

en obtient environ 50 hectolitres. Pour extraire le reste du moût retenu par le malt, on soumet ce dernier à une seconde infusion avec 54 hectolitres d'eau à 90°, puis à une troisième infusion avec 27 hectolitres d'eau à 95°. Le moût soutiré après la deuxième infusion est mêlé au premier, pour donner la bière ordinaire. Le produit de la troisième infusion donnera une seconde bière. Le malt épuisé sert, sous le nom de *drèche*, pour la nourriture des chevaux, des vaches laitières et du bétail.

On remplace fréquemment une partie du malt par des matières sucrées, telles que la mélasse et le glucose de fécule. On peut également employer la fécule elle-même ou, comme à Louvain, des grains de blé ou d'avoine concassés, qui seront saccharifiés, dans la cuve-matière, par la diastase en excès que contient le malt.

1871. 5° Houblonnage — On soutire le moût et on le transporte dans des chaudières où on le fait bouillir avec du houblon (*fig. 477*), dans la proportion de 500 grammes environ par 100 litres de bière. Le houblon communique à la bière un principe amer, d'un goût agréable et qui contribue à sa conservation.

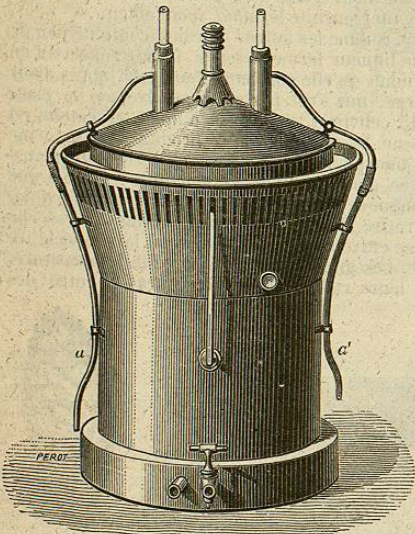


Fig. 478. — Cuve Pasteur.

1872. Fermentation.

— Le moût, ainsi houblonné, est refroidi rapidement, puis versé dans de grandes cuves où la fermentation alcoolique est déterminée par de la levure de bière (3 à 4 kilog. pour 1000 litres de bière). Pendant cette fermentation, la levure se développe et augmente considérablement. On soutire alors la bière et on la met dans des tonneaux où la fermentation continue. La mousse qui s'en échappe par la bonde, est recueillie et exprimée dans des sacs de toile; elle laisse un résidu solide qui constitue la levure de bière, employée pour les opérations suivantes et pour la panification. On clarifie ensuite la bière avec la colle de poisson.

Le goût et les propriétés de la bière dépendent beaucoup de la levure alcoolique (**1857**) que l'on a employée pour la fermentation. La levure des bières anglaises, *levure haute*, levure superficielle, mise dans un moût à la température de 10°, par exemple, donnera une bière toute différente de celle que produira, avec le même moût, la *levure basse* des bières allemandes.

Cette dernière fonctionne bien à température basse, de 2° à 8° environ, tandis que la levure des bières anglaises se développe mal dans ces conditions, mais fonctionne bien de 10 à 20°.

1873. Procédé Pasteur. — Pendant le refroidissement du moût houblonné et pendant la fermentation, le liquide reçoit les germes contenus dans l'air. Il existe de plus des germes étrangers dans la levure impure que l'on emploie pour déterminer la fermentation. Quand la fermentation alcoolique est terminée, ces germes se développent à leur tour et altèrent la bière, qui se gâte en moins d'un mois. On retarde cette altération, sans réussir à l'empêcher, en mettant de la bière dans des caves à température très basse et en employant de la glace. M. Pasteur obtient de meilleurs résultats : il fait refroidir

dir le moût rapidement dans une cuve couverte (*fig. 478*) refroidie extérieurement par un courant d'eau froide et ne communiquant avec l'extérieur que par deux tubes recourbés *a* et *a'* comme les ballons à tube courbe de la figure 480; ensuite il détermine la fermentation avec une levure bien exempte de tout germe étranger. La bière, ainsi préparée, a toutes les qualités des bonnes bières, et se conserve parfaitement.

1874. Composition. — Propriétés. — La bière contient, outre l'eau et l'alcool, de l'acide carbonique libre, du sucre, de la dextrine, des matières grasses, des matières albuminoïdes, des huiles essentielles et des sels minéraux. Elle continue d'ordinaire à fermenter en tonneaux ainsi qu'en bouteilles, elle devient mousseuse. Sa richesse en alcool est moindre que celle du vin, comme l'indique le tableau :

Ale de Burton	8,46	Bière double de Munich . . .	5,6
Bière moyenne anglaise . . .	6,62	Bière de Strasbourg	5,0
Bière de Lille supérieure . . .	4,46	Bière de Bavière ordinaire . .	2,9
Bière de Lyon	4,15	Bière double de Paris	2,50

La bière apaise la soif et rafraîchit, grâce à la grande quantité d'eau et à l'acide carbonique qu'elle contient; l'alcool qu'elle renferme la rend stimulante. Les principes amers et aromatiques du houblon la rendent légèrement tonique et excitante. Le sucre, la dextrine, les matières grasses et albuminoïdes, ainsi que les sels minéraux où dominent l'acide phosphorique et la potasse, en font une boisson très nourrissante. Un litre de bière laisse 48 grammes de matières solides.

2 litres de bonne bière contiennent 1^r,6 d'acide phosphorique, c'est-à-dire autant que 550 grammes de viande de bœuf ou que 220 grammes de pain.

On consomme annuellement, à Londres, 250 millions de litres de bière.

1875. Cidre. Poiré. — Le cidre est la boisson fermentée que l'on obtient avec le jus des pommes (ouest et nord de la France, Angleterre, Russie, Amérique du Nord, etc.). Le *poiré* est une boisson analogue faite avec des poires. On en produit annuellement 4 millions d'hectolitres en Picardie et Normandie.

Le bon cidre contient environ 6 pour 100 d'alcool, de l'acide malique et des malates de potasse et de chaux, de la pectine, de l'acide pectique et les principes amers et aromatiques des pépins écrasés. Le cidre, récemment préparé, a une saveur douce et sucrée; mis en bouteilles, il devient mousseux; mais si on l'abandonne longtemps à l'air, il devient amer et légèrement acide.

1876. Alcools d'industrie. — Jusque vers 1850 trois départements du Midi, les départements de l'Aude, de l'Hérault et du Gard, produisaient presque tout l'alcool consommé en France. Les départements du Nord produisaient à peine 95 000 hectolitres d'alcool de mauvais goût, tandis que la consommation générale était de 500 000 hectolitres.

Depuis cette époque, la consommation a plus que doublé, pendant que la maladie de la vigne et les mauvaises vendanges réduisaient de près des deux tiers la production du Midi. Pour rétablir l'équilibre entre la consommation, sans cesse croissante, et la production de l'alcool, qui diminuait et était menacée de s'anéantir, on dut avoir recours à d'autres sources. Au lieu de se contenter de distiller les liqueurs fermentées, *vin, bière ou cidre*, il fallut prendre des matières sucrées, les faire fermenter, puis les distiller. Plus tard on s'adressa aux matières amylacées (céréales, féculs) susceptibles de se transformer d'abord en sucre par la diastase, et ensuite en alcool par la fermentation. On eut ainsi les alcools d'industrie : *alcools de grains, de pommes de terre ou de betteraves*. De là, le développement d'industries dont il nous faut indiquer rapidement les principaux résultats :

FABRICATION DE L'ALCOOL EN FRANCE.

Alcool de vin	506,900	hectolitres.
— de mélasse	412,800	—
— de betteraves	208,450	—
— de grains, pommes de terre	122,450	—
	<hr/>	
	1,250,600	hectolitres.

Cette production annuelle s'est élevée à 1,828,540 hectolitres.

1877. Alcools de grains. — C'est ordinairement le seigle que l'on emploie presque partout; on y mêle de l'orge, du maïs ou des blés avariés.

Les grains concassés sont mêlés avec le quart de leur poids d'orge germée (*malt des brasseurs*), riche en diastase; le tout est délayé dans l'eau, dont la température est portée à 55° environ. Au bout de trois heures, la saccharification est complète; on fait refroidir à 15° ou 20°, et on ajoute de la levure de bière. Quarante-huit heures après, la fermentation est terminée; on peut soumettre le liquide à la distillation, 100 kil. de grains fournissent 29 litres d'alcool à 95°. Les résidus (*marcs* ou *vinasses*), mêlés avec de la paille ou du foin haché, servent à la nourriture des bestiaux.

1878. Alcools de pommes de terre. — Les pommes de terre crues, réduites en pulpes, puis égouttées pour les débarrasser de leur eau de végétation, sont mêlées avec de l'orge germée et de l'eau, à la température de 50 à 55°.

Au bout de trois heures, la saccharification est terminée; on soutire le liquide et on met en fermentation avec 2 kilogr. de levure de bière (pressée) par 100 kilogr. de pulpe. Quand la fermentation est terminée, c'est-à-dire au bout de quarante-huit heures environ, on soumet à la distillation. Les marcs servent à la nourriture des bestiaux.

L'industrie des alcools de grains ou de pommes de terre alimente de spiritueux tous les pays du nord de l'Europe, dépourvus de vignes et de betteraves.

En France, la fabrication des alcools de grains ou de pommes de terre est moins développée. On y fait surtout des alcools de mélasse ou de betteraves.

1879. Alcools de mélasse. — Les mélasses, qui marquent d'ordinaire 40° Baumé, sont étendues d'assez d'eau pour ne marquer que 8° environ à la température de 20°. On y ajoute alors de 3 à 4 millièmes d'acide sulfurique. Cette addition donne au liquide une réaction acide, soit directement, soit en décomposant les sels alcalins ou calcaires. L'acidité a un double résultat: elle s'oppose au développement des infusoires et du ferment lactique; elle détermine, de plus, l'interversion du sucre ordinaire, et permet la fermentation immédiate sous l'influence de la levure de bière que l'on ajoute à raison de 2 kilogr. pour 100 de mélasse; la fermentation dure de trente à quarante heures; le degré s'abaisse de 8° à 4°, ou même à 0°. On soumet ensuite à la distillation: 100 kilogr. de mélasse fournissent 25 litres d'alcool absolu.

La fabrication des alcools de mélasse n'a guère d'avenir, et cela pour deux raisons: 1° les perfectionnements de la fabrication du sucre tendent à diminuer de plus en plus la production des mélasses; 2° on peut retirer de la mélasse, soit du sucre, soit de l'eau-de-vie. On retire l'alcool quand ce produit est d'un prix élevé, et le sucre bon marché; dans le cas contraire, on renonce à produire de l'alcool, on préfère extraire du sucre.

Si la fabrication de l'alcool des mélasses a peu d'avenir, il n'en est pas de même de la fabrication directe de l'alcool avec la betterave, qui exige un matériel très peu coûteux.

1880. Alcool de betteraves. — Les betteraves sont lavées, râpées et pressées, comme dans les sucreries. Le jus est additionné de 1^à 2^à,5 d'acide sulfurique pour 1000 litres; cette addition a le même but qu'avec les mélasses. On ajoute ensuite la levure, et quand la fermentation est terminée, on distille. 1000 kilogr. de jus fournissent 55 litres d'alcool à 95° centésimaux. Le liquide brun résidu de la distillation (*vinasses*) contient des sels de *triméthylamine* et des sels de *potasse* qu'on extrait (729).

Les pulpes servent à la nourriture des bestiaux et à la fumure des terres. La production de l'alcool de betteraves, n'emportant que le sucre sécrété par la racine, enrichit les pays qui s'y livrent, non seulement par la valeur vénale de l'alcool, mais par les résidus abondants qu'elle laisse, et qui, utilisés à la fumure des terres et à la nourriture du bétail, produisent de la viande de boucherie et des céréales.

Les pays qui produisent le plus d'alcool d'industrie sont ceux qui donnent le plus grand rendement en céréales et le plus de bétail; ce sont, par suite, ceux qui contribuent le plus largement à l'alimentation publique.

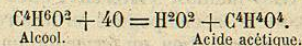
Il y a pour la France un intérêt considérable à développer l'industrie des

alcools de betteraves, et à perfectionner les procédés de rectification, pour que nos alcools puissent lutter contre les alcools étrangers qui, depuis l'époque de nos mauvaises vendanges, ont envahi les marchés français.

FERMENTATIONS DIVERSES.

1881. Fermentation acétique. — Tout liquide contenant de l'alcool, ou susceptible de devenir alcoolique par la fermentation, peut s'acétifier.

L'acétification de l'alcool peut se représenter par la formule suivante:



On avait, depuis les temps les plus reculés, remarqué que le vin, la bière et le cidre s'aigrissent à l'air, surtout en été.

Fabroni attribua ce phénomène à l'action d'une substance végétale animale analogue au gluten, sans reconnaître la nécessité de la présence de l'air. Lavoisier constata que dans l'acétification il y a absorption d'oxygène. Ed. Davy démontra, à l'aide du noir de platine, que c'est l'alcool qui se transforme en acide acétique en absorbant l'oxygène.

Liebig admit que ce sont les matières azotées contenues dans les boissons fermentées qui absorbent l'oxygène et le portent sur l'alcool.

M. Pasteur a établi que la propriété de transporter l'oxygène de l'air sur l'alcool, n'appartient pas aux matières azotées du liquide fermenté, mais à un végétal ferment de 1/1000 de millimètre de diamètre, présentant un étranglement en son milieu, le *mycoderma aceti* (1644, fig. 451).

1882. Fermentation lactique. — Le glucose placé dans des conditions différentes, peut subir une autre fermentation caractérisée par un ferment particulier.

Si, par exemple, dans un liquide sucré on ajoute un sel ammoniacal, du phosphate et du carbonate de chaux, il se développe une fermentation qui produit de l'acide lactique: $\text{C}^{12}\text{H}^{22}\text{O}^{12} = 2(\text{C}^6\text{H}^8\text{O}^6)$. On peut constater que cette fermentation est corrélatrice de l'existence, dans le liquide, d'un ferment de nature végétale (*ferment lactique*) formé de globules beaucoup plus petits que ceux de la levure de bière. Cette fermentation ne marche bien que dans une liqueur neutre, et en présence de matières azotées: de là, la nécessité du carbonate de chaux ou d'un autre carbonate alcalin susceptible de neutraliser l'acide lactique au fur et à mesure qu'il se forme. La fermentation alcoolique se produit au contraire dans un milieu acide.

1883. Fermentation butyrique. — La dissolution de lactate de chaux, une fois formée, subit elle-même une fermentation appelée *butyrique*, parce que l'acide butyrique est un des produits de la décomposition:



L'agent de cette fermentation est un *ferment animé* (M. Pasteur) formé de petites baguettes cylindriques, dont la longueur est comprise entre 0^m,02 et 0^m,002. Il se meut par un mouvement spiral. Ce vibron est identique avec le *bacillus amylobacter*, qui dissout et fait fermenter la cellulose, l'amidon soluble, la dextrine, le glucose et le sucre interverti (M. Van Tieghem). Ce *vibron* joue le rôle de ferment à l'abri de l'air, il présente ce fait remarquable que l'air le tue. C'est le premier exemple d'un être animé que l'air fait périr.

1884. Fermentation visqueuse. — Le sucre, mêlé avec une dé-

coction de levure de bière filtrée, et abandonné à l'air, à 50°, donne peu à peu un liquide visqueux et filant; il s'est produit de la mannite, de l'acide carbonique et une matière visqueuse ayant la composition de la gomme. Le ferment est composé de petites cellules en chapelets. Le vin blanc subit souvent cette fermentation (1865).

1885. Fermentation gallique. — Elle été décrite au § 1710.

1886. Fermentation ammoniacale. — Voir au § 1807.

1887. Fermentation putride. — Les matières animales ou végétales, abandonnées à elles-mêmes, s'altèrent; elles deviennent le siège de phénomènes particuliers, accompagnés ordinairement d'exhalations fétides. On dit qu'il y a *putréfaction* ou *fermentation putride*.

1888. Phénomènes de la putréfaction. — C'est à M. Pasteur que l'on doit de connaître la cause, jusqu'alors ignorée, de la fermentation putride. Cette fermentation est due à un animal microscopique du genre *vibrion*, et dont le germe est transporté par l'air. Ce vibrion, comme celui de la fermentation butyrique, ne se développe qu'à l'abri de l'oxygène.

Si la putréfaction se produit le plus souvent dans les liquides exposés au contact de l'air et de l'humidité, c'est qu'il se développe d'abord, à la surface du liquide et dans son intérieur, de *petits infusoires* (*bactéries*, etc.), qui absorbent l'oxygène dissous, et celui qui se trouve en contact avec la surface du liquide. C'est seulement lorsque tout l'oxygène de la liqueur a disparu que les vibrions peuvent se développer et déterminer la fermentation putride.

Dès que la putréfaction a commencé, le liquide devient le siège de deux genres d'actions chimiques très distinctes: les *vibrions*, d'une part, vivant sans la coopération de l'air, transforment les matières azotées en produits plus simples, mais encore complexes; d'autre part, les *bactéries* déterminent la combustion de ces mêmes produits, et les ramènent à l'état d'eau, d'ammoniaque et d'acide carbonique.

En empêchant la putréfaction extérieure, on ne réussit pas toujours à conserver aux corps leur structure et leurs qualités premières, parce qu'il y a toujours les réactions des solides et des liquides les uns sur les autres. C'est ainsi que la viande, enveloppée d'un linge imbibé d'alcool, et placée dans un vase clos, pour éviter l'évaporation de ce liquide, ne se putréfie pas, mais se faisant d'une manière très prononcée.

1889. Origine des ferments. — Les ferments existent à l'état de germes dans l'air; en effet, si l'on recueille les poussières en suspension dans l'atmosphère, en faisant passer un courant d'air dans un tube de verre contenant une bouffe de *coton nitrique* soluble dans l'éther, on peut, après avoir dissous cette bouffe, étudier au microscope les poussières déposées.

On y constate la présence de germes; on peut en suivre le développement dans des milieux convenables, comme l'ont fait M. Pasteur et M. Duclaux.

Ces germes se déposent sur tous les corps, et il est facile de constater leur présence sur la pellicule des grains du raisin, par exemple. Il suffit de tremper une grappe dans un verre d'eau, de l'y remuer quelques instants, puis de laisser reposer l'eau, pour constater qu'elle dépose des germes, dont on peut suivre le développement dans un jus sucré. Les dissolutions des matières organiques les plus altérables ne fermentent pas, si elles ne contiennent pas de germes, et si elles sont en contact avec de l'air dépouillé de germes.

Pour le démontrer, M. Pasteur place le liquide fermentescible, eau sucrée, eau de foin ou bouillon de ménage, etc., dans des ballons de verre (fig. 479) dont le col étiré peut être mis en communication avec un tube de platine maintenu au rouge. Il fait bouillir le liquide de manière à détruire les germes qui pourraient s'y trouver. Il chauffe également les parois du ballon et de son col, et il ne laisse enfin rentrer, pendant le refroidissement, que de l'air dont les germes ont été détruits par la température élevée du tube de platine. Les ballons ainsi remplis, et fermés, se conservent indéfiniment, sans que les liquides qu'ils contiennent éprouvent la moindre altération. Le liquide n'a pas cessé d'être altérable,

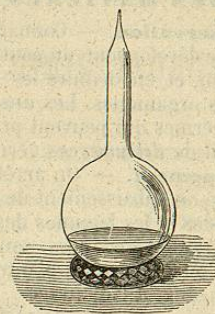


Fig. 479. — Ballon avec liquide fermentescible.

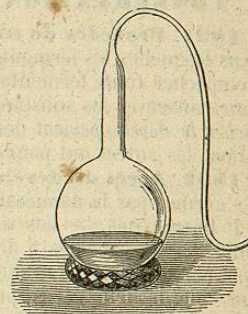


Fig. 480. — Ballon à col courbe ouvert.

car, si on casse le col du ballon, on voit, au bout de très peu de temps, le liquide s'altérer.

Comme cette expérience est capitale, M. Pasteur a voulu la répéter en laissant rentrer dans le ballon de l'air n'ayant pas été chauffé. Pour cela, il courbe le col longuement effilé (fig. 480), qui descend jusqu'au bas du ballon; il fait bouillir le liquide de manière à détruire les germes qu'il contient, et chauffe à la lampe à alcool les parois du ballon et du col effilé; cela fait, il laisse rentrer l'air lentement, après avoir entouré l'ouverture d'un tampon d'amiant où les germes ont été préalablement détruits par la chaleur.

Les liquides les plus altérables placés dans ces conditions se conservent parfaitement: du lait chauffé dans un de ces ballons à la température de 120° reste ensuite sans altération au contact de l'air dépouillé de germes; c'est ce que l'on constate facilement; car, en brisant le col du ballon, on reconnaît, par un papier de tournesol, que ce lait est très légèrement alcalin comme le lait frais, tandis qu'il devient acide, et contient de l'acide lactique, dès qu'il fermente.

1890. REMARQUE. — Une seule fermentation se développe en général dans un liquide exposé à l'air, quoique l'atmosphère contienne une grande quantité de germes différents; cela tient à ce que les ferments ont besoin, pour se développer, non seulement d'une température convenable, mais encore d'éléments appropriés.

Ainsi, le jus du raisin abandonné à l'air fermente, et le ferment qui s'y développe à basse température est uniquement le ferment alcoolique du raisin. La levure de bière à fermentation superficielle ne s'y développerait pas, comme l'a constaté M. Pasteur.

Dans de l'eau sucrée mêlée d'un sel ammoniacal, de carbonate et de phosphate de chaux, ce sera, au contraire, le ferment *lactique* qui se

développera, parce que ce milieu neutre lui convient mieux qu'à tout autre ferment.

M. Raulin, en faisant varier la composition d'un milieu artificiel, a de même constaté, que le germe qui se développait de préférence aux autres, dépendait de la composition de ce milieu.

CONSERVATION DES MATIÈRES ANIMALES.

1891. Procédés de conservation. — Connaissant les conditions dans lesquelles les ferments se développent, on peut chercher les moyens d'empêcher toute fermentation, et en déduire les procédés à employer pour conserver les substances organiques. Les uns sont destinés à empêcher le développement des germes qui peuvent produire une fermentation, les autres ont pour but de détruire ces germes.

1892. Arrêt de développement. — On arrête le développement des germes par la dessiccation ou l'abaissement de température.

1° Dessiccation. — Les viandes et les légumes desséchés peuvent être conservés et expédiés à de grandes distances, sans subir d'altération. C'est par la dessiccation que l'on prépare les plantes pour les herbiers, ainsi que les fruits secs, pruneaux, raisins, etc.

2° Abaissement de température. — L'usage de mettre dans un endroit frais les matières que l'on veut préserver de toute altération, est fondé sur ce que les fermentations ne se développent pas aux basses températures. C'est ainsi que la glace sert à conserver le poisson et les viandes.

1893. Destruction des germes. — On détruit les germes par la cuisson ou à l'aide de substances antiseptiques.

1° Cuisson. — La cuisson, en détruisant les germes, retarde la fermentation putride, mais seulement pour quelque temps, parce que l'air ramène sans cesse de nouveaux germes.

2° Cuisson et privation d'air. — On arrive à un résultat plus satisfaisant dans le procédé d'Appert : on introduit les matières à conserver dans des vases en fer-blanc, que l'on porte à 100° en les plongeant dans l'eau bouillante, et qu'on ferme hermétiquement ; on les chauffe ensuite de nouveau. Par la première cuisson, on détruit les germes qui existaient dans les matières à préserver, et par la seconde ébullition, on détruit ceux qui ont pu s'introduire au moment de la fermeture.

3° Antiseptiques. — La *créosote*, qui existe en vapeur dans la fumée du bois, et qui contient des acides analogues aux acides phénique et crésylique, est un bon antiseptique : c'est grâce à elle que se conservent les viandes fumées : jambons, harengs saurs, etc.; on y ajoute l'action préservatrice du sel marin.

L'*alcool*, employé pour la conservation des fruits dits à l'eau-de-vie et pour les collections d'histoire naturelle, est un bon antiseptique.

On se sert du *chlorure de mercure*, et mieux du chlorure double de mercure et d'ammoniaque (*sel Alembroth*) pour rendre les pièces d'anatomie et les objets d'histoire naturelle imputrescibles et inattaquables par les insectes.

Voir les problèmes après la table des matières.

TABLE DES MATIÈRES

CHIMIE INORGANIQUE

INTRODUCTION

Notions préliminaires	1	Loi de Gay-Lussac ou des volumes	23
Corps simples, — composés	2	Lois des décompositions	24
LOI DE LA CONSERVATION DE LA MATIÈRE	3	Décomposition sans limite	24
Synthèse	4	Dissociation	24 à 26
Analyse	4	Conséquences des lois de la dissociation	27
Corps électro-positifs, — négatifs	5	ALLOTROPIE	27
CHANGEMENTS D'ÉTAT. Fusion	7	EQUIVALENTS	29
Solidification, dissolution	8	Equivalents en volumes	50
Vaporisation, liquéfaction	8	Poids atomiques	50
CRISTALLISATION	9	NOMENCLATURE	51
Corps cristallisés, — amorphes	9	Métalloïdes, — métaux	51
Cristallisation par voie sèche	9	Composés oxygénés	55
— par voie humide	10	Acides	54
Systèmes cristallins	11	Oxydes	55
DIMORPHISME	13	Sels	55
ISOMORPHISME	14	Composés non oxygénés	56
COMBINAISONS	15	Hydracides. — Alliages	57
Combinaisons avec dégagement de chaleur	17	Notations symboliques	58
Combinaisons avec absorption de chaleur	18	PRINCIPES DE THERMOCHEMIE	59
Corps explosifs, état naissant	18	Conservation de l'énergie : 1° Principe du travail moléculaire	40
Action de la chaleur, électricité, lumière	19-20	2° Principe de l'équivalence calorifique des transformations chimiques	41
LOIS DES COMBINAISONS	21	3° Principe du travail maximum	42
Loi des rapports constants (Proust)	21	Applications	42
Loi des rapports simples (Dalton)	22		

MÉTALLOIDES

CHAPITRE PREMIER.		Eudiomètre	69
Oxygène. — Azote. — Air.		Analyse en poids (Dumas et Bous-singault)	71
OXYGÈNE. — Préparation par le bioxyde de manganèse	45-44	Acide carbonique, vapeur d'eau	73
— par le chlorate de potasse	45	Composition constante de l'air	75
Liquéfaction. Appareil Cailletet	48	Altération de l'air confiné	76
Combustions vives, — lentes. 49 à	51	CHAPITRE II.	
Historique de la combustion	52	Hydrogène. — Eau.	
— de la respiration	52	Eau oxygénée.	
Extraction de l'oxygène de l'air	55	HYDROGÈNE. — Préparation	77 à 81
OZONE. — Modes de production	55	Légereté. — Endosmose	82 à 84
Préparation de l'ozone	57	Briquet à hydrogène	88
Propriétés	59	Propriétés réductrices	89
Réactifs	60	Chaleur de combinaison	
Azote. — Préparation. — Propriétés	61 à 63	Applications : chalumeau	90
Air. — Expériences de Lavoisier	66	Soudure autogène. — Lumière de Drummond	91
Analyse de l'air en volume	67	Eau. — Sa composition. — Lavoisier	92