digestifs, et sont en partie résorbés, en partie rejetés au-dehors avec les excréments qu'ils concourent à former.

Aussi je crois qu'il est nécessaire, avant d'indiquer les rapports qui existent entre les alimens, les liquides qui en dérivent, et les féces, de donner dans l'ordre suivant l'analyse de la composition chimique, 1^o des alimens proprement dits, 2^o des boissons* (1) et des liquides qui tiennent le milieu entre elles et les alimens, comme par exemple le bouillon, le lait, etc., etc.; 3^o des fluides, des sécrétions gastro-intestinales; 4^o du chyle; 5^o du sang; 6^o enfin des féces. Ce n'est qu'à l'aide de ces données que nous pourrons essayer de résoudre la question qui nous a été proposée :

Quels rapports existent entre la composition des matières alimentaires et celle du chyle, des féces et du sang?

COMPOSITION DES ALIMENS.

Les diverses espèces d'alimens sont trop variées pour que nous puissions indiquer avec détail la composition de chacune d'elles. Il faudra donc nous en tenir à des aperçus généraux.

Les principes élémentaires inorganiques qui entrent dans la composition des ali-

* Pour les notes, voyez à la fin de la Thèse.

mens végétaux et animaux, sont les mêmes dans les deux règnes. Chez les premiers cependant, l'azote n'existe pas toujours, mais comme le remarque M. Orfila, il est des substances végétales qui contiennent de l'azote, et elles sont en plus grand nombre qu'on ne le croit généralement. L'oxygène, l'hydrogène, le carbone, tels sont les éléments des substances végétales, plus l'azote pour quelques-unes, par exemple la pomme de terre, le riz, le maïs, la plupart des graines céréales, toutes les plantes mucilagineuses, les châtaignes, les fèves, les pois, les choux dont nous faisons un si grand usage, le sucre brut, etc. (2).

Remarquons aussi que le soufre se rencontre quelquefois dans les végétaux, dans les plantes crucifères par exemple, dans la moutarde. On rencontre du chlore à l'état d'hydro-chlorate de soude dans les plantes qui croissent sur les bords de la mer.

Il est encore d'autres substances qui, sans faire partie nécessaire de l'organisation des végétaux, entrent néanmoins dans leur composition, sous des quantités plus ou moins considérables. Tels sont : la chaux, la silice, le carbonate, le phosphate, le malate de chaux, les carbonates de potasse, de soude, le nitrate de potasse, de fer, etc.

Les éléments inorganiques des alimens tirés du règne animal sont généralement plus nombreux. Ce sont : l'oxygène, l'hydrogène, le carbone, l'azote (en grande proportion), le phosphore, le soufre, le calcium, le chlore, le fer, le phthore, le manganèse, le magnésium, le sodium, le potassium, l'iode, le brôme, le silicium et le cuivre.

Ces principes élémentaires réunis sous des combinaisons binaires, ternaires, quaternaires, donnent naissance aux principes immédiats ou organiques des végétaux et des animaux.

Les principes immédiats alimentaires des végétaux sont : 1^o la gomme; 2^o la féculé; 3^o le sucre, dans lesquels l'oxygène et l'hydrogène sont dans un rapport absolument le même que dans l'eau, quelle que soit la quantité de carbone qui entre dans leur composition; 4^o le ligneux, dans lequel le carbone prédomine; 5^o les acides acétique, pectique, malique, citrique, oxalique, tartrique, dans lesquels l'oxygène est en excès par rapport à l'hydrogène; 6^o les huiles végétales, dans lesquelles l'hydrogène est en excès par rapport à l'oxygène; 7^o des matières colorantes et aromatiques, des résines. Enfin, notez que certains végétaux, en raison de l'azote qu'ils contiennent, renferment trois principes immédiats entièrement ou presque entièrement semblables à certains principes animaux, tels que la si-

brine, l'albumine et l'osmazôme; ces trois principes sont : l'albumine végétale, le gluten et l'osmazôme, qu'on trouve dans les champignons.

Les autres principes immédiats des végétaux n'ayant aucun rapport avec les substances alimentaires, ne doivent point nous occuper.

Les principes immédiats des animaux sont moins nombreux que ceux des végétaux. Ceux qui se rencontrent le plus ordinairement et le plus abondamment dans les substances animales employées comme alimens, sont : la gélatine, l'albumine, la fibrine, le mucus, la zoohématine, l'osmazôme, la stéarine, l'oléine, les matières grasses du sang et du cerveau, la matière colorante du sang, le sucre de lait, la résine, la pycrocholine, le caséum, etc.

Outre les élémens organiques dont je viens de parler, on trouve encore dans les matières animales les substances suivantes : le phosphate de chaux, les carbonates de chaux, de magnésie, de soude, d'ammoniaque, les sulfates et hydrochlôrates de potasse et de soude, l'acétate de potasse, les benzoates de soude et de potasse, l'urate d'ammoniaque, les oxides de sodium, de fer, de manganèse et de silicium.

Quelques chimistes, au nombre desquels on compte Berzélius, pensent que quelques-uns de ces sels n'existent pas tout formés dans les liquides et les solides animaux, mais qu'ils se forment pendant qu'on cherche à les obtenir; Schultz partage cette opinion (3).

On trouve également dans l'économie quelques autres principes immédiats non acides ou acides, mais qui ne se rencontrent le plus souvent que dans les produits sécrétés; c'est ce que nous aurons occasion d'indiquer en donnant la composition de ces principaux produits.

Enfin, l'eau elle-même doit être considérée comme un aliment (dans le sens que nous attachons à ce mot), qu'elle soit introduite avec les végétaux ou les animaux qui la renferment. Et c'est tellement vrai que l'eau doit être considérée comme un aliment, que certaines espèces animales, tels que les lapins, les cochons d'Inde, etc., qui ne boivent jamais, mais qui font usage d'une nourriture très-aqueuse, tombent malades et finissent par mourir si on ne leur donne que des plantes sèches, du son ou de l'orge (Leuret et Lassaigné).

De plus, l'eau doit abandonner à l'économie un grand nombre de principes solubles qui s'y sont introduits avec elle. On a aussi observé qu'elle était d'autant plus propre à l'alimentation, qu'elle contenait une plus grande quantité d'air.

Bouillon. M. Chevreul a montré que le bouillon fait avec de l'eau, du bœuf, des os, du sel marin, des navets, des carottes, de l'ognon brûlé, est composé d'eau, de matière organique, de potasse, de soude, de chlore, des phosphates de chaux et de magnésie, des acides sulfurique et phosphorique, et d'oxyde de cuivre.

Il est encore d'autres matières organiques que ne désigne pas M. Chevreul, ce sont : l'albumine, la gélatine, l'osmazome, une matière grasse, etc. M. Orsila dit qu'il renferme aussi de l'acide lactique.

Lait. Voici son analyse d'après Berzélius : eau, caséum, quelques traces de beurre, sucre de lait, hydrochlorate de potasse, phosphate de potasse, acide lactique, acétate de potasse, un atome de fer et phosphate terreux. John pense que le lait renferme encore une matière muqueuse dont il n'a pas déterminé les proportions.

Boissons. Une des plus usitées est l'eau dont nous avons parlé il n'y a qu'un instant; viennent ensuite les différentes espèces de vins, le cidre, le poiré et la bière. Nous nous contenterons de donner l'analyse de ces divers liquides sans rappeler celle des autres boissons qui sont moins employées.

Les vins rouges sont, selon les climats et beaucoup d'autres circonstances, composés, en proportion très-variable : d'eau en grande quantité, d'alcool, d'une matière mucilagineuse extractive, d'une grande quantité d'acide nitrique, de bitartrate de potasse, de tartrate de chaux, de sulfate de potasse, d'une légère quantité de chlorure de potassium, d'un atome de tannin, qui leur donne une saveur âpre, d'hydrochlorate de soude, de sulfate de potasse, d'un principe colorant bleu passant au rouge par l'union avec les acides, jamais de sucre non décomposé, à moins que la fermentation n'ait pas été assez prolongée, ou que les raisins ne soient très-sucrés; tels sont certains vins du midi et la plupart des vins d'Espagne. Suivant quelques chimistes, ils renferment une huile qui en forme le bouquet; mais elle n'a pas été isolée.

Cidre et poiré. Voici leur analyse : eau en grande quantité, un peu d'alcool, dont la proportion varie de 5 à 9 pour cent, d'acide malique et d'un mucilage. Il n'y a de sucre qu'avant la fermentation.

Bière. Elle contient de l'alcool, un peu de matière sucrée, de l'acide acétique, un extrait amer et aromatique provenant du houblon, un principe légèrement empyromatique dû à la torréfaction de l'orge, de la fécale, un peu de phosphate de chaux et d'acide carbonique, et une matière végéto-animale très-abondante.

TABLEAU

Des substances élémentaires qui entrent dans la composition des éléments

ingérés dans le tube digestif.

Principes élémentaires <ul style="list-style-type: none"> 1^e Principes organiques simples. Chlore. Brome. Iode. Soufre. Azote. Phtore. Phosphore. Carbone. Silicium. Hydrogène. Cuivre. Fer. Manganèse. Magnesium. Calcium. Sodium. Potassium. 	Principes organiques composés. <ul style="list-style-type: none"> 2^e Principes organiques composés. Oxides. Acides. Sels. 	Principes inorganiques et organiques. <ul style="list-style-type: none"> Principes empymatiques. Alcool. Eau. Oxide de sodium. — de fer. — de potassium. — de manganèse. — de silicium. — de cuivre. Acide phosphorique. — sulfurique. — lactique. — nitrique. — carbonique. Phosphate de chaux. — de magnésie. — de potasse. Carbonate de chaux. — de magnésie. — de soude. — d'ammoniaque. Malate de chaux. Sulfate de soude. — de potasse. Acétate de potasse. Benozoate de soude. — de potasse. Urate d'ammoniaque. Bitartrate de potasse. Tartrate de chaux. Chlorure de potassium. — de sodium. 	Principes simples. <ul style="list-style-type: none"> Gomme. Fécule. Sucre. Lignieux. Acide acétique. — pectique. — malique. — citrique. — oxalique. — tartrique. 	Principes composés. <ul style="list-style-type: none"> Matières colorantes — aromatiques Résines. Albumine végétale. Gluten. Osmazôme. Gelatine. Albumine animale. Fibre. Mucus. Zoothéméatine. Stéarine. Oleïne. Matières grasses du sang. — du cerveau. — des végétaux. Sucre de lait. Pycrocholine. Caseum. Beurre. Matière muqueuse. — mucilagineuse extractive. Mucilage. Extrait amer et aromatique.
--	---	--	--	---

Nota. Il existe encore beaucoup d'autres principes alimentaires, mais qui ne sont pas assez souvent ni assez abondamment employés pour trouver place ici; nous aurons occasion de les indiquer dans le cours de la dissertation.

Liquides provenant de l'économie, et versés dans la cavité digestive. Il est utile de donner l'analyse des liquides excrémento-récrémentiels fournis par le canal digestif et les glandes qui l'avoisinent, non-seulement parce que ces liquides concourent, comme nous le verrons, à former le chyle, mais aussi parce que la connaissance de leur composition est de la plus haute importance pour la solution de notre question, vu les réactions chimiques qui s'opèrent entre ces produits organiques, les alimens proprement dits et les boissons.

A. *Salive.* D'après Berzélius, la salive humaine est composée d'eau, d'une matière animale particulière, d'un mucus sécrété par la muqueuse buccale, d'hydrochlorate de potasse et de soude, de lactate de soude, de matière animale, et d'un peu de soude libre. Le mucus de la salive incinérée fournit beaucoup de phosphate calcaire et un peu de phosphate de magnésie. Tiedmann et Gmelin disent (4) que la salive contient aussi du sulfo-cyanure de potassium. Ils ajoutent que la salive dite acide par quelques chimistes ne se comporte jamais comme un acide à l'état de santé. Tout récemment, M. Donné a fait des expériences qui tendent à confirmer l'opinion de MM. Tiedmann et Gmelin; mais ces expériences sont appuyées sur un trop petit nombre de faits, pour que nous puissions regarder cette question comme entièrement résolue. MM. Leuret et Lassaigne y ajoutent du carbonate de chaux. Suivant Leeuwenhoeck et Asch, la salive examinée au microscope montre un grand nombre de globules très-petits. Tiedmann et Gmelin, qui admettent aussi l'existence de ces globules, disent qu'ils ont une forme arrondie, et sont transparents. (pag. 6.)

B. *Suc gastrique.* D'après Tiedmann et Gmelin, il est composé 1° d'eau, 2° d'une matière animale soluble dans l'alcool (osmazôme), 3° d'une matière animale insoluble dans l'alcool, mais soluble dans l'eau (matière salivaire?), 4° d'albumine ou de mucus, 5° d'acide lactique libre, 6° de chlorure de sodium, 7° d'une petite quantité de chlorure de calcium, et d'une petite quantité de sulfate et de phosphate de chaux. MM. Leuret et Lassaigne y ajoutent de l'hydrochlorate d'ammoniaque.

Carminati, MM. Tiedman et Gmelin, Leuret, Lassaigne, etc., disent que le suc gastrique, chez un animal à jeun, est neutre ou à peine acide.

MM. Tiedmann et Gmelin prétendent que ce n'est pas seulement de l'acide acétique ou lactique que l'on rencontre dans le suc gastrique, mais bien encore de l'acide hydrochlorique. Ils ajoutent que, chez le cheval et les ruminants, on

trouve de l'acide butyrique. M. le docteur Prout pense qu'il n'y a qu'un seul acide, l'hydrochlorique.

C. *Suc intestinal.* Il est semblable à celui de l'estomac, et de plus, renferme les matériaux des liquides pancréatique et biliaire. Celui de la fin de l'intestin diffère de celui de l'estomac, en ce qu'il n'est pas, ou est à peine, acide (Leuret et Lessaigne). Suivant Tiedmann et Gmelin, il serait même alcalin, ils se fondent sur ce que, le canal cholédoque étant obturé, l'acide du suc gastrique est neutralisé, détruit, à mesure que ce suc s'approche du cœcum.

MM. Leuret et Lasaigne disent que le liquide gastro-intestinal renferme des globules comme la salive, mais qu'ils ne doivent pas être confondus avec ceux qui viennent des alimens, ceux-ci étant plus petits.

D. *Bile.* En 1807, M. Thénard a donné l'analyse suivante de la bile du bœuf. Eau, en grande quantité, picromel, matière résineuse (cholestérine), matière jaune, soude, phosphate de soude, chlorure de potassium, sulfate de soude, phosphate de chaux et de magnésie, et des traces d'oxyde de fer.

Depuis, M. Chevreul, et ensuite MM. Tiedmann et Gmelin, ont reconnu dans la bile du bœuf, un peu de cholestérine, les acides oléique et margarique, combinés avec de la soude et avec un acide particulier (acide cholique).

MM. Gmelin et Braconnot prétendent que le picromel, substance que M. Thénard donnait comme un principe immédiat, est formé d'une résine et d'un sucre particuliers.

D'après Tiedmann et Gmelin, la bile est formée d'un plus grand nombre de substances qu'on ne le croit généralement.

Voici, selon eux, quelles sont les parties qui la constituent :

- 1° Un principe odorant qui passe à la distillation.
- 2° La choline, ou graisse biliaire ou cholestérine.
- 3° La résine biliaire.
- 4° L'asparagine biliaire.
- 5° Le picromel.
- 6° Une matière colorante.
- 7° Une matière très-azotée, faiblement soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool à froid, mais soluble dans ce réactif à chaud.
- 8° Une matière animale (Gliadine?) insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool à chaud.

9° Une matière soluble dans l'eau et l'alcool , et précipitable par la teinture de noix de galle (Osmazôme ?)

10° Une matière qui répand une odeur urinéuse quand on la chauffe.

11° Une matière soluble dans l'eau , insoluble dans l'alcool , et précipitable par les acides. (Matière caséenue , peut-être avec de la matière salivaire ?)

12° Du mucus.

13° Du bi-carbonate d'ammoniaque.

14° — 20° Des margarate , oléate , acétate , cholate , bi-carbonate , phosphate et sulfate de soude (avec peu de potasse).

21° Du chlorure de sodium.

22° Du phosphate de chaux.

23° De l'eau qui s'élève à 91 , 51 pour cent.

La bile est fortement alcaline.

E. *Suc pancréatique.* D'après MM. Leuret et Lassaigne , le suc pancréatique est composé d'eau , de matière animale soluble dans l'alcool , analogue à celle de la salive , de traces d'albumine , de mucus , de soude libre , de chlorure de sodium et de potassium , et de phosphate de chaux .

Suivant MM. Tiedmann et Gmelin , le suc pancréatique renferme de l'osmazôme et un peu d'une matière qui ressemble beaucoup au caséum , plus une matière insoluble dans l'alcool , et dans la composition de laquelle il entre de l'albumine et probablement du caseum .

On n'a pas encore , que je sache , démontré si le liquide pancréatique est acide ou alcalin . Les auteurs précités (pag. 41) , n'ont pas même d'opinion arrêtée à cet égard . « Il est digne de remarque , disent-ils , que la portion du suc pancréatique qui s'écoula la dernière chez le chien et la brebis , était légèrement alcaline . » Ils prétendent avoir trouvé de l'acide acétique dans la première portion .

Nous ne donnerons pas la composition chimique du chyme , parce que , à cela près de l'albumine et de l'acide acétique , cette matière renferme tous les éléments des substances alimentaires ingérées . C'est ce que prouvent surabondamment les nombreuses expériences de MM. Tiedmann , Gmelin , Leuret , Lassaigne , Prout , Magendie , etc. , ce serait nous exposer inutilement à des redites . Nous ferons seulement observer que MM. Leuret et Lassaigne ont trouvé dans le chyme des mammifères et des oiseaux des globules analogues à ceux du chyle , mais leur zème opaque , disent-ils , était plus large que partout ailleurs (pag. 169) . Ils font observer que ces globules sont plus petits que ceux qui proviennent des matières sécrétées dans le tube digestif .

ÉLÉMENS

Qui entrent dans la composition chimique des liquides sécrétés par la muqueuse digestive et les glandes qui y aboutissent.	
Eau.	Phosphate de chaux.
Mucus.	— de magnésie.
Albumine.	— de soude.
Matière caséeuse.	Carbonate de chaux.
Matière animale.	Acétate de soude.
Matière animale particulière.	Sulfate de chaux.
Matière résineuse.	— de soude.
Matière colorante de la bile.	Bicarbonate d'ammoniaque.
Matière azotée.	Bicarbonate
Matière qui répand une odeur urinée quand on la chauffe.	Margarate } de soude.
Sucre biliaire.	Oléate
Cholestérol.	Cholate
Principe odorant de la bile.	Sulfo-cyanure de potassium.
Résine biliaire.	Chlorure de sodium.
Asparagine biliaire.	— de calcium.
Gliadine?	— de potassium.
Osmazôme?	Acide lactique.
Pierromel.	— oléique.
Soude.	— margarique.
Hydrochlorate de potasse.	— cholique.
— de soude.	— butyrique chez le cheval et les ruminants.
— d'ammoniaque.	Acide hydrochlorique.
Lactate de soude.	Oxide de fer.

Chyle. Il est fort difficile d'indiquer les propriétés physiques , et surtout la composition chimique du chyle , les expériences faites à cet égard n'étant ni assez précises , ni assez nombreuses , et le chyle n'ayant pas été assez souvent examiné aux divers instans de la vie , ainsi qu'aux divers temps de la digestion , à son principe , lorsqu'elle est en pleine activité , et lorsqu'elle est sur son déclin. Il fallait aussi donner la composition du chyle ou , pour mieux dire , du liquide renfermé dans les vaisseaux chylifères , proprement dits , quand un animal meurt de faim ;

MM. Tiedman et Gmelin , Leuret et Lassaigne , dans leurs recherches sur la digestion , semblent avoir perdu de vue ce point capital de la question , bien qu'ils aient fait un grand nombre d'expériences pour connaître les altérations que subissent les diverses substances alimentaires soumises à l'action du tube digestif. Presque constamment ils se bornent à indiquer les propriétés physiques du chyle sans parler de sa composition. Une des circonstances qui empêchent d'avoir des données très-exactes sur cette substance , c'est , qu'à moins de prendre le chyle dans les vaisseaux chylifères eux-mêmes , il est toujours mêlé à une plus ou moins grande quantité de lymph.

Toutes ces conditions remplies , nous n'aurions encore qu'une idée très-fausse du chyle de l'homme , puisqu'il n'a jamais été analysé , et c'est là une lacune dans la science qu'on ne saurait pardonner aux chimico-physiologistes , et surtout à ceux qui exercent sur un grand théâtre , où des accidens de mille natures frappent l'homme au milieu de l'action des organes digestifs , et où encore , ils pourraient se procurer avec facilité les cadavres des suppliciés qui , assez souvent , se gorgent d'alimens et de boissons ayant de subir l'arrêt qui les condamne.

A. *Composition.* MM. Leuret et Lassaigne prétendent que le chyle a la composition générale suivante quelque soit l'animal dont il a été extrait , et l'espèce d'aliment qui l'a fourni : 1° Eau ; 2° fibrine ; 3° albumine ; 4° matière grasse ; 5° soude ; 6° chlorure de sodium ; 7° phosphate de chaux. La matière grasse seule manquait quelquefois , quand par exemple , la nourriture n'en contenait pas.

Suivant Tiedmann et Gmelin , le sérum du chyle contient : 1° de l'eau ; 2° de l'albumine ; 3° une matière grasse blanche , qu'on peut en séparer par l'alcool bouillant ; 4° une matière soluble dans l'alcool et analogue à l'osmazôme ; 5° de la soude ; 6° du chlorure de sodium ; 7° de l'acétate de soude ; 8° du phosphate de soude , et 9° du phosphate de chaux.

La partie solide ou le caillot , est formée de fibrine unie à de la matière grasse et à une petite quantité de sérum.

Suivant Fourcroy, le chyle renferme aussi du fer-blanc non oxidé, et suivant Vauquelin, *du phosphate de fer, de la potasse et de l'hydrochlorate de potasse.* M. Marcket dit également que le chyle végétal ou animal renferme des sels de fer (il n'indique pas lesquels) ; de plus, du carbonate d'ammoniaque et une huile fixe pesante.

D'après M. Emmert, le chyle varie dans sa composition, suivant les différentes parties du système lymphatique d'où il est tiré. Ainsi, celui extrait du réservoir et du canal thoracique des chevaux, est formé d'eau, d'une matière albumineuse, analogue à la fibrine, de soude caustique, *de gélatine, de soufre,* et de plusieurs sels. Il pense que la matière grasse ne se trouve que dans le chyle qui a été pris des vaisseaux chylifères.

Le chyle de la partie supérieure de l'intestin grèle lui a fourni de la *gélatine et du fer très-oxisé*; de plus, il était acide, et fortement coloré par la bile.

Celui de la fin de l'iléon n'était pas acide, il contenait du *fer peu oxidé, de la gélatine, une substance albumineuse non coagulable par la chaleur, du soufre et de la bile.*

Nous pouvons donc, d'après l'autorité des chimistes célèbres que je viens de citer, regarder le fer comme entrant constamment, ou du moins très-souvent, dans la composition du chyle. Cela doit varier suivant les alimens ingérés.

Il est bon de remarquer que la substance qu'on désigne dans le chyle sous le nom de fibrine, n'est pas entièrement semblable à celle des muscles et du sang; elle n'est ni aussi fibreuse ni aussi élastique; la potasse et la soude la dissolvent plus facilement. Aussi Vauquelin, dans son analyse, dit-il : *fibrine ou matière albumineuse, ayant beaucoup d'analogie avec la fibrine.* Nous verrons plus bas que Tiedmann et Gmelin partagent à peu près cette opinion.

Traitée par l'acide acétique, cette substance se gonfle d'abord, puis se dissout. La matière grasse du chyle est différente des corps gras en général; elle est, suivant Vauquelin, insoluble dans la potasse.

Les chyles végétal et animal diffèrent peu dans leur composition; il n'en est pas de même dans leurs propriétés physiques, comme nous l'allons voir.

MM. Macaire et Marcket ont, en 1832, analysé le chyle provenant des herbivores et des carnivores, et ils ont vu qu'il présente des alimens à peu près identiques, et réunis presque dans les mêmes proportions (5).

CHYLE.

Du chien.

Du cheval.

Carbone	55, 2	55, 0
Oxigène	25, 9	26, 8
Hydrogène	6, 4	6, 7
Azote	10, 0	10, 0

MM. Leuret et Lassaigne, tout en indiquant que la quantité de fibrine, renfermée dans le chyle, n'est pas en rapport avec celle de l'azote contenu dans les alimens, puisque des substances non azotées leur ont fourni un chyle aussi fibrineux et souvent même plus que celui formé par des alimens azotés, n'en conviennent pas moins que dans la majorité des cas, en prenant, disent-ils, la moyenne de leurs expériences, le chyle qui provient des carnivores contient plus de fibrine que celui qui provient des herbivores, et que ce rapport est dans la proportion de $\frac{491}{100,000}$ pour les premiers, et seulement de $\frac{157}{100,000}$ pour les seconds (6).

M. Magendie dit que le chyle qui vient de la chair est plus fibrineux que celui qui vient du sucre; que le chyle animal contient beaucoup plus de carbonate d'ammoniaque et d'huile que le chyle végétal; incinéré, il fournit trois fois moins de charbon (Marcket).

MM. Prout, Tiedmann et Gmelin, ont fait des recherches qui tendent à prouver que le chyle des matières végétales n'est ni acide ni alcalin.

B. *Les propriétés physiques* du chyle varient suivant l'espèce animale, suivant le lieu où on le recueille, mais principalement suivant le genre d'alimentation. Ainsi, il est d'autant plus épais, plus visqueux, plus opaque, et foncé en couleur, qu'il vient de matières plus animales. MM. Vauquelin, Tiedmann, Gmelin, Leuret, Lassaigne, Magendie, ont démontré qu'il doit surtout sa couleur blanche à la graisse qui y est en suspension et dont les particules y sont divisées à l'infini. Aussi, quand l'aliment ne renferme pas du tout de graisse, le chyle est-il incolore ou simplement grisâtre. Tel est le chyle qui résulte de la digestion du sucre.

Plus le chyle se rapproche du canal thoracique, plus il tend à prendre une couleur rouge, et dans ce canal lui-même, il est d'autant plus rosé qu'il se rapproche davantage de la veine sous-clavière.

MM. Leuret et Lassaigne ont observé chez les chevaux que le chyle, qui dans

les chylifères du mésentère était blanche, opaque, et contenait de la graisse, était dans le canal thoracique transparent, incolore et sans graisse. Il faut, disent-ils, que cette graisse ait été exhalée à travers les parois des vaisseaux chylifères, ou que les ganglions mésentériques l'aient décomposée. Emmert et MM. Tiedmann et Gmelin, ont fait à peu près les mêmes remarques; ils disent cependant que le chyle du canal thoracique était rougeâtre. Ils ajoutent que le chyle qui n'a point encore traversé les glandes mésentériques, renferme beaucoup moins de fibrine que celui qui en a traversé plusieurs, et à plus forte raison que celui du canal thoracique, d'où ils concluent: 1° que cette fibrine surajoutée a été produite par l'action des ganglions mésentériques et de la rate; 2° que la fibrine n'est pas formée immédiatement par l'action digestive.

Nous indiquerons plus bas, dans un tableau, toutes les variétés que présentent la couleur et les différentes propriétés du chyle, suivant les alimens pris et suivant l'espèce animale.

Le chyle qui provient de substances grasses végétales ou animales, a une odeur spermatique très-prononcée.

Abandonné à lui-même, il se coagule d'abord comme le sang en une seule masse; puis bientôt il se sépare en deux parties, l'une solide (coagulum) et qui se précipite au fond du vase; l'autre liquide, qui est au-dessus (serum).

Quand le chyle renferme de la graisse, une troisième couche se forme à la surface du serum, et il prend en même temps une teinte rosée assez vive. M. Magendie prétend que cette troisième couche existe même dans le chyle des alimens qui ne renferment pas de graisse, mais qu'elle est alors moins marquée.

Il arrive très-souvent que la couleur du serum est différente de celle du chyle avant la coagulation (Tiedman et Gmelin).

MM. Prévost, Dumas, Leuret et Lassaigne, ont trouvé dans le chyle des globules entièrement semblables à ceux que l'on rencontre dans le chyme et dans le sang, ayant même forme, même aspect, même volume, et un trois centième de millimètre de diamètre.

Quelle est la source et la nature de la matière colorante du chyle? MM. Tiedmann et Gmelin se fondant sur ce que le chyle n'est jamais rouge avant d'avoir traversé plusieurs ganglions mésentériques, et d'avoir reçu, dans le canal thoracique, le liquide qu'y apportent les lymphatiques de la rate, en ont conclu que cette matière était fournie par la matière colorante du sang séparée de ce dernier liquide par les ganglions mésentériques et la rate.

Le chyle des animaux tués à jeun, ou pour parler plus exactement, le liquide contenu dans les vaisseaux chylifères de ces animaux est clair, transparent, tire un peu sur le jaune, contient du coagulum en quantité moindre, et qui se présente sous forme de gelée, ne renferme pas de matière grasse, et chose remarquable, on y trouve une assez grande proportion de fibrine (Tiedmann et Gmelin).

Le chyle, disent Vauquelin, MM. Orfila, Leurret et Lassaigne, a la plus grande analogie avec le sang, c'est presque ce liquide, moins la matière colorante.

DU SANG.

Composition chimique.

D'après l'examen attentif des travaux modernes sur le sang, on peut considérer comme entrant dans sa composition les substances simples ou composées suivantes:

Matières généralement admises.	Matières en suspension.	Eau en très-grande proportion.
		{ Composée suivant Berzélius d'oxide de fer, de phosphate de chaux, de magnésie, de chaux pure et d'acide carbonique. Il paraît démontré aujourd'hui qu'elle est formée d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote.
	Matière colorante.	Fer { A l'état métallique, suivant la plupart des chimistes. A l'état de phosphate de fer, suivant Fourcroy, Vauquelin, Boudet, etc. A l'état d'oxide, suivant Deyeux et Parmentier.
	Fibrine.	
	Acide carbonique libre.	Acide carbonique libre, suivant MM. Braud, Ev. Home, Vogel, Collard de Martigny, Orfila, Barruel, Bouchardat, Boudet.
	Principe odorant.	Principe odorant qui varie dans les diverses espèces animales (Barruel).
	Albumine.	Oxygène. Hydrogène. Carbone. Phosphore. Azote.
	Matières grasses.	Matières grasses phosphorées du cerveau. { Cholestérol, offrant une grande analogie avec celle de la bile. Séroline, matière grasse particulière (M. Boudet). } Huile phosphorée de M. Denis.
	Osmazome.	Osmazome (MM. Denis et Lecanu).
	Matières en dissolution.	Un savon alcalin qui d'après M. Boudet est fourni par les acides oléique et margarique.
Sels.	Hydrochlorate de soude.	
	— de potasse.	
	Phosphates	{ alcalins.
	Sulfates	
	Carbonate	{ alcalins.
	Sulfate	
	Sous-carbonate de chaux.	
	— de magnésie.	
	Phosphate de chaux.	
	— de magnésie.	

Matières qui ne sont pas généralement admises.

Gélatine. Quelques chimistes avec Fourcroy, MM. Deyeux et Parmentier, ont cru reconnaître de la gélatine dans le sérum du sang (7), M. Orsila dit qu'il a vu quelquefois chez des malades atteints de fièvres continues et de phlegmasies, le sang renfermer une assez grande quantité de gélatine.

On trouve dans la physiologie de M. le professeur Richerand, article sang, la phrase suivante : « L'albumine y est souvent mêlée (dans le sérum) d'une portion de gélatine transparente et non coagulable par la chaleur. »

Un jeune chimiste très-habile, M. Bouchardat, s'occupe en ce moment de cette question importante, et nous serons à même avant la fin du concours, de donner le résultat de ses recherches.

Matière de la bile. Elle fut indiquée par Fourcroy, et niée par MM. Parmentier, Deyeux, et John. MM. Chevreul et Clarion l'ont découverte dans la sérosité des ictériques, et M. Orsila dans leur sang.

Depuis, M. Félix Boudet a trouvé dans le sang de quatre individus non atteints d'ictère, les trois matières colorantes, jaune, verte et bleue de la bile.

Urée. Elle ne se rencontre qu'après la ligature des artères rénales, (Prévost et Dumas).

Principes accidentellement introduits dans le sang, ou qui s'y trouvent en plus grande abondance qu'à l'état ordinaire.

Après l'ingestion d'une grande quantité de boisson dans le tube digestif, il n'est pas douteux que le sang ne renferme une plus grande proportion d'eau qu'à l'état ordinaire, et surtout que chez les individus qui endurent la soif depuis long-temps. L'hydrochlorate de soude doit aussi être en quantité plus grande, quand les alimens et les boissons en contiennent plus qu'à l'état ordinaire. Je dis, doit, parce que je ne sache pas qu'on ait analysé comparativement le sang d'un même individu, après qu'il avait fait usage pendant plusieurs jours d'alimens et de boissons peu ou pas salées, et lorsqu'il avait pris ces substances dans des conditions opposées.

Je ne doute pas qu'il n'en soit de même des autres sels pris avec les boissons et les substances alimentaires ; c'est du moins ce que tendent à prouver les expériences

qui consistent à porter dans l'estomac du nitrate ou du prussiate de potasse , sels que l'on retrouve quelques instans après dans le sang.

L'alcool , les principes odorans du musc , du camphre * , l'huile de Dippel , la matière colorante de la rhubarbe , le bleu de l'indigo , portés dans la cavité digestive , se montrent de même très-promptement dans ce liquide.

Le sang est aussi alcalin.

*Propriétés physiques **.* Le sang sorti des vaisseaux forme d'abord une seule masse liquide , puis une seule masse solide , et quelques instans après , s'il n'est pas agité , il se sépare en deux parties , le sérum et le coagulum.

Examiné au microscope , le sang s'est montré à Loeuwenhoeck , Young , Ev. Home , Hewson , à MM. Prévost , Dumas , Leuret , Lassaigne , Donné , Muller , etc. , composé d'un liquide légèrement jaunâtre , au milieu duquel se trouvent en suspension des particules rouges , de forme globulaire ; jusques-là , tous ces physiologistes ont été d'accord , mais il n'en a pas été de même quand il s'est agi de déterminer le nombre , le volume , la forme précise , et la texture ou organisation de ces globules.

Presque tous les micrographes (8) s'accordent à regarder chaque globule comme formé de deux sphères concentriques , l'une centrale , incolore (globule fibrineux) , et l'autre excentrique , qui forme une enveloppe rouge à la première (hématosine). M. Donné prétend que ces globules du sang sont formés d'un tissu , d'une sorte de canevas composé de fibrine , dans les mailles duquel de l'albumine et de la matière colorante sont déposées (9).

M. Denis pense que les globules n'ont pas de noyau central , qu'ils sont uniquement formés de matière colorante , et que la fibrine du sang est dissoute dans ce liquide.

M. Raspail , qui a dit à tort , comme l'a démontré M. Donné , que les globules étaient complètement solubles dans l'eau , les croit incolores , semblables à des grains de féculle , et composés de fragmens d'albumine coagulés , fragmens qui se forment et se figurent par les mouvements du sang.

Le sang est salé et a , comme le chyle , une odeur fade.

* J'ai fait dernièrement l'autopsie d'un homme qui avait succombé à une fièvre dite putride , et auquel on avait administré des potions qui contenaient du musc , tous ses tissus étaient imprénés de l'odeur de cette substance.

** Je n'indique que celles qui peuvent être utiles à la solution de notre question.

TABLEAU COMPARATIF
des corps simples et composés qui concourent à former le chyle et le sang,
d'après les différens chimistes qui les ont analysés.

CHYLE.

SANG.

<i>Corps simples.</i>	<i>Corps composés.</i>	<i>Corps simples.</i>	<i>Corps composés:</i>
Oxigène.	Phosphate de chaux.	Oxigène.	Phosphate de chaux. — de magnésie. — de fer.
Chlore.	Acétate de soude.	Chlore.	Phosphates } alcalins. Sulfates }
Soufre.	Phosphate de soude.	Soufre.	Carbonate } alcalins. Sulfate }
Azote.	Phosphate de fer.	Azote.	Sous-carbonate de chaux. — de magnésie.
Phosphore.	Carbonate d'ammoniaque.	Phosphore.	Chlorure de sodium. — de potassium.
Carbone.	Soude.	Carbone.	Acide carbonique libre.
Hydrogène.	Potasse.	Hydrogène.	Oxide de fer.
Fer.	Chlorure de sodium.	Fer.	Eau.
Calcium.	— de potassium.	Calcium.	Fibrine.
Sodium.	Oxide de fer.	Sodium.	Albumine.
Potassium.	Eau.	Sodium.	Matière colorante.
	Fibrine.	Potassium.	Principe odorant.
	Albumine.		Matières grasses phosphorées.
Gélatine.		Osmazôme.	Cholesterine } huile phosphorée.
Osmazôme?			Séroline } de M. Denis.
Huile fixe pesante.			
Matière grasse.			Matières douteuses.
Matière colorante.		Gélatine ?	
Principe odorant.		Matière de la bile.	
		Urée ?	

EXCRÉMENS.

Ils renferment toujours une plus ou moins grande quantité des substances alimentaires qui ont été portées dans l'estomac, et qui n'ont subi aucune altération de la part des organes digestifs.

Les matières végétales sont surtout celles qui traversent intactes la filière digestive, et parmi elles ce sont surtout les graines, les racines et quelques fruits charnus.

Les matières animales sont en général altérées au point d'être méconnaissables ; cependant MM. Leuret et Lassaigne y ont reconnu des parties tendineuses, et même des fibres musculaires.

Les fèces provenant des alimens végétaux diffèrent de celles qui sont le résidu d'une alimentation animale par leur composition chimique d'abord, et surtout par leurs propriétés,

L'analyse des fèces résultant des alimens, soit végétaux, soit animaux, a été donnée par MM. Berzélius. Thenard, Leuret et Lassaigne ; mais ces trois analyses diffèrent entre elles, ce qui se conçoit facilement, la quantité et la nature des substances alimentaires n'ayant pas été exactement les mêmes.

Analyse de Berzélius sur des fèces provenant d'un homme « qui avait mangé une grande quantité de pain grossier, avec des alimens de nature animale. »

100 parties d'excrément ont fourni :

Eau	73, 5
Matières solubles dans l'eau	{
Bile	0, 9
Albumine	0, 9
Matière extractive particulière	2, 7
Sels	1, 2
Résidu insoluble d'alimens digérés	7, 0
Matières insolubles ajoutées dans le canal intestinal ; mucus, résine biliaire, graisse, matière animale particulière	14, 0
	400, 0
	4

Les sels des excrémens ont fourni sur 18 parties :

Carbonate de soude.	5,	5
Hydrochlorate de soude.	4,	0
Sulfate de soude.	2,	0
Phosphate de magnésie,	2,	0
Phosphate de chaux.	4,	0
Traces de soufre, de silice, de phosphore, de chlore et de sulfate de chaux.		
	18	
	18	

Ils ne réagissaient ni à la manière des acides, ni à celle des alcalis (tome 7, p. 268).

Analyse de M. Thenard : soufre, phosphate, carbonate de chaux, muriate de soude, silice, matière animale particulière.

MM. Leuret et Lassaigne ont trouvé : 1° un résidu fibreux de substances organiques ; 2° une matière soluble dans l'eau, consistant en albumine, mucus et matière jaune de la bile ; 3° une matière soluble dans l'alcool, formée de la résine de la bile et de la graisse. Il y avait en outre quelques sels alcalins et calcaires (pag. 206).

Suivant Vauquelin, les excrémens contiennent encore un acide libre semblable au vinaigre, et MM. Berzélius, Tiedemanu, Gmelin, Leuret et Lassaigne, ont en effet remarqué que le gros intestin, et surtout le cœcum, jouit de la propriété de sécréter de l'acide lactique. Ayant analysé les alimens avant leur arrivée dans le cœcum, ils reconurent qu'ils ne contenaient pas cet acide, ils en avaient été privés le long de leur trajet dans l'intestin grêle. Arrivés dans le cœcum, ils renfermaient une certaine quantité d'acide lactique (acétique).

John, au lieu d'un acide, y a trouvé un alcali libre. Vogel croit qu'ils contiennent du nitrate de potasse.

La composition des fèces des herbivores est un peu différente de celle des excrémens des carnivores. Suivant MM. Leuret et Lassaigne, les excrémens du cheval ne sont ni acides ni alcalins. Enhof, Thaer, Berzélius, ont prouvé qu'il en était de même chez les ruminans. Ils sont formés par les débris végétaux (avoine, paille, foin), par une petite quantité de mucus et par les matières jaune et verte de la bile.

Chez les carnivores, on y trouve des débris animaux et une plus grande quantité de mucus et d'albumine.

Les éléments inorganiques qui entrent dans la composition des fèces sont aussi en proportion différente dans ces deux espèces animales; c'est ce que prouve le tableau suivant des recherches de MM. Macaire et Marçet.

EXCRÉMENS.

Du chien.

Carbone.	41, 9. ,	58, 6.
Oxygène.	28. "	29. "
Hydrogène.	5, 9. ,	6, 6.
Azote.	4, 2. ,	0, 6.
Substance minérale et terreuse.	20. "	25. "

Chez le chien qui se nourrit d'os, les excréments sont surtout formés de phosphate et de carbonate de chaux, avec un peu d'albumine; chez celui qui se nourrit de viande, les excréments sont semblables à ceux de l'homme en santé, ce qui prouve que la composition des fèces est plutôt en rapport avec l'alimentation qu'avec l'espèce animale qui les produit. Chez les oiseaux, on y trouve les éléments de l'urine et constamment de l'acide urique. Mais il faut se rappeler que chez eux les voies urinaires viennent s'ouvrir dans une dilatation du rectum, qu'on appelle cloaque.

Propriétés physiques. Les fèces renferment un principe odorant différent suivant l'espèce animale et le genre de nourriture. Il est probablement le résultat de la putréfaction. Tiedemann et Gmelin prétendent que ce principe est en partie détruit par la présence de la bile; MM. Leuret et Lassaigne sont d'un avis opposé.

Examинés au microscope, les excréments contiennent, selon MM. Leuret et Lassaigne, des corpuscules organiques environnés d'une zone plus opaque et plus large que ceux du chyme; ils disent même qu'ils sont parvenus à réunir ces globules en fibrilles comme ceux du chyme, de sorte qu'ils les considèrent comme un reste des globules chymeux qui ont échappé à l'absorption.

Le docteur Prout a indiqué dans un tableau (10) les différences et les ressem-

blances qui existent entre les matières chymeuses et fécales tirées du règne animal, et celles tirées du règne végétal.

La quantité des excréments est en raison inverse de la solubilité et de la digestibilité des alimens. Aussi remarque-t-on que chez les herbivores qui se nourrissent de substances peu solubles et assimilables, les fèces sont plus abondantes que chez les carnivores.

Chez l'homme, les excréments sont le plus souvent alcalins dans la dernière portion du rectum.

Quant aux gaz contenus dans le tube digestif, nous ne croyons pas devoir nous en occuper.

Nous voici sans aucun doute arrivés à la partie la plus ardue et la plus difficile de notre travail, à celle qui a été jusqu'à ce jour un dédale dont n'ont pu sortir les hommes du plus haut mérite, bien qu'ils se soient souvent donné la main pour ne pas s'égarer.

En Allemagne, deux hommes des plus remarquables, MM. Tiedmann et Gmelin, en France deux autres chimistes également célèbres, MM. Leuret et Lassaigne; en Suisse, MM. Macaire et Marcket ont cru devoir réunir leurs efforts pour obtenir la solution de ce problème : *Quels rapports existent entre la composition des substances ingérées dans l'économie, et celle de ses deux fluides nourriciers, le chyle et le sang.*

Haller lui-même, quoiqu'il ait pressenti cette question l'a plutôt tournée qu'il ne l'a résolue scientifiquement, il se borne à citer quelques faits qui tendent à prouver qu'une partie des substances portées dans le tube digestif se retrouve sans altération dans le chyle et dans le sang (11).

Un physiologiste de cette école, que nous citerons toujours avec orgueil et reconnaissance, a dit : « Un sujet d'une haute portée physiologique consiste dans la recherche du rapport qui existe entre le sang, et les parties qui entrent dans ce liquide ou en sortent » (12) et son ouvrage renferme plusieurs passages qui pourront jeter quelques lumières sur ce sujet.

Rapports qui existent entre les alimens et le chyle. Pour peu qu'on ait lu avec quelque attention ce que nous avons dit sur la composition élémentaire des boissons et des matières nutritives introduites dans le canal digestif, on a du être frappé de l'analogie qui existe entre cette composition, et celle du chyle et du sang. En effet, nous trouvons comme on peut le voir dans le tableau n. 1, que dix huit corps

simples concourent à former les substances alimentaires et les boissons ; dans la composition du chyle, nous en trouvons 11, qui sont précisément ceux qu'on rencontre le plus souvent dans les alimens. Les corps simples que jusqu'à présent l'on n'a point reconnus dans le chyle, sont : le brôme, l'iode, le phtore, le silicium, le cuivre, le manganèse et le magnésium, corps que l'on rencontre très rarement dans les matières qui forment la base ordinaire de l'alimentation. Peut-être même, ces substances existent-elles dans le chyle quand les animaux font usage de matières alimentaires qui les renferment, et si elles n'y ont pas été observées, cela tient probablement à ce que le chyle de ces animaux n'a point été analysé.

On pourrait admettre encore que ces corps-simples n'ont pas été découverts dans le chyle, parce qu'ils s'y trouvaient en trop faible quantité, n'entrant eux-mêmes que dans une très-petite proportion dans la composition des aliments.

Ainsi, avant de nier que les sept corps ci dessus indiqués ne se rencontrent jamais dans le chyle, il faudrait avoir nourri quelques animaux avec des substances qui les renfermassent, et avoir ensuite analysé avec soin le chyle qui résulterait de la digestion de ces aliments. Il faudrait encore analyser les féces des mêmes animaux, et, au cas où l'on y retrouverait ces corps, sans que, de son côté, le chyle en contint de traces, on pourrait conclure qu'ils n'existent jamais dans ce liquide. Dans le cas contraire, nous serions portés à admettre une analogie parfaite entre la composition élémentaire des aliments et celle du chyle.

Si maintenant nous jetons un coup-d'œil sur les corps composés et les principes immédiats qui entrent dans la formation du chyle, nous verrons qu'ils se rencontrent tous, moins la matière colorante, dans la composition des aliments et des boissons dont nous usons habituellement.

Peut-être, à ce que nous venons de dire, objectera-t-on qu'on trouve dans la composition du chyle des corps simples, des corps composés et même des principes immédiats, qui n'étaient pas dans les aliments. La plupart des vitalistes sont partis de ce fait pour soutenir que la force vitale, plus puissante que l'électricité et les appareils chimiques, a pu, par l'acte de la digestion, former des corps simples avec des substances qui ne les renfermaient pas. Ils citent en preuves les faits suivants : 1° Des plantes nourries avec certaines substances en renfermaient d'autres tout à fait étrangères à celles qui avaient servi à leur accroissement. 2° Quelques animaux contiennent des principes élémentaires, qui ne se trouvent pas dans les matières nourricières dont ils font usage, ils s'appuient sur les expérien-

ces de Rondelet, Valisnieré et Méad, le premier de ces auteurs ayant nourri un poisson dans de l'eau distillée, trouva que son corps renfermait de l'azote; les deux autres obtinrent le même résultat sur des reptiles. 3° L'expérience faite par Vauquelin sur une poule qu'il nourrit avec 483,838 grammes d'avoine, qui contenait :

Phosphate de chaux 5,994
Silice 9,182

La poule pondit quatre œufs dont les coquilles contenaient du carbonate de chaux, du phosphate de chaux, et du gluten. Ses excréments fournirent une cendre composée de carbonate et de phosphate de chaux, et de silice. On trouva que la poule rendit 1,115 grammes de moins qu'elle n'en avait pris, et elle fournit 7,159 de phosphate de chaux, et 10,157 de carbonate de chaux de plus qu'il n'y en avait dans l'avoine. D'où l'on conclut qu'elle avait formé du carbonate de chaux. 4° enfin, les animaux herbivores contiennent beaucoup d'azote, quoique les plantes dont ils se nourrissent n'en renferment pas.

On peut répondre à ces faits pour ce qui concerne les plantes, que M. Théodore de Saussure, et tout récemment M. Lassaigne, ont prouvé jusqu'à la dernière évidence qu'elles ne renferment jamais aucun principe qu'elles n'aient puisé dans le sol, l'eau ou l'atmosphère qui les entourent; c'est ainsi que les plantes qui croissent sur les bords de la mer contiennent du sel marin, que celles qui végètent sur les vieux murs ou à leur ombrage, telles que la pariétaire, la bourrache, la baglisse, la ciguë, etc., renferment du nitrate de potasse; ce n'est donc pas l'acte de la végétation qui forme ces substances. Schultz partage la même opinion que MM. de Saussure et Lassaigne (13).

Bergmann a prouvé que les plantes arrosées avec de l'eau distillée, avaient emprunté aux parois du vase dans lequel elles étaient renfermées quelques-unes des substances étrangères qu'on y a rencontrées.

Quant à l'expérience faite par Vauquelin sur la poule dont nous avons parlé, on peut objecter qu'elle n'a pas été assez long-temps continuée (quatre jours) pour qu'on puisse en tirer une conclusion rigoureuse, et que probablement, comme on l'a déjà dit, le carbonate de chaux en excès venait de cet animal, dans les solides et les liquides duquel il s'était accumulé antérieurement à l'expérience.

Voici une observation fort curieuse que j'emprunte à l'un de mes meilleurs

amis, M. le docteur l'Héritier, et qui vient à l'appui de cette explication. Il nourrit pendant long-temps avec du sucre des chiens et des lapins, et il continua cette expérience jusqu'à ce que la mort s'en suivit; après quelques jours de ce régime, il vit que les urines et les matières fécales renfermaient autant et souvent même plus de phosphate et de carbonate de chaux qu'à l'état ordinaire, puisque les os se ramolissaient peu à peu, et présentaient à la fin tous les caractères du rachitisme.

A l'autopsie, il les trouva presque entièrement réduits à leur trame organique.

En a-t-il conclu que ces animaux jouissaient de la propriété de former du phosphate et du carbonate de chaux, bien qu'ils fussent nourris avec des alimens qui n'en renfermaient pas? Non, sans doute.

On peut opposer à Rondelet Mead et Valisniéri, que les animaux qu'ils ont nourris dans de l'eau distillée renfermaient de l'azote avant d'être soumis à l'expérience, et que de plus il est possible qu'ils l'aient puisé dans l'air atmosphérique par l'acte de la respiration.

Il est inexact de dire que les végétaux dont se nourrissent les herbivores ne renferment pas d'azote; nous avons établi plus haut que la plupart des graines, les plantes mucilagineuses, un grand nombre de racines, et le bois lui-même, suivant M. Théodore de Saussure, en contiennent; et nous démontrerons comment, lors même que les alimens ne renferment pas d'azote, le chyle peut en contenir, sans être obligés d'admettre que l'économie animale jouit de la propriété de former ce corps de toutes pièces, à l'aide de substances qui n'en renferment pas. Nous serions cependant prêts à admettre cette manière de voir, si jamais on venait à prouver que l'azote, que tous les chimistes regardent aujourd'hui comme un corps simple, est un principe immédiat, composé lui-même de deux corps inorganiques que renferme l'économie; c'est assez dire que nous pensons que la force digestive est assez puissante pour donner naissance à des principes immédiats.

Si nous partagions l'opinion de M. Magendie sur la nécessité des alimens azotés pour l'entretien de la vie, nous pourrions dire à ceux qui veulent que l'azote s'engendre dans l'économie, que peu importerait que les alimens fussent ou non azotés, puisque les animaux, ayant la puissance de former ce corps suivant leur besoin, suppléeraient à son défaut dans les substances nutritives, et continueraient à vivre sans accident; mais il n'est pas ainsi, puisque, selon M. Magendie, la mort ne tarde

pas à suivre l'emploi d'une alimentation privée d'azote : cependant , comme nous n'embrassons pas la manière de voir de M. Magendie , nous ne pouvons la faire valoir contre celle des vitalistes.

Puisque nous venons d'admettre : 1^o que des substances non azotées peuvent concourir à former du chyle; 2^o que l'économie ne peut former de l'azote , nous sommes conduits à nous demander d'où vient celui qui est dans le style? Nous avons vu , en donnant la composition de la salive , du suc gastro-intestinal et du liquide pancréatioo-biliaire , que ces liquides étaient très-animalisés ; il n'y aurait donc rien d'impossible , qu'étant en partie décomposés par l'action des organes digestifs , ils cédassent autant d'azote qu'il en faut pour composer le chyle. Cette opinion est d'autant plus admissible que le sang artériel qui fournit les matériaux de la sécrétion de ces organes (14) est , suivant MM. Macaire et Marcket , un peu plus azoté que le sang veineux , et surtout beaucoup plus que le chyle dans la proportion de 11 ou 16 et de 5 sur 100.

Ces deux chimistes sont portés à penser que cet excédant d'azote que l'on trouve dans le sang est fourni par l'acte de la respiration. Leur manière de voir est fortifiée par l'opinion de Spallanzani , Davy , Priestley , Henderson , qui tous admettent que pendant la respiration des mammifères il y a une certaine proportion d'azote absorbée. MM. Humboldt et Provençal ont prouvé que l'azote est absorbé en grande quantité chez les poissons dans l'acte respiratoire.

Le volume considérable des glandes salivaires et du pancréas chez les herbivores milite encore en faveur de cette opinion. De plus , il ne faut pas oublier que les herbivores ne font jamais exclusivement usage de substances alimentaires tout-à-fait privées d'azote.

Corps composés et principes immédiats qu'on trouve dans le chyle.

Rien ne répugne à admettre que les substances qui entrent dans la composition des alimens dont nous faisons le plus ordinairement usage sont les mêmes que celles qui sont dans le chyle , mais avec quelques légères modifications , étant plus divisées , dans un état de suspension ou de dissolution. On ne voit pas quel profit aurait l'économie à décomposer ces élémens pour les recomposer de nouveau. Ainsi , nous pensons que l'eau qui est dans le chyle est la même que celle introduite dans les repas , et s'il a été fait à sec , que celle qui se trouve dans les liquides

versés à la surface de la muqueuse digestive, qu'il en est de même de certains sels, de la fibrine, de l'albumine, etc. Une remarque qui prouve jusqu'à un certain point combien les principes composés du chyle sont en rapport avec ceux des alimens, c'est que, comme l'ont démontré MM. Tiedmann, Gmelin, Leuret, Lassaigne, Marcet, Magendie, etc., chaque fois que ces alimens contenaient un corps gras, végétal ou animal, constamment l'on a retrouvé de la graisse dans le chyle, et ce liquide était d'autant plus blanc, épais et crèmeux, que les substances ingérées dans le canal intestinal contenaient elles-mêmes une plus grande quantité de matière grasse.

Au contraire, le chyle provenant de matières végétales non graisseuses, était clair, transparent, ou légèrement louche, peu ou pas coloré, et formait à peine une couche mince de graisse à la surface; assez souvent même il ne s'en formait pas du tout. Or si l'économie dans l'acte de la digestion décomposait les principes immédiats des alimens pour en former de nouveaux qui entreraient dans la composition du chyle, il n'est pas probable que la graisse et les principes immédiats qui la forment se trouveraient constamment en rapport avec ceux des alimens. (Voyez notre tableau, n° 3.)

MM. Leuret et Lassaigne ont aussi montré que la fibrine du chyle est en général plus abondante dans celui qui vient de matières animales, que dans celui qui est fourni par des substances végétales.

Principes immédiats du chyle qui n'existent pas dans les alimens.

Quand on a donné à un animal, pour toute nourriture, de l'huile, du sucre de canne, de l'amidon, et que le chyle, comme l'ont prouvé de nombreuses expériences, renferme de l'albumine, de la fibrine, etc., ou lorsque l'on a donné de la fibrine pure, et que l'on trouve de l'albumine, de la matière grasse, et autres principes immédiats, il faut bien admettre que ces substances ont été formées par la force digestive, et que le principe immédiat ingéré a été décomposé, et probablement uni à quelques-uns des principes des liquides versés dans le tube digestif, et qu'il a ainsi servi à former ceux qu'on a rencontrés dans le liquide chyleux.

MM. Macaire, Marcet, Leuret et Lassaigne, dans leurs expériences microscopiques, ont prouvé que les globules du chyle se trouvaient dans le chyme; ils sont

même parvenus à réunir en fibrilles les globules du chyme, comme la nature les réunit lorsque le chyle, sorti des vaisseaux, est abandonné à lui-même. Ils disent même être parvenus à former artificiellement ces globules avec des alimens et du suc gastrique, et pour qu'il ne leur fût pas objecté que ces globules de nouvelle formation étaient les globules du suc gastrique, ils recueillirent ce dernier avec une éponge entourée d'un linge fin.

Quelques physiologistes ont même avancé, à tort je pense, que les matières colorantes des alimens se retrouvaient dans le chyle.

Une différence à noter entre la composition du chyle et celle des alimens, c'est que ce liquide renferme un peu de matière colorante rouge; mais il faut remarquer que cette matière colorante n'existe pas dans le chyle qui vient d'être absorbé, mais seulement dans celui qui circule depuis un certain temps et qui a déjà traversé plusieurs ganglions, et que cette matière est d'autant plus abondante que le chyle occupe une partie plus élevée du canal thoracique. Cette matière s'est donc formée chemin faisant, ou a seulement été versée dans le chyle comme le pensent Tiedmann et Gmelin.

La présence de cette matière n'a donc rien qui doive nous étonner, maintenant que l'on sait qu'elle ne constitue pas un corps simple.

L'odeur fade presque spermatique, et constamment la même du chyle, n'est qu'une légère différence à signaler entre lui et les alimens dont les principes odorants sont très-variés.

Quant à la gélatine que l'on trouve dans ceux-ci, elle ne saurait de même établir une différence notable entre ces deux substances, puisqu'il n'est pas encore prouvé que le chyle n'en renferme pas.

Il résulte donc de tout ce que nous venons de dire, que la composition chimique et physique du chyle présente la plus grande analogie avec celle des matières alimentaires. En effet, nous y trouvons les mêmes corps simples et composés, les mêmes principes immédiats (sauf dans quelques cas où l'économie semble les former), et les mêmes globules organiques que dans le chyme (pâte alimentaire). Enfin, les grandes difficultés qui existent entre le chyle animal et le végétal, achèvent de prouver l'analogie qu'a ce liquide avec les substances nutritives ingérées.

Rapports qui existent entre la composition du sang et celle du chyle et des alimens. Quand nous comparons le chyle au sang, nous voyons que les rapports

qui existent entre ces deux liquides sont tels, qu'on pourrait presque les considérer comme identiques. Dans le chyle, nous avons trouvé onze corps simples, dans le sang il n'y en a qu'un de plus, le magnésium. MM. Macaire et Marcet ont prouvé dans le mémoire que j'ai déjà cité, que le chyle renferme juste la même quantité de carbone que le sang veineux. Tous les principes immédiats du chyle se retrouvent dans le sang, et si ce dernier liquide en renferme plusieurs qui n'existent pas dans le chyle, il faut reconnaître qu'ils y ont été introduits ou par les vaisseaux lymphatiques avec la lymphe, ou par la veine-porte avec les boissons, après avoir été portés dans les voies gastro intestinales. Ainsi, Haller, MM. Tiedmann, Gmelin, Magendie, Leuret, Lassaigne, et autres physiologistes également estimés, ont prouvé que des sels, des principes odorans et colorans, l'alcool, etc., se retrouvent dans le sang lorsqu'on en a fait usage.

L'hématosine, l'urée, la matière colorante de la bile, la résine biliaire, sont autant de principes du sang que la chimie organique ne peut démontrer ni dans le chyle ni dans les alimens, non plus que dans les boissons, ce qui porte à admettre que ces principes sont engendrés dans l'épaisseur des organes ou dans le courant circulatoire par une force propre, inconnue, et à laquelle nous donnons le nom de *force vitale*.

Si le sang, par sa composition chimique, ressemble beaucoup au chyle, par ses propriétés physiques, il lui ressemble beaucoup plus encore. Tiré des vaisseaux et coagulé, il se sépare comme lui en deux parties, le serum et le coagulum; nous y retrouvons les globules du chyle, mais enveloppés d'une couche de matière colorante, couche qui ne manquait dans le chyle que parce qu'elle n'était point assez abondante pour fournir une enveloppe rouge à tous les globules.

L'identité du chyle et du sang a semblé si grande à M. le professeur Orfila qu'il a dit : « Il résulte de l'analyse du chyle et du travail de Vauquelin que l'on pourrait, jusqu'à un certain point, regarder le chyle du cheval comme du sang, moins la matière colorante, plus de la graisse. » L'analogie est encore plus frappante chez les carnivores, où la graisse existe dans le chyle. Selon M. Lassaigne (chimie), la seule différence qui existe entre ces deux liquides, « c'est l'absence de la matière colorante qui caractérise le sang, mais qui paraît se former dans l'économie vivante, lorsque le chyle, sous l'influence de la respiration, est converti en sang. » MM. Macaire et Marcet s'en expriment à peu près dans les mêmes termes.

De l'utilité de faire usage de divers principes alimentaires.

Il ne suffit pas, pour entretenir la vie, que des matières introduites dans l'économie soient susceptibles d'être digérées et de donner naissance à du chyle; il faut encore, comme l'ont fait remarquer plusieurs de nos professeurs, que ces matières renferment la plupart des matériaux qui entrent dans la composition du sang, et des organes, sous peine de voir le sang se détériorer, et l'organisme entier se détruire, ses pertes n'étant pas réparées. Si les animaux que M. Magendie a nourris long-temps avec des substances alimentaires non azotées sont morts, ce n'est pas seulement parce que ces matières étaient privées d'azote, mais bien parce qu'elles ne renfermaient pas assez de principes nutritifs. On a remarqué, en effet, que les végétaux non azotés (et ce sont ceux-là surtout que M. Magendie a employés) sont d'une composition fort simple, et ne renferment en général que trois corps inorganiques, l'oxygène, l'hydrogène et le carbone. Comment, avec ces trois principes, l'organisme pourrait-il former des principes immédiats en assez grande quantité pour fournir à son entretien?

Je suis convaincu que si l'on pouvait trouver un principe immédiat, végétal ou animal, qui ne renfermât pas d'hydrogène, mais qui contint de l'azote : il ne serait pas plus apte que le sucre et la gomme à entretenir pendant long-temps la santé et la vie. Il en serait de même d'un principe immédiat qui ne renfermerait pas de carbone.

Des alimens qui ne contiendraient point d'eau n'auraient pas un meilleur effet, si des boissons n'étaient portées, en même temps, dans l'estomac, ce qui est confirmé par les expériences de MM. Leuret et Lassaigne, sur des lapins qu'ils ont nourris seulement avec du son et de l'orge, et ce que prouvent encore trop malheureusement, les nombreuses observations de maladies auxquelles succombèrent des individus qui s'étaient trouvés dans l'impossibilité d'étancher leur soif et de verser dans le sang un serum nouveau.

Rapports qui existent entre les féces, les alimens, le chyle et le sang.

Nous avons déjà montré, en parlant de la composition des féces, qu'elle était en grande partie en rapport avec celle des alimens, et à cet égard nous ajouterons seulement que MM. Tiedemann et Gmelin, Leuret et Lassaigne, ont trouvé plu-

sieurs fois dans les excrémens de l'amidon, du sucre, de l'huile et du beurre, etc., quand ils avaient nourri des animaux avec ces substances.

Outre les parties qui varient selon la nourriture de l'animal, les matières fécales en renferment d'autres qui probablement sont constamment les mêmes et sont formées par quelques-uns des élémens qui constituent les liquides versés à la surface de la muqueuse digestive. A part la matière biliaire et les principes colorans de la bile, on ne saurait précisément indiquer la nature de ces substances, à moins d'avoir auparavant pesé et analysé avec soin les alimens donnés aux animaux expérimentés, de les avoir purgés à plusieurs reprises, et soumis à une diète de plusieurs jours. Or, c'est ce qui n'a pas été fait jusqu'à présent avec toute l'exactitude et la persévérance qu'on pourrait exiger.

Les féces ne nous paraissent avoir aucun rapport avec la composition du chyle et du sang, et si dans quelques circonstances le sang et les liquides qui en émanent avaient une odeur fétide analogue à celle des matières excrémentielles, cela tenait à la résorption accidentelle de ces matières, après une interruption prolongée de leur cours.

NOTES ET RENVOIS.

- (1) Elles ne sont autre chose que des alimens liquides, voire même l'eau.
- (2) M. De Saussure a même trouvé de l'azote dans le bois de chêne.
- (3) Journal des Progrès, tome 3 et 6.
- (4) Recherches expérimentales, physiologiques et chimiques sur la digestion.
- (5) Annales de chimie et de physique, tome 31.
- (6) Traité de chimie, par M. Lassaigne, tome 2, page 518.
Recherches sur la digestion, par MM. Leuret et Lassaigne.
- (7) Journal de Physique de Lamettrie (1794).
- (8) MM. Prévost, Dumas, Ev. Home, Hewson, Muller, etc.
- (9) Thèse soutenue à la Faculté (1834).
- (10) Voyez Physiologie de M. Magendie, tome 3, pag. 443.
- (11) Holler, physiologie, tome 7, page 55, au chapitre intitulé *Mutatio elementorum*. Tout ce chapitre est plein de détails des plus intéressants sur le mélange des alimens avec les liquides de l'économie dans l'homme et les diverses espèces animales.
- (12) Richerand, Physiologie, tome 4.
- (13) Journal des Progrés.
- (14) Le foie semble faire exception.