

**Bouchardat, A.. - Comparer les altérations qu'éprouvent les corps inorganiques soumis à l'influence des agents naturels (fluides impondérables, air, eau et terre) susceptibles de les modifier, à celles que les mêmes agents font subir aux corps organisés privés de vie**

**1833.**

***Paris : De l'Imprimerie de Didot le jeune, imprimeur de la Faculté de médecine***

***Cote : 90975***

# CONCOURS

## POUR L'AGRÉGATION.

SECTION DES SCIENCES ACCESSOIRES.



### QUESTION :

COMPARER LES ALTÉRATIONS QU'ÉPROUVENT LES CORPS INORGANIQUES SOUMIS A L'INFLUENCE DES AGENS NATURELS (FLUIDES IMPONDÉRABLES, AIR, EAU ET TERRE) SUSCEPTIBLES DE LES MODIFIER, A CELLES QUE LES MÊMES AGENS FONT SUBIR AUX CORPS ORGANISÉS PRIVÉS DE VIE.

*Thèse soutenue à la Faculté de Médecine de Paris, le 6 mars 1833,*

PAR A. BOUCHARDAT,

DOCTEUR EN MÉDECINE ; PHARMACIEN EN CHEF DE L'HOPITAL SAINT-ANTOINE.

L'être succède à l'être et la mort est féconde !

LAMARTINE.

A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE DIDOT LE JEUNE,

Imprimeur de la Faculté de Médecine.

1833.





## JUGES DU CONCOURS.

---

MM. ORFILA, *Président.*

ADELON,

DES GENETTES,

DEYEUX,

PELLETAN,

RICHARD,

BRONGNIART,

BRIQUET,

COTTEREAU, *Suppléant.*

*Juges titulaires.*

## CONCURRENS.

MM. BUSSY. — PERRIN. — PERSON. — BOUCHARDAT.



---

## QUESTION :

COMPARER LES ALTÉRATIONS QU'ÉPROUVENT LES CORPS INORGANIQUE SÓUMIS A L'INFLUENCE DES AGENS NATURELS (FLUIDES IMPONDÉRABLES, AIR, EAU ET TERRE) SUSCEPTIBLES DE LES MODIFIER, A CELLES QUE LES MÊMES AGENS FONT SUBIR AUX CORPS ORGANISÉS PRIVÉS DE VIE.

---

Les fluides impondérables, l'eau, l'air et la terre, sont les agents de la nature les plus universellement répandus, ceux dont l'action sur tous les êtres créés est la plus énergique et la plus constante; il est facile d'apprécier tout l'intérêt que peut présenter l'histoire comparée de leur influence. Aucun savant de nos jours n'a embrassé dans son ensemble cette immense question; j'ai vu de prime abord mon insuffisance pour la traiter avec quelque élévation dans le peu de temps qui m'est accordé. Il faudrait des années, et je n'ai que quelques jours. Ne pouvant invoquer le secours de l'expérience, bien des questions intéressantes sont restées indécises.

Avant d'étudier l'influence comparative des agents naturels (fluides impondérables, air, eau et terre) sur les corps inorganiques et organisés privés de vie, distinguons avec soin les forces qui président à la composition et des uns et des autres; quand nous aurons nettement tracé la ligne de démarcation qui sépare ces forces, l'étude des altérations que ces corps éprouvent deviendra et plus claire et plus facile.



Les corps inorganiques peuvent être ou simples ou composés. Les corps organisés sont toujours formés de plusieurs élémens.

La force qui préside à toutes les combinaisons des corps inorganiques est l'électricité. Toute combinaison chimique dépend de deux forces opposées, l'électricité positive et l'électricité négative. Deux corps électro-négatifs, en se combinant entre eux, forment toujours un composé électro-négatif. Dans la nature inorganique, les corps conservent toujours la même polarité électrique. Le soufre est toujours un corps fortement électro-négatif, tandis que le carbone ne l'est que très-faiblement. Au contraire, dans la nature organique des corps composés des mêmes élémens jouissent de propriétés chimiques si différentes que toutes les règles qui nous guident dans la chimie inorganique sont en défaut. Des corps formés des mêmes principes dans des proportions presque identiques présentent des propriétés électro-chimiques entièrement opposées. Les élémens inorganiques ont une polarité électrique invariable; les principes organiques prennent dans les organes des corps vivans qui les produisent un état électro-chimique particulier, qui ne dépend pas de la nature des élémens inorganiques employés, mais principalement de la structure propre à l'organe vivant, qui possède le pouvoir de déterminer la polarité électrique des corps qu'il produit.

La force qui unit les élémens dans les corps organiques est une force opposée à celle qui les unit dans les corps inorganiques; lorsqu'ils ne sont plus sous la dépendance de cette force, ils doivent toujours tendre à reprendre leurs propriétés électro-chimiques. Les élémens qui forment les corps organisés sont indestructibles; mais tous les principes immédiats ou élémens organiques peuvent être détruits par les forces qui agissent à la surface de la terre.

De cette différence fondamentale dans la manière dont sont unis les élémens dans les corps inorganiques et organisés, il en résultera une différence capitale dans la manière dont les agens impondérables, l'air, l'eau et la terre, agiront sur les uns et sur les autres. Entrons maintenant dans le détail de ces actions; et, pour procéder avec or-



dre, examinons d'abord isolément l'influence comparative de chacun des agens naturels; nous passerons ensuite à des comparaisons plus complexes.

*Influence de la lumière.*

Les altérations que la lumière peut faire éprouver au corps sont de trois sortes : 1°. elle se borne à modifier les propriétés physiques ; 2°. elle favorise les combinaisons chimiques ; 3°. elle peut enfin , en détruisant l'équilibre des corps composés , ou favoriser l'union des élémens dans un autre ordre , ou détruire toute combinaison. Le phosphore , qui rougit sous l'influence de la lumière , nous présente un exemple du premier mode d'action ; le proto-chlorure de mercure , qui noircit , n'éprouve encore qu'une modification physique , comme l'a vu *Vogel* ; mais une des observations des plus curieuses de ce genre est celle de *Mitscherlich* : le sulfate de nikel en cristaux prismatiques ayant été exposé en été à la lumière solaire dans un vase fermé , les particules ont changé de position dans la masse solide sans que l'état fluide ait eu lieu ; et lorsqu'au bout de quelques jours on a brisé les cristaux , dont la forme extérieure n'était point changée , on les a trouvés composés d'octaèdres à bases carrées , offrant parfois un volume de quelques lignes. Le séléniate de zinc à formes prismatiques , exposé au soleil sur une feuille de papier , se transforme aussi en peu d'instans en cristaux octaèdres à bases carrées. Passons maintenant au second mode d'action. Le chlore et l'hydrogène se combinent violemment sous l'influence de la lumière solaire , pour former l'acide hydrochlorique ; sous cette même influence , un mélange de portions égales de chlore et de protoxyde de carbone diminue de moitié de volume , et il en résulte un nouveau composé doué de propriétés fort remarquables. Le troisième mode d'action nous offre des phénomènes plus intéressans et plus variés. Ainsi , l'hydrogène phosphoré , spontanément inflammable à l'air , exposé à l'action des rayons lumineux , laisse déposer du phosphore et perd cette propriété remarquable. Par cette même action , le chlore réagit sur les élémens



de l'acide hydrocyanique : il en résulte de l'acide hydrochlorique , et ce perchlorure de cyanogène , découverte brillante due à la sagacité d'un savant dont les sciences déplorent la perte récente , *Sérullas*.

L'acide nitrique concentré, suivant l'observation de *Schéele*, un des plus grands génies du siècle dernier, se transforme en oxygène et en acide nitreux. L'acide chloreux se décompose complètement en oxygène et en chlore; quelques oxydes des dernières sections, placés dans des circonstances convenables, nous offrent des phénomènes identiques. La lumière solaire exerce une action évidente sur les matières organiques privées de vie; notre observation journalière nous prouve qu'il est un grand nombre de couleurs qui sont détruites ou altérées. *Vogel* et *Langlois* nous ont donné des observations à cet égard, mais qui manquent de précision. L'action spécifique de la lumière ne peut être révoquée en doute, mais on n'a pas apprécié comme il le fallait l'action de l'air et de l'humidité, qui, comme on le sait, favorisent singulièrement ces décompositions; aussi nous ne savons à quel ordre rapporter ces modifications. Sont-elles purement physiques? ou plutôt ne s'exerce-t-il pas une action chimique dont les effets demandent à être connus? *Vogel* a vu que les huiles volatiles exposées au soleil éprouvent des effets variables: les unes, comme celles de menthe, de sabine, perdent leurs couleurs; les autres, comme celle de térébenthine, deviennent jaunes. La décomposition de l'acide oxalique sous l'influence de la lumière et de plusieurs dissolutions métalliques nous offre un exemple aussi intéressant qu'instructif de l'action décomposante de cet agent.

#### *Influence du calorique.*

Le calorique est un des agens les plus puissans de la nature. Ses effets sur tous les corps peuvent être rapportés à trois principaux : 1°. il modifie leurs propriétés physiques; 2°. il favorise leur combinaison; 3°. il détruit ces combinaisons ou en change l'ordre. Indiquons rapi-



dement les modifications imprimées par le calorique aux propriétés physiques des corps. Dans de certaines limites, le calorique produit, par son accumulation sur tous les corps organiques et inorganiques, un échauffement et une dilatation plus ou moins sensibles, et réciproquement une diminution de calorique produit un effet inverse. Le calorique peut faire affecter aux corps inorganiques et aux corps organisés privés de vie trois états différens : l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux. Les mêmes corps peuvent, sous cette influence, suivant les degrés de son intensité, ou bien affecter successivement ces trois états, ou bien ne présenter que deux ou même qu'une seule de ces modifications, ce qui tient à ce que nous ne savons pas obtenir les températures qui les condensent ou les volatilisent. Énumérons quelques-uns des corps qui peuvent se présenter sous les trois états ; parmi les corps simples non métalliques nous trouvons le soufre, le phosphore, l'iode, le brome ; parmi les métaux, l'arsenic, le zinc, le mercure.

M. *Bussy*, en employant des moyens très-ingénieux, a prouvé que des gaz qui avaient été regardés comme permanens pouvaient être liquéfiés : l'un d'eux, le cyanogène, a même été solidifié, et peut ainsi se présenter sous trois états. Les modifications de l'eau à l'état solide, liquide et gazeux sont généralement connues ; l'oxyde osmique peut être obtenu sous les trois états ; plusieurs chlorures, iodures et bromures peuvent encore se présenter sous les trois états, etc. Si nous examinons maintenant les corps organisés privés de vie, nous en trouvons plusieurs qui peuvent se présenter à nous sous ces trois états : l'alcool, à 33 degrés au-dessous de zéro, a été solidifié par M. *Bussy* ; l'acide acétique et plusieurs acides gras, la choléristine et un grand nombre d'huiles volatiles, peuvent encore être observés à l'état solide, à l'état liquide et à l'état gazeux. Plusieurs corps inorganiques n'ont été observés que gazeux ou liquides : le chlore, l'ammoniaque, l'acide hydrochlorique ; et, parmi les corps organisés, l'alcool pur, l'éther, etc., nous en offrent des exemples. Plusieurs corps inorganiques ne se présentent que sous un seul état : l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, ne nous sont connus qu'à l'état gazeux ; le bore,



le carbone, qu'à l'état solide. Parmi les corps organisés, l'amidon, le ligneux, les sucres, les gommés, des acides et des alcalis, ne se présentent à nous que sous un seul état; la chaleur n'agit sur eux qu'en les détruisant, comme nous l'examinerons bientôt.

Nous ne terminerons pas l'examen des modifications physiques que le calorique peut faire éprouver aux corps sans rapporter cette observation intéressante de *Dulong*, qui a vu que l'acide nitreux jaune orangé de  $+ 15$  à  $+ 28$  devient jaune fauve à  $0$ , presque incolore à  $- 10$ , incolore à  $- 20$ , et se prend en masse à  $- 40$ ; et celle de *Brewster*, qui, ayant exposé un rubis rouge à l'action de la chaleur, observa que, sous l'influence de la température la plus haute, il devint vert; puis, en se refroidissant, il prit une couleur brune, puis il redevint rouge. Et parmi les phénomènes plus facilement observés dans nos laboratoires, citons les iodures de mercure, dont la couleur varie autant de fois qu'on élève leur température et qu'on les fait refroidir. Est-ce une action de même genre que la chaleur exerce sur les couleurs végétales, comme l'ont observé MM. *Gay-Lussac* et *Thénard*? C'est ce que nous ne pouvons décider; car, en même temps que ces matières étaient exposées à une température de  $100^{\circ}$  à  $150^{\circ}$ , elles étaient encore sous l'influence de l'air humide: il est très-probable qu'il y eut là une action chimique.

*Le calorique peut favoriser les combinaisons.* L'affinité des corps, ou plutôt leur degré de polarité électrique ne semble pas une quantité constante; elle dépend, au contraire, d'une manière remarquable de la température, qui lui fait subir des changemens notables. A la température ordinaire, le charbon est un corps qui n'entre dans aucune combinaison; à une température élevée, il peut, au contraire, acquérir une polarité très-puissante, et se combiner avec un grand nombre de corps. Le soufre, le bore, l'hydrogène, et une multitude d'autres corps peuvent nous offrir des exemples pareils. Mais ici les corps organisés nous présentent avec les corps inorganiques une différence essentielle: sous l'influence d'une chaleur élevée, les corps



inorganiques peuvent former des combinaisons plus complexes ; les corps organisés , jamais. La chaleur peut favoriser l'union des uns , mais toujours la séparation des autres.

*Le calorique détruit les combinaisons ou en change l'ordre.* Nous avons vu le calorique augmenter la polarité électrique des corps inorganiques ; mais cette action n'est pas constante : ce même agent peut aussi diminuer cette même polarité , en agissant sur des corps différens ou en augmentant d'influence. Nous allons étudier maintenant cette action décomposante , d'une manière générale. Il existe des oxydes inaltérables sous l'influence de la chaleur ; quelques-uns abandonnent tout leur oxygène , d'autres n'en perdent qu'une portion.

L'hydrogène carboné , selon *Bertholet* , peut être décomposé par une température élevée. L'hydrogène phosporé , spontanément inflammable , laisse déposer une portion de son phosphore et se convertit en protophosphoré. Une chaleur modérée , selon *Soubeiran* , décompose l'hydrogène arséniqué ; l'hydrogène sulfuré est décomposé en partie , soumis à une forte chaleur ; l'acide hydriodique est également décomposé ; mais les élémens de l'acide hydrochlorique ne sont pas séparés sous cette influence ; l'ammoniaque résiste également à une chaleur rouge-cerise. On connaît les phénomènes brusques de la décomposition des chlorures et des iodures d'azote , des azotures et oxydo-azotures , des fulminates et d'autres corps facilement décomposables sous l'influence d'une température souvent peu élevée.

Nous bornons cette énumération , que nous pourrions beaucoup agrandir , pour étudier l'action du calorique sur les corps organisés.

On peut établir comme un premier fait distinctif , qu'il n'est aucune matière organique qui ne soit entièrement décomposable , quand on l'expose à une température rouge-blanche pendant un temps suffisant. Il est un autre fait non moins général et non moins distinctif. Au dessous de 0 , les matières organiques ne sont plus altérées par les agens naturels dont nous avons apprécié l'influence. Des animaux , enfermés dans les glaces du nord , se sont conservés sans altération



pendant des milliers d'années; et l'on sait que l'air ou l'eau peuvent agir sur quelques corps inorganiques au-dessous de 0. Les combinaisons, à cette température, de l'oxygène avec le phosphore, avec le deutoxyde d'azote, avec l'hydrogène phosphoré, spontanément inflammable, nous en offrent des exemples d'une grande évidence. Si, au lieu de laisser les corps organisés à une température au-dessous de 0, ou de les exposer à une chaleur rouge-blanche, nous les soumettons à une chaleur graduée, leur décomposition nous offrira les produits les plus variés. On pourra, avec M. *Chevreul*, rapporter cette action à trois sortes de phénomènes : 1°. la matière soumise à l'expérience distillera sans altération : tels sont l'alcool, l'acide acétique étendu d'eau ; 2°. elle se divisera en deux portions, l'une se volatiliserait sans altération, l'autre portion se décomposerait en plusieurs corps : tels sont l'acide oxalique, l'indigo ; 3°. la matière soumise à l'expérience s'altérerait en totalité : tels sont l'amidon, le sucre, la fibrine. Examinons la marche et les produits de la décomposition ; cette action est toujours fondée sur ce qu'à une température élevée les élémens tendent à former des combinaisons qui affectent la forme gazeuse à cette température ; c'est pour cela que des corps organiques volatils ne sont pas décomposés, parce qu'ils remplissent cette condition sans subir aucun changement. Au commencement de l'opération, il se dégage de l'eau et du gaz acide carbonique ; mais à mesure que la température s'élève, et que la quantité d'oxygène a diminué, il ne forme plus avec le carbone que du gaz oxyde de carbone. L'hydrogène entre aussi en combinaison avec le carbone, et produit ces composés variés d'hydrogène et de carbone qui constituent le gaz oléifiant, l'hydrogène protocarboné, et des huiles pyrogénées, variables par leur volatilité et leur consistance. C'est alors aussi que s'opèrent la formation et le dégagement d'acide acétique. Le nombre des produits de décomposition qu'on obtient dans ce période est très-considérable. Si on étudie successivement sous ce point de vue tous les corps organisés, les divers corps gras fournissent alors des acides nombreux : les acides tartrique, malique, citrique, kinique, et d'autres encore,



fournissent alors de nouveaux acides. Mais dans le dernier période de décomposition, tous ces produits se détruisent successivement, et les élémens, en se séparant ou en s'unissant deux à deux, rentrent dans le domaine des forces inorganiques. Lorsqu'on fait agir la chaleur sur une matière animale ou sur une matière végétale qui renferme de l'azote, celui-ci se combine à l'hydrogène pour donner naissance à l'ammoniaque et au carbone, pour produire des composés cyaniques; mais la proportion de ces derniers est beaucoup plus abondante quand la décomposition se fait en présence d'une quantité notable d'alcali. L'ammoniaque distillée et le cyanogène uni à l'alcali restent dans le vase distillatoire. L'ammoniaque formée se combine avec les acides acétique et carbonique, et dans les matières fortement azotées il s'en forme toujours un excès.

Résumons les différences essentielles que les matières organisées et inorganiques nous présentent sous l'influence de l'action décomposante du calorique. En agissant sur les corps inorganiques, quelque convenablement appliquée que soit la chaleur, on n'obtient toujours qu'une séparation des élémens ou que des combinaisons très-limitées. L'action du calorique sur les corps organisés nous offre un champ beaucoup plus vaste quand on observe tous les produits divers qui peuvent se former dans les différentes périodes de la décomposition. On ne peut s'empêcher d'être surpris de voir trois ou quatre élémens former des composés aussi nombreux. Les élémens des corps inorganiques se séparent d'abord ou isolément, ou dans l'état ultime que l'influence du calorique peut leur imprimer. Les corps organisés, au contraire, revêtent successivement diverses formes; les élémens réunis par la vie semblent ne se soustraire qu'avec peine à cette puissante influence. Les derniers produits de la désorganisation, les corps qui semblent rentrer dans le domaine de la chimie organique, nous offrent des particularités bien remarquables : l'eupione, la naphthaline, la parafine, connus par les travaux intéressans de *Reichenbach*; ces hydrogènes carbonés dont *Faraday*, *Sérullas* et *Dumas* nous ont fait connaître les propriétés si différentes, quoique for-



més des mêmes élémens et dans les mêmes proportions, semblent être unis par d'autres forces que leur polarité électrique. Ces corps ayant la même composition et des propriétés si différentes me rappellent la découverte de *Clarck*, qui a attiré l'attention sur ces phénomènes si extraordinaires de l'isomérisie ; il a vu que le phosphate de soude, sous l'influence de la chaleur, pouvait, sans changer de composition, prendre des propriétés tout à fait différentes. Il est indubitable que le calorique peut faire éprouver cette modification à plusieurs autres corps ; et les hydrogènes carbonés, de composition identique et de propriétés différentes, fournis par la distillation, pourraient devoir à la même cause leurs propriétés variées.

#### *Influence de l'électricité.*

L'influence que l'électricité exerce dans toutes les actions chimiques est une vérité généralement admise aujourd'hui. Nous n'avons pas ici à étudier cette influence, mais à comparer les altérations qu'elle peut faire éprouver aux corps organisés privés de vie et aux corps inorganiques ; nous nous bornerons donc à exposer les résultats généraux de cette action.

Les étincelles électriques peuvent agir comme le calorique en déterminant la combinaison de plusieurs corps gazeux ; l'oxygène, par exemple, se combine sous cette influence avec l'hydrogène ; ce dernier corps se combine également, sous cette même influence, avec le chlore. Mais *Henry* a prouvé, par une expérience remarquable, que cette combinaison, qui s'était effectuée par le concours des étincelles électriques, pouvait être partiellement détruite par cette même influence. L'action vraiment spécifique de l'électricité réside dans son influence décomposante. Je vais énumérer rapidement les importantes découvertes qui ont été faites sur cet objet depuis le commencement du siècle.

Immédiatement après la découverte de la pile par *Volta*, *Nicolson* et *Carlisle* opérèrent la décomposition de l'eau. *Berzélius* et *Hizenger* observèrent le transport des acides et des bases dans les dissolutions sa-



lines. *Davy* ajouta à ces faits capitaux des découvertes qui ont placé son nom au rang des premiers savans du monde. Il vit : 1°. Que lorsqu'on soumettait à l'action de la pile un mélange de plusieurs dissolutions salines, l'oxygène et les acides se rendent toujours au pôle positif, l'hydrogène et les bases au pôle négatif. 2°. Que la tendance des acides et des bases est telle, que lorsqu'ils sont placés les premiers du côté négatif, et les seconds du côté positif, ils sont transportés par l'effet du courant dans les vases opposés. 3°. Lorsque l'acide rencontre sur son passage une base avec laquelle il forme un sel insoluble, la combinaison s'effectue et se précipite. 4°. Quand dans la composition des vases ou des matières qui contiennent les dissolutions ou établissent la communication, il existe des acides ou des alcalis, ils sont séparés et transportés à leurs pôles respectifs. En établissant ces faits, *Davy* fit les découvertes les plus importantes, au milieu desquelles brille au premier rang la décomposition des alcalis et des terres. Depuis *Davy*, *M. Becquerel* s'est adonné à l'électrochimie avec un grand succès. Il a varié toutes ses expériences de la manière la plus ingénieuse et avec la plus grande sagacité. Il a prouvé qu'en employant convenablement des piles d'une faible intensité on pouvait obtenir de grands effets. En opposant les forces chimiques aux forces électriques, il a obtenu une foule de composés nouveaux du plus grand intérêt. Si on réfléchit sur la nature intime des composés qui se forment sous l'influence des organes des animaux et des végétaux, on est forcé d'admettre que des forces faibles en apparence produisent des effets que nous ne pouvons réaliser avec tous les agens que nous avons en notre pouvoir. Cependant, si nous suivons *M. Becquerel* dans ses ingénieuses expériences, nous verrons encore des forces en apparence très-faibles produire de grands effets chimiques, et on pourra avec lui concevoir l'espérance que de la comparaison des effets observés il en résultera quelques grandes vérités, sinon utiles à la solution du problème le plus élevé de la philosophie, qui nous permettront au moins d'admirer davantage cette puissance immuable dont nous ne pouvons dévoiler les secrets. Résumons maintenant l'influence de l'électri-



cité. Tous les corps inorganiques sont complètement décomposés par cette force; la généralité des faits observés nous permet de conclure que les corps, tels que l'oxyde de carbone, qui n'ont pu encore être décomposés, ne l'ont pas été parce qu'on n'a pu se placer dans des circonstances favorables pour produire cet effet. A l'aide d'une grande force électrique, on parvenait à peine à décomposer des traces de magnésie et de glucine, et M. *Becquerel* avec la force électrique la plus faible a effectué ces décompositions.

Les corps inorganiques, unis par une force électrique, sont séparés par une même force ayant une intensité plus grande; mais les corps organisés, unis par une force différente, ne doivent point être décomposés sous l'influence de l'électricité, ou bien cette force doit agir sur eux d'une manière toute différente. L'électricité n'est cependant pas sans influence sur la décomposition des matières organisées; pour le prouver, rapportons les expériences de *Matteuci*: elles ont été faites sous l'influence de l'air et du calorique; mais l'action spécifique de l'électricité n'en est pas moins évidente. « En considérant l'oxygène comme un corps éminemment électro-négatif, pour empêcher sa combinaison avec les fibres animales, il suffit d'établir entre elles un état électrique analogue, c'est-à-dire un état négatif. On plaça quelques morceaux de muscles sur des plaques de zinc; d'autres, sur des plaques de cuivre; d'autres furent laissés à eux-mêmes. On ne tarda pas plus d'un jour à s'apercevoir que la putréfaction avait déjà commencé dans les morceaux de muscles laissés à eux-mêmes, tandis qu'aucune altération ne se manifestait dans ceux qui étaient en contact avec les métaux. On vit après, dans ceux-ci, que les produits de l'altération, qui eut lieu bien plus tard, étaient différens, mais toujours en rapport avec l'état électrique qu'on y avait déterminé. Ainsi on observa des produits ammoniacaux et de l'hydrogène carboné dans les muscles qui étaient en contact avec le zinc, et beaucoup d'acide et d'acétate de cuivre dans ceux qui étaient en contact avec le cuivre. » Ces résultats intéressans montrent que les muscles mis en contact avec le zinc, étant devenus électro-négatifs et ne pouvant plus



s'unir à l'oxygène, ont tardé à s'altérer, mais ont cédé enfin à l'affinité, quoique faible, de l'hydrogène et de l'azote; tandis qu'au contraire les muscles placés sur le cuivre ont dû se transformer entièrement en produits acides. On obtient encore un effet plus marqué que celui décrit en disposant des fibres musculaires comme conducteurs aux pôles d'une pile. Il existe encore une observation fort curieuse de *Libri*, sur l'influence de l'électricité sur les substances organiques. Lorsqu'un courant continu d'étincelles traverse un corps odoriférant, le camphre, par exemple, l'odeur de ce corps devient de plus en plus faible, et enfin elle disparaît entièrement. Si on soustrait le corps à toute influence électrique, et qu'on le mette en communication avec le sol, on remarque qu'il reste sans odeur pendant quelque temps, et il ne reprend ses propriétés que très-lentement. Ces observations, comme on le voit, sont encore trop incomplètes pour nous permettre d'établir des comparaisons précises. Nous ne parlerons pas de l'influence du fluide magnétique et des expériences de *Rendu*; car les découvertes de *Faraday* semblent montrer évidemment l'identité d'action du fluide électrique et du fluide magnétique.

La lumière, le calorique, l'électricité, peuvent déterminer dans plusieurs corps une modification particulière qui les rend phosphorescents.

#### *Influence de l'eau.*

L'eau exerce sur tous les corps de la nature une influence aussi variée que puissante; nous allons successivement la considérer sous ses trois états, solide, liquide et gazeux.

*L'eau liquide* agit différemment suivant qu'elle est chaude ou froide. Examinons d'abord l'action de l'eau froide, ou seulement soumise aux variations de température atmosphérique. Dans cette étude, nous prendrons pour guide un des chimistes les plus exacts de l'époque, M. *Chevreul* : 1°. L'eau froide mise en contact avec un corps peut ne lui faire éprouver aucune altération. Exemple pour les corps organisés : la cholestérine; pour les corps inorganiques :



le sulfate de baryte. 2°. Elle peut le dissoudre sans rien changer à sa composition intime. Exemple : sulfate de soude hydraté — sucre. Elle peut le dissoudre et former avec lui une combinaison définie, lorsque le corps repasse à l'état solide. Parmi les corps inorganiques, on peut citer encore le sulfate de soude sec, qu'on dissout dans l'eau et qu'on fait ensuite cristalliser. L'acide oxalique sublimé, qui contient un atome d'eau, en absorbe une nouvelle quantité en cristallisant. L'eau jouit de la propriété de dissoudre les gaz. Cette union est de deux sortes : tantôt l'eau absorbe beaucoup plus que son propre volume de gaz avec production de calorique ; tantôt l'eau n'absorbe qu'un volume de gaz égal au sien, ou même moins encore, sans production de calorique. Dans le premier cas, il y a véritablement combinaison chimique entre le gaz et l'eau : par exemple, lorsque du gaz acide hydrochlorique ou du gaz ammoniac s'y dissout. Quant au second, on n'y voit qu'une simple pénétration mécanique du gaz dans les pores de l'eau : c'est le cas des gaz oxygène, azote, hydrogène. 3°. Son influence peut détruire l'union qui existait entre divers principes. Exemple pour les corps inorganiques : le nitrate de bismuth est décomposé par l'action de l'eau ; l'oxyde se précipite, ne retenant qu'un quart d'acide : les trois quarts de celui-ci restent dans la liqueur ; pour les corps organisés, en agissant sur un muscle, sur un morceau de bois, l'eau dissout une partie des principes immédiats qui les composent, tandis qu'elle laisse les autres sans les attaquer. Les stéarates et margarates de potasse sont aussi décomposés par l'eau. 4°. L'eau peut favoriser l'union de plusieurs corps : de là, ce vieil adage de la chimie : *Corpora non agunt nisi sint soluta*. Exemple pour les corps organisés et inorganiques : les acides concrets et les bases concrètes ne s'unissent souvent que par l'intermède de l'eau. 5°. Elle peut se fixer dans un corps, et ne changer que très-peu ses propriétés chimiques. On peut citer, pour les corps inorganiques, les oxydes ou sels anhydres, qui se combinent avec une proportion définie d'eau, pour former des hydrates ; pour les corps organisés, le tissu élastique jaune des animaux desséchés, lorsqu'il reprend dans



l'eau l'élasticité qu'il avait dans l'économie animale ; il absorbe alors , comme l'a vu M. *Chevreul* , un poids d'eau au moins égal au sien. En se fixant dans un corps , l'eau peut changer entièrement ses propriétés chimiques. Pour prouver cette vérité , nous allons donner un extrait de l'excellent Mémoire de *Pélouze* sur l'influence de l'eau dans un grand nombre de réactions chimiques. Il a privé d'eau plusieurs acides en les faisant dissoudre dans de l'alcool anhydre ou dans l'éther sulfurique ou acétique ; il a vu qu'une dissolution alcoolique bouillante d'acide racémique , non-seulement ne rougit pas la couleur bleue de tournesol , mais ne décompose pas un carbonate ; l'acide tartrique présente les mêmes résultats : une partie d'acide sulfurique concentré et six d'alcool absolu n'agissent sur aucun carbonate ; une solution de gaz hydrochlorique dans l'alcool absolu attaque les carbonates de chaux , de baryte , de strontiane , et non celui de potasse. L'acide acétique pur et sec ne rougit pas le papier de tournesol , et ne décompose que le carbonate de chaux. Il est évident que l'eau , en se combinant avec ces acides , change extrêmement leurs propriétés. *Proust* avait déjà vu que l'acide nitrique de 1,41 de densité n'attaque pas l'étain ; mais qu'en ajoutant de l'eau , l'action est très-violente. M. *Bussy* a très-bien décrit aussi les propriétés si différentes de l'acide sulfurique anhydre et hydraté. En se fixant dans une espèce organique , l'eau peut changer les propriétés de cette espèce d'une manière non moins extraordinaire. Tout le monde connaît la belle observation de *Saussure* , de la conversion de la fécule en sucre de raisin sous la seule influence de l'eau. 6°. L'eau peut enfin être décomposée par les corps sur lesquels on la fait agir. Les métaux de la première classe de M. *Orfila* décomposent rapidement l'eau , s'emparent de son oxygène , et l'hydrogène est mis à nu avec effervescence ; les métaux de la seconde classe ne la décomposent pas , ou n'en opèrent la décomposition que très-lentement. Examinons maintenant les corps qui décomposent l'eau en ne rendant libres aucun de ses élémens. Sous cette influence , plusieurs phosphures décomposent l'eau , se transforment en hypo-phosphites et en hy-



drogène phosphoré spontanément inflammable à l'air. Le chlorure phosphorique se transforme en acide hydrochlorique et en acide phosphorique ; le chlorure phosphoreux , en acide hydrochlorique et en acide phosphoreux ; le chlorure cyanique , en acide hydrochlorique et en acide cyanique , etc. Quand on traite un sulfure métallique soluble dans l'eau par l'eau , ou il se dissout sans éprouver aucun changement ; ou le métal se convertit en oxyde aux dépens de l'eau , et l'hydrogène s'unit au soufre , avec lequel il reste combiné avec l'oxyde. L'expérience ne fournit aucune donnée positive pour décider laquelle de ces deux hypothèses est l'expression de la vérité : si on adopte la dernière, il faudrait admettre qu'il y a autant d'acides hydrosulfuriques que les métaux ont de degrés de sulfuration. Cette double manière d'envisager l'action de l'eau s'applique également aux chlorures , aux iodures , aux bromures et aux cyanures , etc. Les corps organisés nous présentent un exemple tout à fait semblable : lorsqu'on dissout de l'oxalate de zinc ou de plomb anhydres dans l'eau , l'hydrogène s'unit au carbone et à l'oxygène pour régénérer l'acide oxalique ; l'oxygène s'unit au métal pour l'oxyder.

*L'eau chaude* peut donner les six résultats généraux qu'on obtient avec l'eau froide ; elle peut , en outre , faire éprouver au corps quelques modifications particulières. La simple application peut provoquer la séparation d'un des principes ; c'est ce qui arrive à l'hydrate de deutoxyde de cuivre chauffé au milieu de l'eau : il abandonne l'eau à laquelle il est uni , et , parmi les substances organiques , le butyrate d'oxyde de cuivre hydraté nous offre un résultat plus saillant ; il se réduit dans l'eau bouillante en acide butyrique et en deutoxyde anhydre ; ce résultat est d'autant plus remarquable , que le butyrate cristallisé peut être exposé à 100 degrés sans éprouver d'altération. Certains gaz peuvent être séparés complètement de l'eau par l'action de la chaleur : une substance dissoute dans l'eau froide peut s'en séparer sous deux états par une élévation de température : 1°. elle se dépose simplement , parce qu'elle est moins soluble à chaud qu'à froid ; c'est ce qui a lieu pour le butyrate de chaux ; 2°. elle se dé-



pose, en éprouvant un changement, soit dans sa composition, soit dans l'arrangement de ses atomes ; telle est l'albumine, quand elle se coagule. L'eau chaude, en agissant sur les corps organisés, leur fait éprouver une altération particulière, connue sous le nom de *cuisson* ; cette opération modifie singulièrement les corps qui y sont soumis ; ou elle opère un simple changement dans les particules, ou bien elle favorise la réaction des principes immédiats les uns sur les autres, et il en résulte des principes immédiats nouveaux. Dans cette opération, dont tous les détails demanderaient à être soigneusement étudiés, l'eau peut encore se fixer, ou comme eau, ou par ses élémens. Lorsqu'on fait bouillir dans l'eau la chair musculaire, la peau, les ligamens, les os, les tendons, les membranes, etc., on obtient une dissolution qui, concentrée par l'évaporation, se prend en gelée par le refroidissement, et fournit ainsi de la gélatine. Cette matière existe-t-elle toute formée dans les parties des animaux d'où on la retire ? ou bien est-elle le résultat d'un changement de composition que ces parties éprouveraient par l'action de l'eau bouillante ? Cette question est encore indécise.

*L'eau à l'état solide* peut agir sur les corps de deux manières, ou mécaniquement ou chimiquement. La force qui rompt l'adhérence des pierres gelives, quand on les expose aux atteintes de la gelée, quand elles sont pénétrées d'eau, est la même force ou la même cause qui brise les vases de terre ou de verre ; dans lesquels on fait congeler de l'eau, et qui fait éclater les arbres de nos forêts, et qui agit sur tous les corps organisés qui sont exposés à cette influence. Cet effet repose sur ce principe : que l'eau occupe plus d'espace à l'état solide qu'avant de se congeler. Quand les corps organisés ont été soumis à cette action, leurs cellules étant rompues, et les liquides mêlés aux solides, leur altération par l'influence des agens destructeurs est beaucoup plus rapide. L'eau à l'état de glace n'exerce aucune action chimique sur les corps organisés ; mais il n'en est pas de même avec plusieurs corps inorganiques : nous ne citerons que l'action de l'acide sulfurique anhydre sur la glace, qui se dissout avec un



dégagement considérable de calorique. Avant de quitter cette action, nous devons encore faire une comparaison entre les corps organisés et inorganiques. Les premiers, en se dissolvant dans l'eau, n'élèvent jamais sa température d'une manière très-sensible ; tandis que l'action de l'eau sur plusieurs corps inorganiques occasionne quelquefois une production de calorique et de lumière.

*Eau à l'état de vapeur.* La propriété qu'ont les corps poreux d'admettre et de comprimer des substances gazeuses dans leurs interstices se manifeste d'une manière bien plus notable dans le gaz aqueux interposé au milieu des molécules de l'air que dans les gaz permanens ; l'eau est condensée par eux en quantité considérable, et c'est pourquoi nous disons que ces corps absorbent l'humidité. Plusieurs corps organiques, en attirant ou en perdant de l'humidité, se dilatent ou se resserrent ; et c'est sur cette propriété qu'est fondée la fabrication de l'hygromètre à cheveux de *Saussure*, l'hygromètre à baleine de *Deluc* et ceux qu'on fait, soit avec une corde à boyau, soit avec une planchette de sapin. Les corps, en absorbant la vapeur atmosphérique, peuvent devenir liquides ; ils sont dits déliquescents ; et, par opposition, quand les sels perdent leur eau de cristallisation spontanément, on dit qu'ils sont efflorescents.

*De l'action de l'eau sur les cadavres.* Nous traitons dans un alinéa séparé ce qui a rapport à cette action ; dans ce qui précède, nous avons examiné l'action de l'eau sans autre complication que celle du calorique ; ici, au contraire, les observations ont toujours pour objet des matières qui avaient séjourné dans de l'eau contenant de l'air atmosphérique. Les recherches de cette nature intéressent au plus haut degré la médecine légale ; les premières observations précises sur ce sujet se trouvent dans la Médecine légale de *M. Orfila*.

*Changemens physiques qu'éprouvent les tissus sous l'influence de l'eau.*  
— *Peau.* Les changemens qu'elle éprouve se rapportent à sa colora-



tion, à sa consistance, à sa saponification. Les parties colorées en violet ou en verdâtre, au moment de l'immersion, se décolorent peu à peu; quelque temps après que cette décoloration a eu lieu, il se manifeste sur certaines parties une teinte variant du rose au bleu, et même au vert, dont l'intensité va en augmentant, quoique ces parties restent constamment dans l'eau. Quand, par une décomposition plus avancée, l'épiderme peut s'enlever, le derme mis à nu présente la même couleur; mais 24 heures suffisent pour qu'il soit complètement décoloré. Dans cet état, en restant toujours sous l'influence de l'eau, il ne se colore plus que très-faiblement. Après trois ou quatre mois de séjour dans l'eau, on voit souvent la peau des jambes prendre une couleur d'indigo très-foncée, nuance qui, à l'air, se change peu à peu en brun. Lorsque la peau se saponifie, elle prend une couleur d'abord jaunâtre, puis d'un blanc mat, et les parties ainsi saponifiées ne changent plus sensiblement de couleur, même par l'action de l'air. Par rapport à sa consistance, la peau dépouillée de son épiderme se ramollit de plus en plus; sa résistance va en diminuant; on remarque à sa surface une foule de petits points qui ne tardent pas à s'ulcérer, et à constituer de véritables corrosions qui sont de deux sortes, comme le prouve M. *Orfila*, suivant qu'elles se forment dans les parties où il y a des plexus vasculaires considérables, ou bien dans les parties où la peau recouvre un tissu cellulaire dense et serré. La peau des diverses parties du corps peut être le siège de semblables corrosions.

*Saponification.* La peau se change en gras des cadavres; les acides gras sont fournis par la décomposition de la graisse, et l'ammoniaque provient de l'union de l'azote et de l'hydrogène de la peau. Les ongles des mains se détachent les premiers, puis ceux des orteils. Les cheveux et les poils deviennent de moins en moins adhérens, mais ne se pourrissent pas. Après les cheveux et les ongles, l'épiderme est la substance animale la plus incorruptible. M. *Devergie* a cherché à prouver qu'on pouvait, d'après l'inspection des cadavres, dire, avec quelque préci-



sion, l'époque de leur immersion. Cette assertion est évidemment erronée, car trop de causes peuvent changer leur mode d'altérations, et parmi les plus puissantes nous pouvons citer la température. On a vu des animaux antédiluviens enfermés dans des montagnes de glace, d'où on les retira lorsque celle-ci dégela, sans qu'ils eussent subi de putréfaction, quoiqu'ils fussent restés au moins six mille ans dans la glace. Les causes qui peuvent influencer sur la marche de cette altération sont, l'âge, la constitution de l'individu, le sexe, l'état de maigreur ou d'obésité, l'état de santé ou de maladie, l'état vivant ou mort de l'individu lors de son immersion; la température du liquide dans ses diverses couches, et l'étendue de ses couches; la température atmosphérique; l'état renouvelé ou tranquille du liquide, la nature de l'eau, etc. Toutes ces influences sont appréciées avec beaucoup d'exactitude dans l'ouvrage de MM. *Lesueur* et *Orfila*; et il en résulte évidemment que, si on prononçait d'après les règles établies par M. *Devergie*, les experts pourraient commettre de graves erreurs. Nous renvoyons à l'ouvrage cité pour l'appréciation des divers changemens que l'eau fait éprouver aux différens organes.

#### *Influence de l'air.*

Les substances dont l'atmosphère est composée peuvent être très-variées; ses parties constituantes principales sont au nombre de quatre seulement; le gaz azote, le gaz oxygène, le gaz acide carbonique et la vapeur d'eau. Nous avons apprécié l'influence de cette dernière substance; il ne nous reste à traiter que des trois autres. La terre et tous les corps qui la couvrent sont pressés par l'air avec autant de force qu'ils le seraient par une colonne de mercure de 76 centimètres de hauteur qui couvrirait toute leur surface.

*Gaz oxygène.* L'air atmosphérique contient 0,21 de gaz oxygène; l'action de ce gaz sur plusieurs corps est différente à la température ordinaire ou à une température élevée. Au-dessous de



zéro, l'oxygène peut encore se combiner avec le phosphore, avec les métaux de la première classe (*Orfila*). A cette température, l'oxygène n'a aucune action sur les corps organisés. *A la température ordinaire*, le charbon très-divisé, tel que celui qu'on obtient pour la fabrication de la poudre en le triturant dans des tonneaux avec des gobilles de bronze, absorbe très-promptement l'air atmosphérique. Cette absorption est accompagnée d'un dégagement de chaleur qui peut s'élever de  $170^{\circ}$  à  $180^{\circ}$ , et que l'on doit regarder, selon *Aubert*, comme la véritable cause de l'inflammation spontanée de ce produit. Plusieurs oxydes hydrates absorbent facilement l'oxygène de l'air; ex., protoxyde de fer. Le phosphure tri-hydrique s'enflamme spontanément à l'air, même à  $-15^{\circ}$ . Le phosphure di-hydrique n'est inflammable, selon la remarque intéressante de *Houtou Labillardier*, que lorsqu'on diminue la pression. L'iodure d'azote, abandonné à lui-même, se décompose peu à peu sous l'influence de l'air; l'hydrogène arséniqué se décompose lentement. Les sulfures n'ont aucune action sur le gaz oxygène sec; mais ceux dont les métaux sont oxydables l'absorbent lentement, lorsqu'il est humide, en passant peu à peu à l'état d'hyposulfites des sulfites et des sulfates. Cependant quelques sulfures, à l'état de division extrême, peuvent se combiner instantanément avec l'oxygène de l'air, et produire une vive combustion; tel est le sulfure de potassium, dans le pyrophore qu'a décrit *M. Gay-Lussac*. Plusieurs corps à l'état de division très-grande peuvent offrir la même réaction; le fer, tel qu'on l'obtient par la réduction du peroxyde par l'hydrogène. Sur les sulfures dissous dans l'eau, l'air agit différemment; les sulfures, au premier degré de sulfuration, absorbent l'air sans se troubler; les autres laissent toujours déposer du soufre. On croyait, avant les expériences de *Pélouze*, que l'oxyde rouge de phosphore s'enflammait plus facilement que ce corps; il a prouvé qu'il ne s'enflammait qu'à une température voisine du rouge obscur. L'inflammation spontanée dans les briquets phosphoriques est due au phosphore très-divisé. Le deutoxyde d'azote absorbe l'oxygène de l'air, et devient rouge rutilant. Les hypophosphites absorbent lentement



l'oxygène de l'air, et deviennent acides. Plusieurs sels peuvent encore absorber l'oxygène de l'air : 1° si la base et l'acide absorbent une quantité proportionnelle d'oxygène, la neutralité n'est pas rompue; si l'acide absorbe seul, la neutralité peut être ou n'être pas rompue; si la base absorbe seule l'oxygène, la neutralité est rompue. Étudions maintenant l'action de l'oxygène atmosphérique à la température ordinaire sur les corps organisés. Rapprochons d'abord les exemples où l'oxygène agit sur eux comme sur plusieurs corps inorganiques. M. *Chevreul* a découvert que plusieurs principes immédiats qui, dissous dans l'eau, n'éprouvent qu'une altération très-lente de la part de l'oxygène gazeux, acquièrent une combustibilité très-énergique lorsqu'on les met en présence d'un alcali; en combinant à de l'eau de potasse des solutions d'acide gallique, d'hématine de carmine, des principes colorans du bois de Brésil, des écorces textiles, de violettes, du principe colorant du sang, etc., ces solutions se conservent sans altération pendant des mois entiers; mais, dès qu'elles ont le contact de l'oxygène, elles absorbent avec une rapidité plus ou moins grande. M. *Chevreul* remarque avec justesse qu'on ne peut s'empêcher de comparer la combustibilité des matières organiques combinées avec les alcalis à celle du soufre dans les sulfures liquides. L'alcool, sous l'influence de l'éponge ou du platine très-divisé, absorbe encore l'oxygène avec une très-grande rapidité; et, suivant la manière dont l'opération est dirigée, il se forme des produits très-différens que j'ai étudiés dans mon travail sur l'acétification. Les huiles fixes absorbent encore l'oxygène de l'air; les unes se dessèchent et prennent le nom de *siccatives*; les autres s'épaississent en prenant une odeur désagréable : on dit qu'elles deviennent *rances*. *Saussure* a étudié avec soin ces phénomènes. Une couche d'huile de noix de trois lignes d'épaisseur, placée à l'ombre dans du gaz oxygène pur, n'absorbe pendant les huit premiers mois, qu'un volume égal au plus à 3 fois celui de l'huile; mais dans les dix jours suivans, elle en absorbe 60 fois son volume; et, après trois mois, 145 fois. Pendant cette absorption, il ne se forme point d'eau, mais il se dégage de l'acide carbonique



et du gaz hydrogène, comme *Saussure* l'a annoncé dans un nouveau travail. Les huiles volatiles éprouvent de la part de l'oxygène la même altération. L'absorption commence dès qu'elles ont été extraites de la plante; l'huile devient de plus en plus épaisse, perd son odeur, et se transforme en une résine qui finit par durcir. Pendant l'espace de deux ans, l'huile d'anis, à la température à laquelle elle est liquide, a absorbé 156 fois son volume de gaz oxygène.

*Destruction spontanée des matières organiques; fermentations.* Tous les corps organisés exposés à une température variant de + 10 à + 30, humectés par une quantité d'eau suffisante, s'ils ont été soustraits à l'influence de l'oxygène aussitôt que la vie a cessé, se conservent indistinctement sans s'altérer; mais si ce corps intervient avec le concours des autres influences, les phénomènes les plus variés se présentent à notre observation.

L'albumine et la gélatine végétale, unis dans de certaines proportions, peuvent acquérir, sous l'influence de l'oxygène et d'autres circonstances encore peu connues, des propriétés bien remarquables, et constituer les corps connus sous le nom de *fermens*. J'ai prouvé, dans mon travail sur les ferments et les fermentations, que ces deux corps unis peuvent, en éprouvant des modifications, devenir les agens les plus énergiques de la transformation de l'amidon en sucre, les moteurs de la maturation des fruits, les ferments alcooliques et acétiques, les seuls vraiment énergiques. *Gay-Lussac* a vu que l'application d'une chaleur de 100° pouvait détruire l'influence spécifique des ferments. Il conserva pendant très-long-temps des liqueurs susceptibles de fermenter, en les chauffant une fois par jour jusqu'à 100°. Passons une revue rapide des différentes fermentations. La fermentation alcoolique a lieu par l'action des ferments sur l'eau contenant du sucre ou des principes immédiats qui peuvent en former par leur destruction. L'oxygène n'agit dans cette fermentation, comme l'a prouvé *M. Gay-Lussac*, qu'en déterminant la première réaction entre les élémens du ferment. Nous n'avons donc pas à nous occuper



de cette opération. La transformation de l'amidon en sucre, sous l'influence du ferment, peut également s'effectuer sans son concours. La formation muqueuse s'effectue également sans le contact de l'oxygène; elle présente cela de particulier, que, pour qu'elle s'effectue, la gélatine végétale ne doit point être altérée par le contact de l'air. Mais, dans la fermentation acide, le concours de l'air est indispensable : mes expériences m'avaient conduit aux mêmes résultats que *Saussure* avait obtenus, et semblaient nous prouver que dans la fermentation acide l'oxygène absorbé formait un volume égal au sien de gaz acide carbonique. En opérant sur le mercure, comme *Saussure* et moi l'avons fait, on obtient toujours les résultats énoncés; cela tient peut-être à la présence du mercure qui détermine un état électrique analogue à celui qu'a observé *Matteuci*, lors de la décomposition de substances organiques sur des plaques métalliques; mais il est bien constant, d'après les expériences du savant rapporteur de la Société de pharmacie, *M. Guibourt*, que lors de la fermentation acide l'oxygène de l'air est absorbé, comme sous l'influence de l'éponge de platine, et contribue à former l'acide acétique. La dernière espèce de fermentation ou d'altération spontanée des corps organisés, a reçu le nom de putréfaction. Ces matières n'ont pas toutes la même tendance à subir cette transformation, dont l'eau, l'air et le calorique sont toujours les agens principaux. Les acides végétaux puissans, les alcalis végétaux, les résines, les huiles grasses et volatiles, les savons, n'entrent pas en putréfaction, selon *Berzelius*; cependant il est bien prouvé qu'une solution d'acide tartrique se décompose rapidement, et *Braconnot* a observé la destruction spontanée des acides malique et oxalique. Les corps qui, outre l'oxygène, l'hydrogène et le carbone, renferment du soufre, de l'azote, se putréfient facilement. La putréfaction qui ne s'opère pas à 0 commence de 6° à 7°; de 15° à 18°, la putréfaction s'établit promptement; et de 20° à 30°, elle se détermine et continue avec une grande rapidité. Une fois que la putréfaction est commencée, elle se propage avec rapidité, ce qui peut faire croire que les produits qui en résultent sont également doués de la propriété d'exciter une



réaction semblable à celle qui en détermine la formation. Les corps organisés qui se pourrissent à l'air absorbent l'oxygène, mais ne le retiennent que rarement; car, selon *Saussure*, ils dégagent toujours un volume de gaz acide carbonique égal à celui de l'oxygène absorbé. Quand l'air ne frappe pas tous les points de corps organiques, la surface présente d'autres phénomènes que l'intérieur de la masse; aux endroits où l'air est en plein contact avec la matière organique, tout est oxydé. Le carbone est converti en acide carbonique, l'hydrogène en eau, et l'azote en acide nitrique, quand il rencontre une base pour s'y unir: mais quand l'oxygène n'a pas ou n'a qu'un contact incomplet avec la matière organique qui se putréfie, l'hydrogène se combine avec le carbone, l'azote et le soufre, et le phosphore, quand ces corps organiques en contiennent; et de là résultent ces gaz fétides, produits ordinaires de la putréfaction des matières animales.

Avant de se résoudre en ces composés ultimes, il paraît certain que les matières organiques passent par divers états intermédiaires; mais jusqu'à présent aucun chimiste ne s'est occupé à déterminer d'une manière spéciale les changemens chimiques qui accompagnent la putréfaction. Les produits de ces décompositions peuvent acquérir des propriétés délétères particulières. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont constaté cet effet en injectant ces liquides putrides dans les veines. On a observé en Allemagne que plusieurs alimens animaux, en s'altérant, pouvaient produire des effets très-délétères. MM. *Marc* et *Barriuel* doivent nous donner bientôt, dans les *Annales d'hygiène*, des détails à cet égard.

Exposons maintenant, d'après MM. *Orfila* et *Lesueur*, les changemens très-remarquables que l'air imprime à la coloration de la peau des cadavres des noyés. Après quelques jours d'immersion, chez les adultes, les cadavres sont-ils exposés à l'air pendant quinze ou vingt heures, la température de l'atmosphère ne dépassant pas 6° ou 8°, il n'y a aucun changement notable; tandis que si la température de l'air a varié de + 16° à + 25°, la poitrine, l'abdomen sont plaqués de rouge, de vert, de brun. Jusqu'au moment où la peau se saponifie, ces effets de coloration



sont d'autant plus marqués que l'extraction des corps s'est faite plus tard ; et il est à noter que la coloration se manifeste plus rapidement à la poitrine qu'au bas-ventre, ce qui est le contraire de ce qu'on observe sur les cadavres qui n'ont point été submergés. Il est évident que la coloration des cadavres est due à l'action de l'air ; car les parties de la peau qui sont préservées de l'action de cet agent conservent leur pâleur. Plusieurs corps inorganiques présentent, sous l'influence de l'air, des phénomènes de coloration tout à fait comparables. Exemple : en faisant agir l'hydrate de potasse ou l'oxyde noir de manganèse, pour préparer le caméléon minéral de *Schéele*, on remarque que ce composé, en absorbant des quantités variables d'oxygène, prend les teintes les plus différentes, et il passe du vert au bleu, du bleu au violet, au rouge, et produit toutes les nuances intermédiaires. Je dirai, en terminant cet article, qu'en répétant les expériences de *Fourcroy* et *Vauquelin* sur la putréfaction du gluten, j'ai obtenu un composé d'une couleur bleue admirable ; cette matière, insoluble dans l'eau, se dissolvait dans l'alcool et dans l'éther.

Le gaz oxygène à une température élevée se comporte avec plusieurs corps d'une manière bien différente qu'à la température ordinaire ; nous avons vu en effet que le degré de polarité électrique des corps pouvait subir de grandes modifications par l'influence du calorique. Les corps organisés et inorganiques nous présentent sous ce rapport une différence capitale. Tous les corps organiques brûlent ou se combinent avec l'oxygène, sous l'influence de la chaleur, pour former des corps inorganiques ; il est au contraire sans action directe sur plusieurs corps inorganiques, même à la température la plus élevée ; exemple : les métaux de la sixième section et tous les corps complètement brûlés. La présence du gaz oxygène, lorsqu'on chauffe plusieurs matières organiques, peut ne pas les altérer complètement, mais modifier cependant leurs propriétés d'une manière remarquable. M. *Chevreul* a vu qu'en distillant la cétine et la cholestérine avec le contact de l'oxygène, on obtenait des produits différens de



ceux que ces mêmes matières fournissent en éloignant cette influence.

Le gaz acide carbonique peut agir sur plusieurs corps inorganiques; plusieurs oxydes ou leurs hydrates l'absorbent pour former des carbonates. Son influence sur les corps organisés est beaucoup moins démontrée. Selon *Doeberner*, le gaz acide carbonique exempt d'oxygène, dont on sature une liqueur fermentescible, exerce sur le commencement de la fermentation la même influence que le gaz oxygène. Il résulterait de là que l'influence de l'oxygène sur les matières fermentescibles consiste d'abord à donner naissance à de l'acide carbonique, et que celui-ci produit ensuite les changemens nécessaires pour établir la fermentation; mais l'absence absolue de gaz oxygène dans le gaz acide carbonique employé, et dans le liquide soumis à l'expérience, a-t-elle été bien constatée? Ce fait, comme on le voit, a besoin de confirmation pour admettre définitivement l'influence du gaz acide carbonique sur les corps organisés privés de vie.

Le gaz azote a une action chimique encore plus limitée. Sous l'influence de la lumière, il dissout une quantité notable de phosphore. C'est ici le lieu de parler de la formation des nitrates. *J. Davy*, qui a examiné la pierre à nitre de l'île de Ceylan, croit que l'acide nitrique se forme aux dépens des élémens de l'air. Il a trouvé dans cette roche, qui est composée de carbonate de chaux mêlé avec du feldspath, depuis  $2\frac{1}{2}$  jusqu'à 8 pour 100 de nitre, et seulement des traces de matières organiques en quantité insuffisante pour fournir l'azote nécessaire pour la production du nitre; cependant plusieurs observations précises paraissent contredire ce fait, et il est douteux que l'azote de l'air contribue à la formation du nitrate; il paraît qu'il ne se combine avec l'oxygène qu'à l'état naissant, lors de sa séparation des matières organiques par la putréfaction. *Braconnot* nous a donné une observation très-intéressante de la formation des nitrates par le concours de l'air et des matières organiques. Des feuilles de betteraves contenant une grande quantité de potasse unie avec les acides oxalique et malique furent exposées à l'air dans un lieu



chaud et un peu humide ; après plusieurs mois , les pétioles de ces feuilles étaient entièrement pénétrées et couvertes d'une multitude innombrable de petits cristaux de salpêtre. L'acide nitrique , produit par la destruction des matières azotées contenues dans les feuilles de betterave , avait remplacé les acides oxalique et malique , qui avaient entièrement disparu.

L'azote de l'air peut , dans de certaines circonstances , agir sur les matières organiques. *Faraday* a vu qu'en chauffant avec le contact de l'air de la potasse avec du ligneux , il y avait formation d'ammoniaque. Le gaz azote n'a pu évidemment être fourni que par l'air....?

#### *Influence de la terre.*

Un grand nombre d'êtres organisés ont été successivement enfouis dans l'intérieur de la terre par suite des changemens qui sont survenus à la surface du globe ; l'histoire des altérations qu'ils ont éprouvées doit trouver sa place ici , quoique ces altérations ne consistent toujours qu'en une production de nouveaux corps , qui se résolvent ensuite en d'autres , jusqu'à ce qu'il ne reste plus que des combinaisons binaires ou inorganiques ; nous n'avons pas une connaissance chimique de ces produits successifs , et toutes les observations faites jusqu'à ce jour se rapportent aux derniers produits. Sous le rapport de l'histoire naturelle , les recherches modernes des naturalistes français sur les fossiles ont ouvert un champ de méditation aussi vaste qu'intéressant. Les travaux de MM. *Cuvier* et *Alex. Brongniart* sur les animaux , et de M. *Adol. Brongniart* sur les végétaux , présentent l'intérêt le plus élevé. Pour donner une idée des altérations chimiques que la terre peut faire éprouver aux matières organiques , donnons les résultats d'une analyse à laquelle *Braconnot* soumit du blé qui était resté pendant plusieurs siècles dans un sillo dont les issues étaient encombrées par la terre. Les grains avaient conservé leur forme et le brillant de leurs pellicules extérieures , mais ils étaient noirs et se réduisaient sous la plus faible pression en une poudre.



noire; l'eau avec laquelle on les faisait bouillir se colorait en jaune et contenait une matière organique, des nitrates et des hydrochlorates de potasse et de chaux. Les matières solubles ne s'élevaient pas au-delà de  $1\frac{1}{2}$  pour 100. L'alcool, en agissant sur la matière insoluble dans l'eau, s'empara d'une légère trace de substance brunâtre de consistance de cire. La masse, épuisée par l'eau et par l'alcool, laissait dissoudre à l'eau de potasse une matière analogue à l'apothème, et qui s'élevait jusqu'à  $26\frac{1}{2}$  pour 100. Les 30 pour 100 restans consistaient en une matière noire charbonneuse, insoluble dans les dissolvans. Les os fossiles trouvés dans les cavernes d'Argou et de Lunelviel ont donné à l'analyse des phosphates de chaux et de magnésie, du carbonate de chaux, de la silice, de l'alumine, des oxydes de fer et de magnésie, du fluaté de chaux, et jusqu'à 2 pour 100 de matières organiques. Des os retrouvés dans d'autres localités en ont fourni souvent une bien plus forte proportion, et on a pu facilement en extraire de la gélatine. Nous allons simplement énumérer les produits principaux de la putréfaction des matières organiques dans le sein de la terre; leur étude détaillée nous entraînerait trop loin. Parmi ces corps, les suivans méritent d'être cités : lignite, succin, rétinite, mellite, charbon de terre, asphalte, bitume, naphte, pétrole, les gaz hydrogènes carbonés, etc., ainsi qu'une substance qu'on retrouve en France et ailleurs dans plusieurs eaux minérales, et particulièrement les sulfureuses ou sulfureuses dégénérées; *Anglada* l'a nommée *glairine*; *Sprengel*, *Saussure* et *Pontin* ont décrit aussi une résine et une cire particulières qu'ils ont obtenues en analysant une terre végétale dite *résineuse*.

Il nous reste à traiter de l'influence de la terre sur la putréfaction des cadavres; les faits qui découlent de cette étude intéressent au plus haut degré la médecine légale : jusqu'à présent, nous avons pu emprunter les exemples que nous avons cités à un grand nombre d'expérimentateurs; ici il ne nous reste plus qu'un seul guide : les expériences si longues, si difficiles, qui ont été faites pour arriver à la solution



précise de cette question, se trouvent toutes dans le *Traité des exhumations juridiques*, par MM. *Orfila et Lesueur*.

Les changemens physiques qu'éprouvent les tissus des cadavres varient quand ils ont été enterrés ou dans des fosses particulières ou dans des fosses communes. Les altérations observées ont rapport particulièrement à la couleur, à la consistance et au temps nécessaire pour opérer la destruction ou la séparation des parties.

L'épiderme est ordinairement blanc-grisâtre, quelquefois coloré en rouge ou en vert par un liquide séreux, dans les premiers temps; il s'amincit, se ramollit, se détache en lambeaux minces et transparents. A une époque plus avancée, les portions d'épiderme non séparées éprouvent une altération remarquable; elles deviennent grasses et adhèrent de plus en plus à la terre ou au linceul qui les recouvrent; elles forment alors ou des couches jaunes, rougeâtres ou brunes, ou une mucosité grasse et gluante, ou cet enduit est sec et presque comme de la croûte de fromage.

Les ongles prennent une couleur grisâtre; ils deviennent de moins en moins translucides, ils se ramollissent, puis se dessèchent et tombent.

Les poils et les cheveux résistent beaucoup à la putréfaction; on les retrouve après plusieurs années d'inhumation.

La peau, non dépouillée de sa cuticule, dans les premiers temps est de couleur jaunâtre tirant sur le rose, avec des teintes verdâtres, rougeâtres et violacées. Plus tard on observe des granulations de phosphate de chaux qui la recouvrent dans certains endroits. Elle se décolle au dos, mais on reconnaît partout facilement sa structure, et nulle part elle ne se transforme en gras. Sa couleur, plus tard, varie du jaune-fauve à l'orangé. Elle se dessèche peu à peu et semble se tanner. L'amincissement fait insensiblement des progrès, et le tissu disparaît avec le temps.

Le tissu cellulaire sous-cutané se comporte différemment dans les différentes parties du corps, suivant qu'il est en contact avec des li-



guides ou des parties charnues qui influent sur la marche de sa décomposition. Le tissu change à peine dans les premiers temps ; mais à une époque avancée il tend à se transformer en savon ; il devient d'un gris jaunâtre ; sa consistance, qu'on peut comparer à celle du suif, s'augmente peu à peu. Cette transformation savonneuse n'est pas constante ; mais, ce qui est constant, c'est la destruction complète par le temps des parties qui ne sont pas saponifiées.

*Les muscles* perdent peu à peu leur couleur rouge pour en prendre une verdâtre ou lie de vin ; on reconnaît encore pendant assez long-temps des fibres dans des muscles qui, pour leur consistance, ressemblent à de la gelée ; ils se détruisent peu à peu quand ils ne se saponifient pas ; les fibres musculaires, desséchées, disparaissent ; il ne reste plus à leur place que des feuillets membraneux grisâtres ou d'un jaune brunâtre.

*Les tissus aponévrotiques tendineux* conservent assez long-temps leur couleur et leur consistance ; ils prennent peu à peu une teinte bleuâtre ; plus tard ils deviennent opalins, prennent une couleur jaunâtre, puis brune ; ils se dessèchent, et, en les remettant en contact avec de l'eau, ils reprennent leur caractère primitif. Ce sont les parties qui subsistent le plus long-temps avec le squelette.

*Le tissu ligamenteux* se ramollit après plusieurs mois, jaunit, se détruit avant les tendons.

*Le tissu cartilagineux* se conserve long-temps avec ses caractères ; il devient rose, puis jaunâtre, puis brun ; sa consistance diminue peu à peu, et en se détruisant il ne laisse à sa place qu'un enduit mince, humide, graisseux, de couleur bistre.

*Les os* subissent peu d'altération ; il faut de longues années, même dans les terrains humides, pour détruire la gélatine.

*Le tissu séreux* prend une couleur de plus en plus foncée, qui varie du gris au bleuâtre, au brun olive et au noir, se ramollit, s'amincit, se déchire facilement et se détruit après s'être quelquefois desséché.

*Encéphale.* Le cerveau, renfermé dans le crâne, résiste beaucoup mieux à la décomposition qu'on ne pourrait le croire, d'après la



promptitude de son altération quand il est hors de sa boîte osseuse ; et, quand la température n'est pas très-élevée, après plusieurs semaines il conserve assez toutes ses propriétés normales pour qu'on puisse y reconnaître les diverses parties qui entrent dans sa composition, et constater les traces d'épanchemens et de ramollissemens pathologiques. Mais il ne tarde pas à se ramollir, et cette altération, qui commence par la substance grise, fait des progrès de plus en plus rapides ; il se réduit en consistance de bouillie, de couleur verdâtre ou lie de vin, et répand une odeur infecte ; plus tard sa fétidité diminue, sa consistance augmente, et il se forme alors une masse d'un gris verdâtre, quelquefois jaunâtre à sa surface. Il diminue peu à peu de volume, et il arrive un moment où il n'occupe plus que le dixième, même le douzième de la cavité du crâne : alors il est souvent saponifié. Le cervelet et la moelle épinière se ramollissent plus que le cerveau. La dure-mère résiste beaucoup plus à la putréfaction que les autres membranes ; elle devient verdâtre, se ramollit, se déchire en lambeaux, qui offrent une couleur ardoise claire.

*Les nerfs* se conservent plusieurs mois après l'inhumation.

*Les globes oculaires*, au contraire, disparaissent très-promptement ; après quatre mois on n'en trouve plus de vestiges. Peu de jours après l'inhumation, la cornée transparente est déjà affaissée et obscurcie, et les humeurs vitrée et aqueuse se colorent en bistre clair ou rougeâtre ; l'obscurcissement et la coloration augmentent, il ne reste plus que le cristallin et des membranes, puis on ne retrouve plus que les débris brunâtres de la sclérotique. Plus tard enfin la cavité ne renferme plus qu'une masse de gras de cadavres.

*Les poumons* conservent leur aspect naturel pendant long-temps ; on peut même, au bout de quelques mois, reconnaître leur structure et constater s'ils sont le siège d'une lésion pathologique. Ils deviennent promptement emphysémateux ; plus tard ils sont plus ou moins affaissés, et ils n'occupent plus la cavité entière des plèvres. Leur couleur varie du vert bouteille au bleuâtre ; leur structure disparaît ; ils sont mous et renferment un liquide de couleur bistre. Enfin ils se



dessèchent peu à peu et finissent par ne former qu'une masse mince, composée de plusieurs feuillets noirs et secs appliqués sur les parties postérieures des cavités thoraciques. Cette masse se détruit par le temps.

*La trachée-artère et le larynx* prennent une coloration variée de vert olive ou noirâtre, ou de gris parsemé de taches noirâtres; puis succède une coloration rougeâtre ou lie de vin, surtout aux parties qui correspondent aux cerceaux cartilagineux. Il se forme souvent des granulations grisâtres, comme graisseuses, de la grosseur de deux têtes d'épingles, à peu près, qu'on pourrait prendre, au premier abord, pour des corps étrangers introduits dans le larynx. Après un certain temps, on ne trouve plus que des débris des cartilages cricoïde et thyroïde séparés l'un de l'autre; enfin, à une époque plus éloignée, tout disparaît.

*Le diaphragme* se conserve long-temps. Après sept mois, on a pu reconnaître des fibres musculaires et son centre aponévrotique; il s'amincit, se dessèche, prend une teinte olivâtre, se perfore quelquefois, et perd sa forme et sa texture. On y a remarqué, sur les deux faces, des granulations de phosphate de chaux.

*Le cœur* se ramollit quelque temps après l'inhumation; il prend une couleur violette plus ou moins foncée, rarement verdâtre, qui augmente de plus en plus, surtout à l'intérieur, où elle finit par devenir noire. Il présente souvent à sa surface, ou sur les valvules, des granulations blanches et dures; il est vide ou contient du sang, en partie fluide et coagulé. Plus tard, le cœur s'aplatit et se réduit à une sorte de languette d'un brun noirâtre, dont on peut encore écarter les parois, et reconnaître les ventricules. Enfin, il disparaît et laisse à sa place une couche noire comme bitumineuse, que les lavages enlèvent.

*Le péricarde* se colore en rouge brunâtre, puis brun noirâtre; il se ramollit et disparaît.

*Vaisseaux sanguins.* Deux à trois mois après l'inhumation, on trouve une certaine quantité de sang noir, fluide ou coagulé, soit



dans les veines , soit dans les artères ; quelquefois cependant on n'en a pas trouvé après un mois. On a vu aussi , au lieu desang , un liquide rose , même neuf mois après la mort. Les parois des vaisseaux prennent successivement les couleurs rose , rouge , violet foncé , brune ; quelquefois la membrane interne devient vert bouteille , ou uniformément ou par plaques. Plusieurs mois après la mort , on peut encore reconnaître et séparer les tuniques.

*Canal digestif.* Avant l'inhumation , la membrane muqueuse peut présenter des ramollissemens et des colorations qu'il est fort difficile de distinguer de ces mêmes altérations qui résultent du séjour des corps dans la terre. Dans les premiers temps de l'inhumation , la membrane muqueuse de la bouche , le voile du palais , le pharynx et la langue , sont verdâtres ; peu à peu cette couleur se fonce et devient noirâtre ; puis toutes les parties se dessèchent. La partie supérieure de la membrane interne de l'œsophage prend une couleur verte ; la partie inférieure offre quelquefois la même teinte ; mais plus souvent cette teinte est piquetée de rouge et de violet , ou bien uniformément rougeâtre ; plus tard , tout l'organe brunit et se détruit.

L'estomac ne contient ordinairement qu'une très-petite quantité de liquide. La couleur de la membrane muqueuse varie beaucoup. Les nuances sont jaunâtre-aurore , grisâtre , gris bleuâtre , vert bouteille , quelquefois piquetées de rouge et de violet. Près du pylore , on observe ordinairement une plaque bleuâtre ; plus tard , elle prend souvent une couleur rosée , puis rougeâtre violacée ; elle est souvent tapissée d'une couche peu épaisse d'un liquide bistre , et soulevée dans certains points par de petites bulles de gaz. Plus tard , elle est d'un gris blanchâtre avec des taches bleues ; plus tard , l'estomac se ramollit , s'altère ; ce n'est plus qu'une masse feuilletée , desséchée , et , en dernier lieu , une matière noire humide.

Les intestins , en se détruisant , offrent à peu près les mêmes phénomènes que l'estomac. Les épiploons se conservent long-temps ; ils



deviennent grisâtres ou rosés, se ramollissent, se dessèchent et tendent à se transformer en gras des cadavres.

*Le foie* s'altère promptement, se ramollit, brunit, n'offre qu'une masse homogène, où on distingue ses gros vaisseaux. Plus tard, on voit à sa surface des granulations de phosphate de chaux; enfin il se réduit en une masse aplatie, feuilletée, noirâtre; ou bien il se transforme en une matière molle noire, au milieu de laquelle on aperçoit une matière jaune.

*Le vésicule biliaire* résiste plus long-temps.

*La rate* se ramollit très-vite, et se réduit, après avoir pris une couleur brune, en une bouillie noirâtre.

*Le pancréas* se ramollit, devient gris, puis se transforme en une bouillie grise qui brunit de plus en plus.

*La vessie* offre quelquefois, dans les premiers temps, un emphyème sous-muqueux; plus tard, elle éprouve à peu près les mêmes changemens que les intestins.

*Organes génitaux.* Les corps caverneux s'affaissent, puis la verge s'aplatit; le scrotum, qui a pu être distendu par des gaz, se dessèche; les testicules diminuent, prennent une couleur vineuse et se transforment en gras; plus tard, la destruction est si complète, que l'on ne peut reconnaître le sexe à l'inspection de ces organes. Chez la femme, les parties génitales externes se détruisent rapidement; l'utérus se ramollit, se déforme; les trompes et les ovaires disparaissent; les ligamens larges résistent davantage à la putréfaction.

En même temps que tous ces changemens s'opèrent dans nos organes, il se développe certains gaz dans la plupart de nos tissus: c'est ce qui arrive particulièrement après les morts promptes et violentes, précédées de douleurs vives, etc. C'est au développement de gaz dans les veines qu'il faut rapporter le phénomène de cruentation.

Il existe un grand nombre de causes qui peuvent hâter ou retarder les altérations que nous avons décrites. Ces causes se rapportent à l'état du sujet, à la nature des terrains, à la profondeur de la fosse,



aux influences atmosphériques, etc. La nature des terrains peut modifier d'une manière remarquable la marche de la décomposition ; leur situation, leur degré d'humidité, leur nature chimique, voilà les causes de la diversité de leur influence. Parmi les effets que ces causes produisent, le plus remarquable est *la transformation en gras de cadavres*. Cette altération s'observe particulièrement dans les fosses communes, dans les cimetières où la terre est saturée de gaz provenant de la première période de la décomposition, et fortement imprégnée de détritux de matières putréfiées. Près de trois ans de séjour dans la terre sont nécessaires pour que les corps soient transformés en gras. Parmi les corps inhumés dans les fosses communes, la transformation s'établit d'abord dans les corps inhumés à la partie inférieure ; une couche épaisse du sol au-dessus des corps est nécessaire. Les corps chargés d'embonpoint, qui ont un tissu musculaire compact et solide, se transforment plus facilement ; les jeunes sujets plus facilement aussi que les adultes et les vieillards. Le gras des cadavres consiste en acides gras combinés avec l'ammoniaque, la potasse et la chaux 0,903 ; le reste consiste en un principe colorant jaune, une matière azotée, une matière grasse, phosphate, chaux, magnésie de fer, d'acidelactique et de lactate de potasse et de soude : toutes ces matières en font 0,097. Le gras de cadavres ne se produit que là où il y a de la graisse et une matière azotée ; la graisse fournit les acides gras, et la substance animale, l'ammoniaque.

Je borne là cet exposé rapide des altérations que nos tissus et nos organes éprouvent sous l'influence de la terre ; j'ai été forcé d'omettre un grand nombre de détails intéressans : c'est seulement dans l'ouvrage d'où j'ai extrait tout ce que j'ai dit que l'on pourra puiser des connaissances positives à cet égard ; car ces descriptions sont du genre de celles dont on ne peut rien retrancher sans en affaiblir la vérité.

Il est un dernier ordre de phénomènes que nous devons étudier pour compléter le cadre qui nous est tracé, qui consiste à examiner les altérations que les substances inorganiques peuvent éprouver sous



l'influence de la terre. On manque d'expériences à cet égard , excepté cependant sur les changemens que peuvent éprouver les poisons soumis à cette influence ; on conçoit sans peine l'immense utilité de ces recherches : ici nous n'aurons encore pour guide que la Toxicologie générale et le Traité des exhumations juridiques.

Les différentes substances furent ordinairement mélangées avec des tissus et des organes animaux placés dans des vases de verre ou de porcelaine enfermés dans une boîte de sapin et enterrés à deux pieds et demi de profondeur.

On a reconnu qu'il est possible de constater la présence des *acides sulfurique* et *nitrique* concentrés, plusieurs années après leur mélange ; mais que si ces acides sont très-affaiblis et mélangés avec des substances qui, en se pourrissant, dégagent de l'ammoniaque, ils sont saturés par cet alcali.

L'*acide arsenieux*, placé dans les mêmes circonstances, présente une particularité remarquable : par son mélange avec les matières animales en putréfaction, il peut être masqué et ne pas jaunir lorsqu'on le traite par l'acide hydro-sulfurique ; il peut aussi se transformer en arsenite d'ammoniaque beaucoup plus soluble. Le *sulfure d'arsenic* peut être dissous par une production d'ammoniaque.

Le *sublimé corrosif*, dissous dans l'eau, est assez rapidement décomposé par les matières animales pour qu'il ne soit plus possible après quelques jours de démontrer sa présence dans la liqueur, autrement qu'à l'aide d'une lame d'or, recouverte en spirale d'une lame d'étain et aidée de l'action de l'acide hydrochlorique. On trouve dans le Journal de Chimie Médicale, mai et juin 1830, un mémoire très-important sur ce sujet : il résulte des expériences qui y sont relatées, que ni le deuto-chlorure ni l'oxyde rouge de mercure ne se décomposent dans le canal intestinal des chiens auxquels on les fait avaler ; que le proto-nitrate et le proto-sulfate peuvent être décomposés en totalité ou en partie, et le mercure réduit à l'état métallique ; qu'il existe un grand nombre de mélanges de composés mercuriels et d'autres corps dans lesquels le mercure peut être réduit à l'état métallique :



ces corps peuvent se rencontrer dans la terre ; conséquemment cette décomposition peut s'y effectuer.

Le *proto-chlorure d'étain* est rapidement décomposé.

Le *deuto-sulfate de cuivre* se décompose lentement.

Le *nitrate d'argent* est rapidement et complètement décomposé ; il en est de même de l'*hydrochlorate d'or*. Complétons cet exposé par l'indication des altérations qu'éprouvent les poisons organiques ou qui contiennent un élément organique.

Le *tartrate de potasse et d'antimoine* peut être décomposé assez rapidement ; l'acide tartrique détruit, et l'oxyde d'antimoine précipite.

L'*acétate de plomb* présente les mêmes altérations.

L'*acétate de cuivre* se décompose promptement, et le deutoxyde de cuivre forme avec le gras de cadavres un savon insoluble.

L'*acétate de morphine* se décompose en partie ; mais on peut constater la présence de la morphine même après un temps très-long. Il en est de même des *sels de brucine et de strychnine*.

L'*acide hydrocyanique* se décompose rapidement.

## RÉSUMÉ.

Les élémens inorganiques sont unis par des forces électriques ; les élémens combinés sous l'influence de l'organisation sont sous l'empire de forces différentes.

La lumière agit sur les corps inorganiques : 1°. en modifiant leurs propriétés physiques ; 2°. en favorisant leurs combinaisons ; 3°. en détruisant l'équilibre qui unit les élémens de certains composés et favorisant les combinaisons dans un autre ordre. Avec les corps organisés privés de vie : elle peut présenter le premier et le dernier mode d'action ; elle pourrait aussi favoriser des combinaisons, mais qui



n'élèveraient pas l'espèce organique dans l'échelle de l'organisation. On peut dire d'une manière générale que, sous l'influence des agens naturels, les corps inorganiques peuvent former des combinaisons plus élevées dans l'échelle inorganique, tandis que ces mêmes agens ne peuvent déterminer la formation que de corps moins élevés dans l'échelle de l'organisation que celui sur lequel leur action s'exerce.

Le calorique modifie les propriétés physiques des corps organiques et inorganiques. Toute matière organique exposée constamment à une chaleur rouge est détruite ; plusieurs composés inorganiques résistent à cette action. En appliquant une chaleur ménagée aux corps organisés, on obtient un grand nombre de combinaisons nouvelles. On pourrait établir ainsi une échelle très-intéressante, en choisissant un principe très-élevé dans l'organisation et en examinant la série des produits organiques, qu'il peut fournir avant que ses élémens soient rendus à la nature inorganique. Les composés inorganiques détruits par la chaleur ne donnent qu'un nombre très-limité de produits.

Au-dessous de 0, les matières organiques n'éprouvent pas d'action de la part de l'eau ni de l'air ; plusieurs corps inorganiques sont altérés par ces agens au-dessous de cette température.

L'action vraiment spécifique de l'électricité est une action décomposante : tous les composés inorganiques peuvent être décomposés par cette force. Il n'en est pas de même des corps organisés ; cependant, en changeant leurs rapports électriques, on exerce une influence très-marquée sur la marche de leur décomposition.

L'eau froide se comporte avec plusieurs corps organiques et inorganiques de la même manière : 1°. elle ne leur fait éprouver aucune altération ; 2°. elle peut les dissoudre, ou en changeant, ou en ne changeant pas leur composition intime ; 3°. elle peut favoriser l'union de plusieurs corps ; 4°. elle détruit la combinaison qui existait entre divers principes ; 5°. elle peut se fixer dans un corps, en changeant ou ne changeant pas sensiblement ses propriétés chimiques ; 6°. elle peut enfin être décomposée par les corps sur lesquels on la fait agir,



L'eau chaude fait éprouver une modification particulière aux corps organiques, connue sous le nom de *cuisson*. La glace n'a d'action chimique sur aucun corps organisé, tandis qu'elle en a une très-manifeste sur plusieurs corps inorganiques. L'eau fait éprouver aux tissus organiques des altérations physiques très-variées.

A la température ordinaire, plusieurs corps inorganiques et organisés, privés de vie, peuvent absorber du gaz oxygène, et éprouver une combustion lente. L'oxygène, en agissant sur le gluten, communique à ce corps la propriété remarquable d'exciter plusieurs décompositions spontanées des substances organiques, connues sous le nom de *fermentation*.

La destruction spontanée des substances organiques constitue la putréfaction. La peau des noyés subit des altérations remarquables sous l'influence de l'air. A une température élevée, tous les corps organisés se combinent avec l'oxygène, pour former des composés inorganiques; ces derniers présentent des exceptions nombreuses.

Les corps organisés subissent, dans l'intérieur de la terre, les changemens les plus variés : cette action est beaucoup plus limitée sur les corps inorganiques.

---

J'ai distingué, en commençant cet écrit, les forces qui unissaient les élémens dans les corps organiques et inorganiques; mais il est un point scientifique très-délicat que je n'ai point discuté en ce lieu, pour entrer de suite en matière. Il consiste à montrer quelle est la limite qui sépare les corps organisés des corps inorganiques : il existe des corps qui sont tellement sur la limites des deux forces, qu'il me paraît très-difficile de prendre un parti à leur égard, dans l'état actuel de la science. Des expériences de *Faraday* (*Quarterly Journal*, 1825) semblent établir nettement que l'ammoniaque peut se former sous l'influence des seules forces inorganiques. Il remarqua qu'en chauffant avec du zinc de la potasse hydratée dans un vase où l'air était remplacé par du gaz hydrogène, on obtenait du gaz ammoniaque.



Cette expérience, due à un observateur exact, est inexplicable : d'un autre côté, si on remarque que l'ammoniaque paraît se produire presque exclusivement par la destruction des matières organiques ; si on réfléchit que de l'union de l'azote, l'un des corps les plus électro-négatifs, avec l'hydrogène, il résulte un composé qui est un des corps les plus électro-positifs, la seule explication plausible de cette anomalie extraordinaire consiste à regarder cette polarité anormale comme une des dernières impressions que conservent les élémens que la puissance si mystérieuse de la vie avait réunis. Et l'hydrogène bi-carboné (le gaz oléifiant), que tous les chimistes classent parmi les composés inorganiques, me paraît évidemment être un corps organisé. Il n'est jamais formé que par la destruction des matières organiques ; sa polarité électrique peut nous suggérer les mêmes réflexions que l'ammoniaque. Sous l'influence de forces inorganiques, il peut se transformer en corps que tous les chimistes s'accordent à regarder comme organiques. Je conclus que la distinction des corps inorganiques et organisés est très-difficile, et je m'arrête pour ne point m'égarer dans le champ des hypothèses, me proposant de revenir un jour sur cet intéressant sujet.

FIN.