

Le tube a été pesé exactement avant l'expérience; il est pesé après; son augmentation de poids fait connaître la proportion d'humidité contenue dans l'air; le volume de l'air est indiqué exactement par la quantité d'eau qui s'est écoulée.

**Détermination de l'acide carbonique contenu dans l'air.**

— L'air contient de l'acide carbonique dont on peut constater la présence en abandonnant pendant quelque temps à l'air de l'eau de chaux. L'acide carbonique de l'air, se combinant avec la chaux, produit à la surface de l'eau une couche blanchâtre cristalline de carbonate de chaux insoluble dans l'eau.

Thenard a le premier employé, en 1812, une méthode propre à déterminer avec exactitude la proportion de gaz acide carbonique contenu dans l'air.

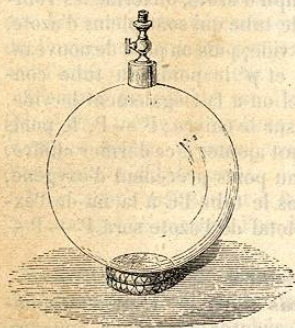


Fig. 33.

Cette méthode consiste à faire le vide dans un ballon de verre d'une grande capacité, et à y recevoir de l'air dont on absorbe l'acide carbonique par de l'eau de baryte que l'on a mise préalablement dans le ballon (fig. 33). Le poids du carbonate de baryte formé donne celui de l'acide carbonique.

Si l'on suppose un ballon de 10 litres, dans lequel on a fait dix fois le vide et que l'on a rempli d'air à dix reprises différentes, on aura en définitive opéré sur 100 litres d'air, qui contiendront une quan-

tité d'acide carbonique facile à déterminer.

Il résulte des expériences de Thenard que l'air ne contient environ que 3 à 6 dix-millièmes d'acide carbonique.

Théodore de Saussure, M. Brunner et M. Boussingault ont confirmé les résultats de Thenard.

On doit à MM. Brunner et Boussingault une méthode très-simple pour le dosage de l'acide carbonique, qui consiste à faire passer, à l'aide de l'aspiration produite par l'écoulement d'un liquide, un volume déterminé d'air à travers des tubes absorbants. Les premiers tubes contiennent de l'acide sulfurique concentré ou de l'acide phosphorique, qui retiennent l'eau; les derniers tubes renferment une dissolution concentrée de potasse et des fragments de potasse caustique qui absorbent l'acide carbonique.

**Existence d'un principe hydrogéné et carboné dans l'air.**

— Théodore de Saussure a montré le premier qu'il existe dans l'air une substance carbonée autre que l'acide carbonique. Il a introduit dans un eudiomètre de l'air dépouillé d'acide carbonique, ne troublant plus l'eau de chaux; il l'a mélangé avec de l'hydrogène et soumis à l'influence de l'étincelle électrique.

Le gaz, après l'action de l'étincelle, précipitait l'eau de chaux; il contenait donc une proportion sensible d'acide carbonique, qui ne pouvait provenir que de la combustion d'un corps carboné.

Ces expériences ont été confirmées par M. Boussingault, qui a trouvé qu'indépendamment d'un corps carboné, l'air contient un corps hydrogéné.

M. Boussingault constata, en effet, qu'il se produit de l'eau et de l'acide carbonique, en faisant passer sur de l'oxyde de cuivre chauffé au rouge, de l'air atmosphérique complètement privé d'eau et d'acide carbonique.

Plusieurs chimistes pensent que ce principe hydrogéné et carboné est peut-être du gaz des marais ( $C^2H^4$ ), dont il se dégage des quantités considérables dans l'air.

On peut admettre aussi qu'une partie de l'eau et de l'acide carbonique formés dans les expériences précédentes est due à la combustion des corps solides de nature organique, dont on constate facilement la présence dans l'air, et qui ne sont retenus qu'incomplètement par les tubes absorbants.

L'air atmosphérique est vicié dans certains cas par des substances de nature inconnue, qui donnent de l'odeur aux brouillards et occasionnent souvent des fièvres et des maladies contagieuses.

L'insalubrité de l'air dans les marais Pontins, dans les rizières de la Toscane, et dans tous les pays marécageux, ne peut laisser de doute sur l'existence des corps étrangers qui vicient l'air atmosphérique.

Ces substances délétères se développent pendant la putréfaction des matières végétales ou animales, et paraissent être solubles dans l'eau.

Thenard et Dupuytren ont démontré que de l'eau distillée très-pure exhalait bientôt une odeur désagréable, et devenait trouble, lorsqu'on la conservait dans un amphithéâtre de dissection.

On constate facilement dans l'air la présence des matières organiques qui en altèrent la pureté, en abandonnant dans cet air un vase contenant de la glace; l'eau qui se dépose à la surface du verre refroidi tient alors en dissolution des substances ou corpuscules qui se putréfient très-facilement; ces corpuscules sont formés non-seulement de matières minérales, mais encore de germes qui, placés dans des conditions convenables, se développent et repro-

duisent, comme l'a démontré M. Pasteur, les moisissures et tous les êtres organisés, dont on attribuait à tort l'origine à des générations spontanées.

Enfin, on a constaté par de nombreuses expériences la présence d'une très-faible quantité d'ammoniaque dans l'air.

**Composition de l'air.** — En appliquant à l'analyse de l'air les différentes méthodes que nous venons d'exposer, on trouve que l'air contient en volume :

20,80	volumes d'oxygène;
79,20	— d'azote.
100,00	

Et en poids :

23,10	parties d'oxygène;
76,90	— d'azote.
100,00	

Ces nombres résultent des expériences faites par MM. Gay-Lussac, Brunner, Dumas et Boussingault, qui présentent une entière concordance.

Dans les circonstances ordinaires, l'air contient de 3 à 6 dix-millièmes d'acide carbonique, et de 6 à 9 millièmes de vapeur d'eau.

Les analyses d'air pris à de grandes hauteurs par Gay-Lussac, celles qui ont été exécutées récemment à Paris par MM. Dumas et Boussingault, et répétées à Berne, à Genève, à Bruxelles, à Copenhague, paraissent établir l'uniformité de constitution chimique de l'atmosphère, quant à la proportion d'oxygène et d'azote qu'elle contient.

Cependant M. Lewy a constaté récemment que l'air recueilli sur la mer du Nord contient en poids 22,6 pour 100 d'oxygène, tandis que l'air de la terre en contient 23 pour 100.

M. Lewy attribue cette différence à ce que l'oxygène est plus soluble dans l'eau que l'azote, et à ce que les animaux qui peuplent les mers ont besoin d'oxygène pour leur respiration. A mesure que ces animaux s'emparent de l'oxygène dissous, la surface de la mer, qui est en contact avec l'atmosphère, lui enlève une nouvelle quantité d'oxygène.

La proportion de vapeur d'eau que contient l'air est sujette à de grandes variations. Elle dépend en général de la température de l'air et des masses d'eau qui s'évaporent dans certaines localités.

La proportion d'acide carbonique est aussi très-variable. On doit à Th. de Saussure des observations intéressantes sur les causes qui peuvent l'altérer.

Une pluie diminue la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air. En traversant l'atmosphère, l'eau se charge d'acide carbonique

et l'entraîne avec elle dans le sol; ce gaz se dégage ensuite à mesure que la terre se dessèche.

Un hiver froid, accompagné de gelées qui dessèchent la terre, augmente la quantité d'acide carbonique de l'air; le dégel la diminue.

Au-dessus des grands lacs, la proportion d'acide carbonique est moindre qu'à la surface de la terre. La différence est de 0,5 sur 10 000 parties d'air. La quantité d'acide carbonique augmente dans les lieux habités.

MM. Boussingault et Lewy ont confirmé ces résultats, et se sont assurés que l'air d'une ville contient un peu plus d'acide carbonique que l'air de la campagne. Sur 10 000 volumes, l'air pris à Paris contenait 3,190 d'acide carbonique, et l'air pris à Andilly, près Montmorency, seulement 2,989.

Sur les montagnes très-élevées, la proportion d'acide carbonique est plus considérable que dans les plaines, et ne paraît pas varier pendant le jour et la nuit.

Dans les plaines, elle éprouve des variations notables; la proportion d'acide carbonique est plus forte la nuit que le jour de 0,34 sur 10 000 parties d'air. Ces changements, qui ont lieu ordinairement dans les premières heures après le lever du soleil, proviennent de la décomposition qu'éprouve l'acide carbonique sous l'influence des rayons solaires par les parties vertes des plantes.

Les végétaux, en effet, sous l'influence de la lumière, décomposent l'acide carbonique, en fixant le carbone et mettant l'oxygène en liberté. C'est cette respiration des végétaux, inverse de celle des animaux, qui maintient sensiblement invariable la composition de l'atmosphère, qui, sans cela, se trouverait bientôt viciée, par suite de la respiration des animaux, des combustions et de la décomposition des matières organiques.

**Analyse de l'air confiné.** — Parmi les différentes causes qui font varier la composition de l'air confiné, on doit citer surtout la respiration des hommes et des animaux.

D'après M. Dumas, un homme brûle, par l'effet de sa respiration, tant en carbone qu'en hydrogène, une quantité équivalente à 12 grammes de carbone par heure. L'air sortant des poumons contient en moyenne 4 pour 100 d'acide carbonique.

La combustion est aussi une des causes de l'altération de l'air. 1 kilogramme d'acide stéarique verse, en brûlant dans une capacité de 50 mètres cubes, près de 4 pour 100 d'acide carbonique.

De nombreux appareils d'éclairage peuvent donc faire varier aussi la composition de l'air confiné et rendent indispensable le renouvellement de l'air. Cette quantité d'air à fournir par la

ventilation est de 10 mètres cubes par heure et par homme, si l'on veut que la respiration puisse se prolonger sans difficulté.

Les substances organiques abandonnées à l'air se décomposent, et transforment l'oxygène de l'air en acide carbonique.

**L'air atmosphérique est-il une combinaison ou un mélange ?** — Lorsqu'on s'est assuré par l'analyse que l'oxygène et l'azote sont contenus dans l'air en proportions presque invariables, il reste à reconnaître si ces deux gaz existent dans l'air atmosphérique à l'état de combinaison ou de simple mélange.

Supposons que l'air soit une combinaison d'oxygène et d'azote ; d'après les analyses dont nous avons donné les résultats, cette combinaison serait formée en volume de 20,8 d'oxygène et de 79,2 d'azote : l'air atmosphérique serait donc représenté par des quantités fractionnaires d'oxygène et d'azote.

Or, on sait, d'après la loi de Gay-Lussac, que les gaz se combinent toujours dans des rapports très-simples en volume. L'air atmosphérique, considéré comme une combinaison, ferait donc une exception à la loi des rapports simples que l'on observe dans toutes les combinaisons chimiques.

De plus, on sait que l'on peut obtenir artificiellement de l'air atmosphérique en mélangeant l'oxygène et l'azote dans la proportion de 20,8 d'oxygène et 79,2 d'azote. On devrait donc observer, au moment du mélange des deux gaz, quelques-uns des phénomènes qui accompagnent les combinaisons, tels qu'un dégagement de chaleur ou d'électricité, ou bien une variation dans le volume des gaz. Mais les appareils les plus délicats ne constatent aucune émission de chaleur ou d'électricité, aucune contraction, quand on mêle l'oxygène et l'azote dans les proportions qui produisent l'air atmosphérique.

Lorsqu'on met l'air en contact avec l'eau, l'oxygène et l'azote se dissolvent dans les proportions indiquées par les solubilités respectives de ces deux gaz dans l'eau. Ainsi, l'oxygène étant plus soluble que l'azote, l'air dissous dans l'eau est plus riche en oxygène que l'air atmosphérique ordinaire. La solubilité d'un gaz composé est, au contraire, indépendante de la solubilité de ses éléments. — L'air atmosphérique est donc un mélange.

En comparant les analyses de l'air atmosphérique faites par Gay-Lussac au commencement de ce siècle, avec celles qui ont été entreprises dans ces derniers temps, on reconnaît que les proportions d'oxygène et d'azote contenues dans l'air n'ont pas varié. Cependant, les méthodes analytiques, très-perfectionnées d'ailleurs, n'étant pas d'une exactitude absolue, il pourrait se faire que la

composition de l'atmosphère éprouvât des variations très-faibles, qui ne deviendraient appréciables que dans un grand nombre d'années. Une série d'analyses entreprises par M. Regnault, sur des échantillons d'air pris dans toutes les régions du globe, ont rendu cette dernière opinion très-probable.

**Propriétés de l'air. — Phénomènes de combustion dans l'air.** — On conçoit que les propriétés de l'air atmosphérique se composent de celles des deux gaz qui le constituent ; l'action que l'air exerce sur un corps simple ou composé n'est autre que l'ensemble des actions de l'oxygène et de l'azote sur ce corps.

Quant à ses propriétés générales, l'air atmosphérique doit être considéré comme un fluide élastique permanent, inodore, insipide, incolore, dont la densité, représentée par l'unité, sert de terme de comparaison pour la densité des autres gaz.

Un litre d'air sec, sous la pression de 0<sup>m</sup>,760 et à la température de 0°, pèse 1<sup>gr</sup>,293187 (M. Regnault).

La combustion dans l'air résulte de la combinaison du corps combustible ou de ses éléments avec l'oxygène atmosphérique. Dans toute combustion, l'oxygène est absorbé, et l'azote ne subit aucune altération.

Les produits de la combustion sont par eux-mêmes impropres à la combustion, et l'arrêteraient bientôt, s'ils ne se trouvaient remplacés par une nouvelle quantité d'air, dont l'oxygène vient entretenir constamment la combustion qui a commencé. De là, la nécessité d'établir dans les foyers ce qu'on appelle un *tirage*.

On sait que le bois brûle mal lorsque les produits de la combustion s'élèvent avec difficulté. Au contraire, il brûle avec énergie dans un courant d'air rapide. En soufflant sur un corps en ignition, on peut augmenter la vivacité de sa combustion jusqu'à le faire brûler comme dans l'oxygène pur : ainsi un barreau de fer chauffé au rouge vif et présenté à la tuyère d'un soufflet de forge, brûle en lançant de brillantes étincelles.

C'est sur ce principe qu'est fondée la construction des soufflets ordinaires et celle des machines soufflantes employées dans les usines.

La combustion dans l'air étant le résultat d'une combinaison des différents corps avec l'oxygène, on conçoit qu'elle doive s'arrêter si l'accès de l'air est supprimé. Ainsi on éteint du charbon en le recouvrant d'une cloche ou en l'enfermant dans un étouffoir.

L'état de division des corps exerce une grande influence sur leur combustibilité ; le fer, le charbon, les sulfures, etc., qui ne brûlent en général qu'à une température assez élevée, s'enflamment à la température ordinaire quand ils se trouvent exposés

à l'air dans un grand état de division. Les corps qui présentent ce phénomène sont appelés corps *pyrophoriques*; leur inflammation est produite par le dégagement de chaleur qui résulte de la condensation de l'air dans leurs pores.

La combustion d'un corps allumé ne persiste que parce que la chaleur développée par la combustion d'une partie de sa masse porte les parties voisines de celles qui brûlent à la température convenable pour les faire brûler elles-mêmes. Au contraire, la combustion s'arrête lorsque le corps allumé éprouve un refroidissement tel qu'il ne puisse plus se combiner avec l'oxygène. Ainsi, un morceau de fer porté au rouge brûle dans l'oxygène pur et s'éteint dans l'air atmosphérique, parce que l'azote de l'air, en le refroidissant, arrête sa combustion. De même aussi, un jet d'air trop rapide, dirigé sur une bougie, éteint la flamme en abaissant sa température. Un morceau de braise s'éteint rapidement lorsqu'on le place sur une lame de fer qui le refroidit.

Les gaz, de même que les corps solides, cessent de brûler lorsqu'ils sont en contact avec des corps qui les refroidissent. Ainsi, une toile métallique à mailles très-serrées, introduite dans une flamme,



Fig. 34.

la refroidit assez pour qu'elle ne puisse la traverser (fig. 34). Ce principe a fourni à Davy l'idée ingénieuse de la *lampe de sûreté*. Cet instrument se compose d'une lampe à huile A entourée d'une toile métallique BDE. Lorsqu'on porte cette lampe dans un mélange explosible, il se produit une détonation dans l'intérieur de la lampe; mais l'inflammation ne se communique pas à l'extérieur, la flamme étant refroidie par la toile métallique (fig. 35).

L'ouvrier mineur, qui travaille dans les houillères et se trouve souvent dans des mélanges détonants, est à l'abri de tout danger en se servant de la lampe de Davy.

L'appareil de Davy présentait le grave inconvénient de donner peu de lumière; on emploie aujourd'hui la lampe de M. Combes, qui n'a

pas ce défaut, tout en conservant les avantages de la lampe primitive.

Dans ce nouveau système de lampe, la mèche est entourée d'un cylindre de cristal épais surmonté d'un cylindre en toile métallique à petites mailles. A la partie inférieure se trouvent deux ouvertures munies de toiles métalliques qui permettent à l'air de pénétrer dans la lampe. Enfin une spirale de platine est ordinairement suspendue au-dessus de la mèche, et se trouve portée au rouge par la flamme.

Une flamme est toujours un gaz ou une vapeur en combustion. Le pouvoir éclairant d'une flamme varie avec les produits qui se forment pendant la combustion. Lorsque ces produits restent sous forme gazeuse dans la flamme, celle-ci est peu éclairante; telles sont les flammes de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone, de l'alcool. Mais, s'il se sépare pendant la combustion un corps solide qui puisse devenir incandescent, la flamme est éclairante. Ainsi les flammes produites par la combustion du phosphore, du zinc, sont très-brillantes, parce qu'elles contiennent des corps solides, qui sont l'acide phosphorique et l'oxyde de zinc.

Les flammes du gaz de l'éclairage, celles des bougies, des lampes, sont éclairantes, parce qu'elles sont principalement formées d'hydrogènes carbonés, qui éprouvent une combustion incomplète et abandonnent du charbon très-divisé qui devient incandescent. On peut constater la présence du charbon dans une flamme de lampe ou de bougie en y plaçant une lame métallique, ou une soucoupe de porcelaine, qui se recouvre immédiatement de noir de fumée.

La présence de l'hydrogène rend la flamme plus éclairante. Ce gaz, en brûlant, produit en effet beaucoup de chaleur et amène au rouge blanc les molécules de charbon qui donnent de l'éclat à la flamme.

On peut augmenter considérablement la lumière produite par une flamme, en y plaçant des corps solides, tels que des fils de platine ou d'amiant. Des fragments de chaux vive donnent à la flamme d'un mélange détonant un éclat que les yeux ont de la peine à supporter.

La quantité d'air qui arrive à la flamme influe sur son pouvoir

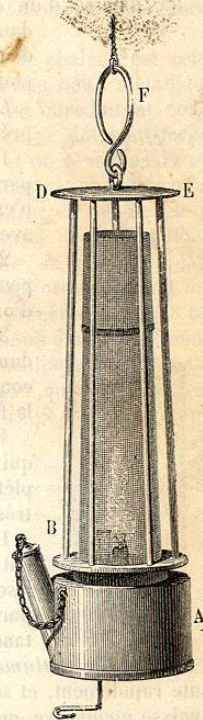


Fig. 35.

éclairant. Si l'air arrive en excès, il nuit à la flamme en la refroidissant; s'il arrive en petite quantité, la combustion est incomplète, et la flamme devient fuligineuse. On peut dire que la flamme atteint son maximum de clarté au moment où elle est près de donner de la fumée. Le courant d'air qui alimente une lampe est ordinairement produit par une cheminée dont on fait varier la longueur et la position d'après l'aspect que présente la flamme.

La température d'une flamme est indépendante de son pouvoir éclairant: ainsi la flamme de l'hydrogène, qui est à peine visible, donne beaucoup de chaleur.

La flamme d'un corps simple en combustion est homogène dans toutes ses parties; il n'en est pas de même de celle d'un corps composé. Nous prendrons pour exemple la flamme d'une bougie.

*Constitution de la flamme.* — La flamme présente quatre parties distinctes (fig. 36):

1° La base *d*, d'un bleu foncé, qui est formée par la vapeur combustible dont la température n'est pas assez élevée pour qu'elle puisse brûler avec facilité;

2° Un cône intérieur obscur, *a* formé de vapeur combustible, qui ne brûle pas, faute d'oxygène;

3° Une enveloppe conique très-éclatante *b*: dans cette partie de la flamme, il se fait une combustion avec un dépôt de charbon qui rend la flamme éclairante.

4° Une enveloppe conique très-peu lumineuse, qui entoure la flamme *c*: la combustion est complète dans cette partie, dont la température est très-élevée.

Les diverses parties d'une même flamme ont des propriétés chimiques différentes, sur lesquelles est fondée l'analyse au chalumeau. La partie intérieure de la flamme est réductrice, tandis que la partie extérieure est oxydante.

On appelle *chalumeau* un instrument à l'aide duquel on exécute rapidement, et sur la plus petite quantité de matière, une analyse qualitative qui ne pourrait être faite que très-lentement par tout autre moyen.

Le chalumeau qu'on emploie le plus souvent se compose de trois pièces principales en laiton, qui s'assemblent à frottement (fig. 37): la première est un tube conique muni d'une embouchure d'ivoire; la seconde est une chambre destinée à recevoir l'humidité entraînée par l'air insufflé; la troisième est un tube qui

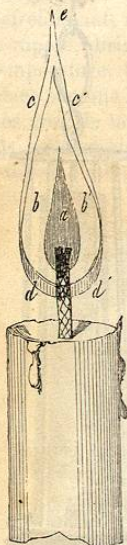


Fig. 36.

porte à frottement un petit bec de platine percé d'un trou capillaire; le jet délié que l'on forme en soufflant sur la flamme avec le chalumeau est appelé *dard* (fig. 38). On expose à ce dard, dont la température est très-élevée, les substances à examiner, soit seules, soit mélangées à des flux.

On emploie quelquefois d'autres chalumeaux qui donnent des températures très-élevées, et servent à fondre les corps les plus réfractaires. Le plus simple de ces instruments se compose d'un jet d'hydrogène ou d'une flamme d'alcool et d'éther dont la combustion est entretenue par un courant d'oxygène. La température est encore plus élevée lorsqu'on emploie l'oxygène sous forte pression.

Le chalumeau à gaz qui produit le plus de chaleur est celui de Newmann. Cet instrument se compose d'une boîte métallique à laquelle est adaptée une pompe foulante, qui introduit et comprime dans la boîte un mélange détonant formé de 2 volumes d'hydrogène et de 1 volume d'oxygène. La boîte porte un ajutage à robinet terminé par un tube de faible diamètre; on met le feu au mélange qui sort par l'extrémité de ce tube. Pour empêcher la combustion de se propager dans l'intérieur de la boîte, ce qui occasionnerait une explosion violente, on fait précéder l'ajutage par où sort le gaz d'un tube rempli d'un grand nombre de rondelles de toile métallique très-fine. Ces précautions n'empêchent pas que le chalumeau de Newmann ne soit d'un usage très-dangereux.

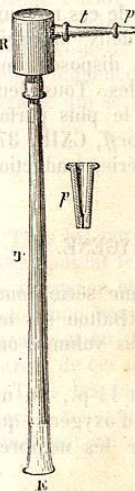


Fig. 37.

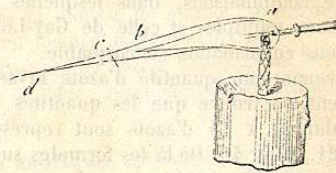


Fig. 38.

Il est mieux de ne faire le mélange gazeux que très-près de l'orifice où il doit brûler. A cet effet on fait arriver séparément les deux gaz à l'entrée du tube rempli de toiles métalliques, en se servant de deux gazomètres disposés de manière à donner l'un 2 volumes d'hydrogène, l'autre 1 volume d'oxygène, dans le même temps.

*Analyse spectrale.* — L'analyse spectrale, découverte par

MM. Kirchhoff et Bunsen, consiste à examiner au moyen d'une lunette les rayons d'une flamme passant à travers une fente étroite et se réfractant dans un prisme, après avoir introduit dans cette flamme une petite quantité d'un composé métallique volatil. On obtient alors pour chaque métal colorant la flamme un spectre particulier, offrant tantôt un grand nombre de lignes brillantes colorées, comme avec la baryte, tantôt deux lignes seulement séparées l'une de l'autre, comme avec la lithine, tantôt une seule ligne comme avec la soude, qui offre une raie unique, jaune. Ces spectres sont caractérisés de deux manières : d'abord, parce que les lignes spectrales ont chacune une couleur déterminée, ensuite parce qu'elles occupent une place fixe. Cette dernière circonstance permet, dans les observations spectrales d'un mélange de métaux capables de colorer la flamme, de reconnaître chacun d'eux sans difficulté; ainsi, une flamme dans laquelle on place un mélange de sel de potasse, de soude et de lithine, donne avec la plus grande netteté les spectres de chacun de ces métaux.

MM. Kirchhoff et Bunsen ont fait construire deux appareils pour l'observation des spectres; ces appareils sont disposés pour mesurer les positions relatives des lignes spectrales. Tous deux reposent sur le même principe; le plus grand et le plus parfait est décrit et figuré dans les *Annales de Poggendorff*, CXIII, 374 (*Annales de physique et de chimie*, t. LXVII, 3<sup>e</sup> série, traduction de M. Grandea).

## COMBINAISONS DE L'AZOTE AVEC L'OXYGÈNE.

L'azote, en se combinant avec l'oxygène, forme une série complète de combinaisons, dans lesquelles la loi de Dalton sur les proportions multiples et celle de Gay-Lussac sur les volumes ont trouvé une confirmation remarquable.

En prenant une quantité d'azote invariable, soit 14 p., ou un équivalent, on trouve que les quantités en poids d'oxygène qui se combinent à 14 d'azote sont représentées par les nombres 8, 16, 24, 32 et 40. De là les formules suivantes :

Protoxyde d'azote.....	AzO = 14 + 8
Bioxyde d'azote.....	AzO <sup>2</sup> = 14 + 16
Acide azoteux.....	AzO <sup>3</sup> = 14 + 24
Acide hypoazotique.....	AzO <sup>4</sup> = 14 + 32
Acide azotique.....	AzO <sup>5</sup> = 14 + 40

En comparant les volumes d'azote et d'oxygène qui s'unissent, pour former les composés précédents, avec le volume de la combinaison produite, on reconnaît que ces volumes sont entre eux dans des rapports très-simples.

En effet, le protoxyde d'azote est formé de 2 volumes d'azote

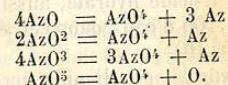
et de 1 volume d'oxygène condensés en 2 volumes; le bioxyde d'azote contient des volumes égaux d'azote et d'oxygène réunis sans condensation, et l'acide hypoazotique est représenté par 2 volumes d'azote combinés avec 4 volumes d'oxygène, formant 4 volumes d'acide.

On a ainsi :

2 vol. d'azote + 1 vol. d'oxygène = 2 vol. de protoxyde d'azote;
$\frac{2}{2}$ — — — — — + $\frac{2}{2}$ — — — — — = 4 vol. de bioxyde;
$\frac{2}{2}$ — — — — — + 4 — — — — — = 4 vol. d'acide hypoazotique.

Gay-Lussac a constaté que l'acide azoteux est formé de 2 volumes d'azote et de 3 volumes d'oxygène; le mode de condensation de ce composé n'est pas encore connu. Il en est de même pour l'acide azotique, qui est formé de 2 vol. d'azote unis à 5 vol. d'oxygène.

Tous ces composés sont facilement détruits par la chaleur, excepté l'acide hypoazotique, qui ne se décompose qu'au rouge vif en oxygène et azote; aussi trouve-t-on toujours ce corps dans les produits de décomposition des composés oxygénés de l'azote sous l'influence de la chaleur. Les formules suivantes nous montrent ce qui se passe alors pour chaque corps en particulier :



Tous les corps réducteurs, comme l'hydrogène, par exemple, décomposent les combinaisons oxygénées de l'azote, en s'emparant de l'oxygène et mettant l'azote en liberté, lorsqu'ils agissent sur eux à une température élevée. L'hydrogène, à la température ordinaire et en présence de la mousse de platine, se combine avec l'azote de ces produits pour former de l'ammoniaque.

Tous les composés oxygénés de l'azote s'obtiennent à l'aide de l'acide azotique ou des azotates; aussi commencerons-nous leur étude par celle de cet acide.

Acide azotique.  $\text{AzO}^5 = 54$ .

On donne souvent à l'acide azotique le nom d'*acide nitrique*, ou celui d'*eau forte*.

Cet acide, dont on attribue la découverte à Raymond Lulle, mort en 1235, a été étudié par Cavendish, Gay-Lussac, etc.

**État naturel.** — On a constaté depuis longtemps la présence de l'acide azotique et de l'azotate d'ammoniaque dans les pluies d'orage.

Plus récemment M. Cloëz a montré qu'il y a d'ordinaire, dans l'air, de l'acide azotique ou des composés oxygénés inférieurs.