

E X T R A I T

D'UN Mémoire sur la force de la vapeur de l'eau et de plusieurs autres liquides; par M. John Dalton.

Traduit du *Repertory of arts*, juin 1802; par le Cit HOUVY, ingénieur des mines.

LE mot vapeur s'applique aux fluides élastiques, que l'on peut réduire en totalité ou en parties à l'état de liquide, à l'aide d'une *pression* ou d'une *température donnée*. Tels sont les fluides élastiques formés par l'eau, l'alkool, l'éther, l'ammoniac, le mercure, etc. Les autres fluides élastiques qui n'ont pas encore été réduits à l'état de liquide, par l'un ou l'autre de ces deux moyens, portent communément le nom de *gaz*. On ne peut guères douter de la possibilité de réduire tous les fluides élastiques en liquides, et on ne doit pas désespérer d'y parvenir à de basses températures, et par de fortes pressions exercées sur des gaz non mélangés. Quelque futile que puisse être la distinction chimique entre les vapeurs et les gaz, leur action mécanique est très-différente. En augmentant la quantité d'un gaz dans un espace donné, sa force s'accroît en proportion; mais en augmentant la quantité d'un liquide dans un espace donné, la force de la vapeur qui s'en dégage n'augmente pas proportionnellement. De plus, en élevant la température d'un gaz, on accroît en proportion son élasticité; mais quand

Différence
entre les va-
peurs et les
gaz.

la température d'un liquide augmente, la force de la vapeur qui s'en dégage, accroît avec une rapidité étonnante, les augmentations de l'élasticité formant une espèce de progression géométrique, correspondant à des degrés de chaleur en progression arithmétique. Ainsi le rapport de la force élastique de l'air atmosphérique de 32° à 212° (1), est à-peu-près comme 1 : 7; mais la force de la vapeur qui se dégage de l'eau de 32° et 212°, sont entre elles comme 1 : 150.

L'objet qu'on se propose dans ce Mémoire, est de déterminer la force que certaines vapeurs; celles de l'eau, par exemple, peuvent exercer à différentes températures. L'importance attachée jusqu'ici à cette recherche a sa source principale dans la considération de la vapeur comme agent mécanique. Et c'est aussi ce qui a dirigé les expériences plus particulièrement sur les hautes températures. Mais il paraîtra, d'après ce qui suit, que les progrès de la physique sont plus immédiatement intéressés à des observations exactes sur la force de la vapeur à de basses températures. Différens Auteurs ont publié des expériences détaillées sur la force de la vapeur. J'ai donné sur le même sujet (*Meteorological Essays*, page 134) une table de ces forces estimées de 10° en 10°, depuis 80° jusqu'à 212°. L'Auteur de l'article *Vapeur* (*steam*), dans l'*Encyclopédie Britannique*, a donné les mêmes forces, depuis 32°

But de ce Mémoire.

(1) Il est ici question du thermomètre de Fahrenheit; ce thermomètre est divisé de manière que 32° et 212°, répondent 0° et 80° du thermomètre de Réaumur.

jusqu'à 280°, et M. Betancourt, dans les *Mémoires des savans étrangers, pour l'année 1790*, a donné des tables sur le même sujet, pour la vapeur de l'eau et de l'esprit-de-vin, de degré en degré, depuis 32° jusqu'à 280°. Mais ces deux Auteurs ayant regardé comme nulle la force de la vapeur de l'eau à 32°, se sont trompés dans ce point et dans les parties inférieures de l'échelle. Quant aux degrés supérieurs, c'est-à-dire, au-dessus de 212°, ils assignent trop de puissance à la vapeur; ce dont ils sont redevables, comme je le présume, à la quantité d'air, qui, dégagé de l'eau par la chaleur, et mélangé avec la vapeur, accroît son élasticité. Dans une question aussi importante, il paraissait donc convenable d'atteindre un plus grand degré de précision.

Voici la méthode que j'emploie. Je prends un tube de baromètre parfaitement séché. Je le remplis de mercure, que j'ai eu soin de faire bouillir auparavant, et je marque la place où il est stationnaire. Alors ayant gradué le tube en pouces et dixièmes de pouces, au moyen d'une ligne, je verse dedans un peu d'eau ou du liquide, qui est l'objet de l'expérience, de manière à humecter ses parois, après quoi je remets le mercure, et renversant le tube avec précaution, j'exclus tout l'air. Le baromètre, au bout de quelque tems, présente une portion d'eau d'un huitième ou de un dixième de pouce (1) au haut de la colonne de mercure, parce qu'étant plus légère, elle monte le long des parois

1°. Méthode pour déterminer la force expansive de la vapeur jusqu'à 155°.

Appareil.

(1) Le pied anglais vaut 3 pieds 11 lignes du pied de Paris, ou 0^m, 3045.

du tube. On peut alors incliner un peu le tube, et le mercure s'élevera presque au haut, ce qui est la marque d'un vide parfait.

Je prends ensuite un tube de verre cylindrique ouvert par les deux bouts, de 2 pouces de diamètre sur 14 pouces de longueur. A chaque extrémité s'adapte un bouchon percé dans le milieu, pour qu'on puisse y passer et même y arrêter le tube du baromètre. Le bouchon supérieur est fixé deux ou trois pouces au-dessous de la partie supérieure du tube. Il est percé d'un trou pour permettre l'entrée à l'eau ou à d'autres liquides. L'usage des deux bouchons est de maintenir le tube barométrique.

Expériences.

Les choses étant disposées de la sorte, on verse dans le grand tube de l'eau à une température quelconque; cette eau environne la partie supérieure ou vide du baromètre, et on peut observer l'effet de la température dans la production de la vapeur, par l'abaissement de la colonne de mercure. Par ce moyen, j'ai fait mes expériences jusqu'à 155° de température, en environnant d'eau chaude la partie vide du tube du baromètre. Mais comme une plus haute température pouvait endommager l'appareil de verre, voici celui dont j'ai fait usage.

2°. Méthode pour déterminer la force expansive de la vapeur jusqu'à 212°.

Appareil.

Je me suis procuré un tube d'étain de 4 pouces de diamètre et 2 pieds de longueur; ayant une plaque circulaire du même métal, soudée à une de ses extrémités, mais percée d'un trou rond dans le milieu, comme le tube d'un télescope à réflexion. Je fis entrer un autre tube plus petit, de la même longueur que le premier, dans lequel je le soudai, en ayant soin qu'il fût dans le milieu. Le petit tube était ouvert par les deux bouts; et d'après cette construction on pouvait

verser de l'eau dans le plus grand, de manière à le remplir, et à faire partager sa température au tube du milieu. Au travers de ce tube je faisais passer la partie supérieure d'un baromètre à siphon, et je l'y fixais au moyen d'un bouchon. Je pus donc ainsi déterminer l'effet de la température au-dessous de 212°, en connaissant l'abaissement de la colonne de mercure par son ascension dans la branche extérieure du siphon.

La force de la vapeur de l'eau, entre 80 et 212°, peut aussi être déterminée au moyen d'une machine pneumatique, et les résultats s'accordent parfaitement avec ceux déterminés par les méthodes précédentes. Qu'on prenne un flacon de Florence à moitié rempli d'eau chaude; qu'on y insère la boule d'un thermomètre; qu'on couvre le tout d'un récipient sur un des plateaux d'une machine pneumatique, et qu'on place une éprouvette sur l'autre, on fera le vide lentement, et on remarquera le thermomètre et le baromètre au moment où l'ébullition commencera. La hauteur où se soutiendra le mercure dans le baromètre, indiquera la force de la vapeur de l'eau pour la température observée. Cette méthode peut aussi être employée pour les autres liquides; elle est bonne encore pour déterminer si les différents thermomètres, employés dans ces expériences, sont ajustés sur un bon étalon.

Après avoir répété ces expériences par toutes ces méthodes, et soigneusement comparé les résultats, j'ai pu composer la table ci-jointe de la force de la température, depuis 32° jusqu'à 212°.

Deux importantes recherches restaient encore à faire, la première pour déterminer la force de la vapeur au-dessus de 212° et au-dessous de 32°; la seconde pour déterminer les forces compara-

Autre moyen de déterminer la force expansive de la vapeur de l'eau.

Résultats.

Recherches pour les températures non comprises.

dans les expériences précédentes.

Comparaison des nombres représentant la force de la vapeur.

tives de la vapeur provenant des autres liquides. Ces recherches paraissent indépendantes l'une de l'autre ; néanmoins je trouvai qu'il y avait beaucoup d'analogie entre elles.

En comparant les nombres de la table dans les limites de 32° à 212°, on trouvera une espèce de progression géométrique dans les forces de la vapeur ; et la raison, au lieu d'être constante, diminue graduellement.

| | | | |
|----------------------|----------|--|--------|
| | Pouces. | | |
| Ainsi la force à 32° | = 0,200 | 17,50 } = Rapports des forces entre elles. | 8,57 } |
| 122° | = 3,500 | | |
| 212° | = 30,000 | | |

Si nous prenons les moyennes entre la première et la seconde, la seconde et la troisième des températures, si nous prenons dans la table les nombres exprimant la force correspondante de la vapeur, et si nous les divisons pour avoir les rapports, nous obtiendrons,

| | | | |
|----------------|----------|---------------------|---------|
| | Pouces. | | |
| La force à 32° | = 0,200 | 4,550 } = Rapports. | 3,846 } |
| 77° | = 0,910 | | |
| 122° | = 3,500 | | |
| 167° | = 11,250 | | |
| 212° | = 30,000 | | |

Continuant de prendre des moyens, les rapports deviendront,

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|--------|
| | Pouces. | | |
| La force à 32° | = 0,200 | 2,17 } = Rapports. | 2,09 } |
| 54° $\frac{1}{2}$ | = 0,435 | | |
| 77° | = 0,910 | | |
| 99° $\frac{1}{2}$ | = 1,820 | | |
| 122° | = 3,500 | | |
| 144° $\frac{1}{2}$ | = 6,450 | | |
| 167° | = 11,250 | | |
| 189° $\frac{1}{2}$ | = 18,800 | | |
| 212° | = 30,000 | | |

Par une quatrième subdivision, nous obtiendrons les rapports de 11° $\frac{1}{4}$ à 11° $\frac{1}{4}$ de température, depuis 32° jusqu'à 212°, comme il suit :

| | | | |
|--------------------|----------|---------------------|---------|
| | Pouces. | | |
| La force à 32° | = 0,200 | 1,485 } = Rapports. | 1,465 } |
| 43° $\frac{1}{4}$ | = 0,297 | | |
| 54° $\frac{1}{2}$ | = 0,435 | | |
| 65° $\frac{3}{4}$ | = 0,630 | | |
| 77° | = 0,910 | | |
| 88° $\frac{1}{4}$ | = 1,290 | | |
| 99° $\frac{1}{2}$ | = 1,820 | | |
| 110° $\frac{3}{4}$ | = 2,540 | | |
| 122° | = 3,500 | | |
| 133° $\frac{1}{4}$ | = 4,760 | | |
| 144° $\frac{1}{2}$ | = 6,450 | | |
| 155° $\frac{3}{4}$ | = 8,550 | | |
| 167° | = 11,250 | | |
| 178° $\frac{1}{4}$ | = 14,600 | | |
| 189° $\frac{1}{2}$ | = 18,800 | | |
| 200° $\frac{3}{4}$ | = 24,000 | | |
| 212° | = 30,000 | | |

Il paraît donc que successivement on obtient un rapport qui décroît uniformément. On peut étendre la table de ces forces aux deux extrêmes sans le secours de l'expérience. Ainsi, en supposant les rapports pour chaque intervalle de 11° $\frac{1}{4}$ au-dessous de 32°, égaux à 1,500, 1,500, 1,515, 1,530, 1,545, etc., et pour les mêmes intervalles au-dessus, 1,235, 1,220, 1,205, 1,190, 1,175, 1,160, 1,145, 1,130, on pourra étendre cette table beaucoup au-delà des observations en déterminant les degrés intermédiaires par l'interpollation. Cette

méthode peut être employée comme très-approximative. Elle ne vaut pas cependant une détermination au moyen de l'expérience; mais il est beaucoup plus difficile de se procurer une chaleur fixe au-dessous de 32° et au-dessus de 212°, que dans les degrés intermédiaires; au-dessous de 32°, la variation est si petite, qu'elle est presque inappréciable. On verra par ce qui va suivre, que l'extension que nous avons donné à la table, au moyen de l'analogie précédente, offre, avec une grande probabilité, une approximation rigoureuse pour plus de 100°.

T A B L E

De la Force de la Vapeur de l'eau à toutes les températures, depuis le terme de la congélation du mercure ou 40° au-dessous du zéro de Fahrenheit, jusqu'à 325° au-dessus.

| Tempé- rature. | Force de la vapeur exprimée en pouces de mercure. | Tempé- rature. | Force de la vapeur exprimée en pouces de mercure. | Tempé- rature. | Force de la vapeur exprimée en pouces de mercure. |
|----------------|---|----------------|---|----------------|---|
| -40 | 0,013 | 28 | 0,174 | 60 | 0,524 |
| -30 | 0,020 | 29 | 0,180 | 61 | 0,542 |
| -20 | 0,030 | 30 | 0,186 | 62 | 0,560 |
| -10 | 0,043 | 31 | 0,193 | 63 | 0,578 |
| 0 | 0,064 | 32 | 0,200 | 64 | 0,597 |
| 1 | 0,066 | 33 | 0,207 | 65 | 0,616 |
| 2 | 0,068 | 34 | 0,214 | 66 | 0,635 |
| 3 | 0,071 | 35 | 0,221 | 67 | 0,655 |
| 4 | 0,074 | 36 | 0,229 | 68 | 0,676 |
| 5 | 0,076 | 37 | 0,237 | 69 | 0,698 |
| 6 | 0,079 | 38 | 0,245 | 70 | 0,721 |
| 7 | 0,082 | 39 | 0,254 | 71 | 0,745 |
| 8 | 0,085 | 40 | 0,263 | 72 | 0,770 |
| 9 | 0,087 | 41 | 0,273 | 73 | 0,796 |
| 10 | 0,090 | 42 | 0,283 | 74 | 0,823 |
| 11 | 0,093 | 43 | 0,294 | 75 | 0,851 |
| 12 | 0,096 | 44 | 0,305 | 76 | 0,880 |
| 13 | 0,100 | 45 | 0,316 | 77 | 0,910 |
| 14 | 0,104 | 46 | 0,328 | 78 | 0,940 |
| 15 | 0,108 | 47 | 0,339 | 79 | 0,971 |
| 16 | 0,112 | 48 | 0,351 | 80 | 1,00 |
| 17 | 0,116 | 49 | 0,363 | 81 | 1,04 |
| 18 | 0,120 | 50 | 0,375 | 82 | 1,07 |
| 19 | 0,124 | 51 | 0,388 | 83 | 1,10 |
| 20 | 0,129 | 52 | 0,401 | 84 | 1,14 |
| 21 | 0,134 | 53 | 0,415 | 85 | 1,17 |
| 22 | 0,139 | 54 | 0,429 | 86 | 1,21 |
| 23 | 0,144 | 55 | 0,443 | 87 | 1,24 |
| 24 | 0,150 | 56 | 0,458 | 88 | 1,28 |
| 25 | 0,156 | 57 | 0,474 | 89 | 1,32 |
| 26 | 0,162 | 58 | 0,490 | 90 | 1,36 |
| 27 | 0,168 | 59 | 0,507 | 91 | 1,40 |
| | | | | 92 | 1,44 |

| Tempé- rature. | Force de la vapeur exprimée en pouces de mercure. | Tempé- rature. | Force de la vapeur exprimée en pouces de mercure. | Tempé- rature. | Force de la vapeur exprimée en pouces de mercure. |
|----------------|---|----------------|---|----------------|---|
| 93 | 1, 48 | 136 | 5, 14 | 179 | 14, 83 |
| 94 | 1, 53 | 137 | 5, 29 | 180 | 15, 15 |
| 95 | 1, 58 | 138 | 5, 44 | 181 | 15, 50 |
| 96 | 1, 63 | 139 | 5, 59 | 182 | 15, 86 |
| 97 | 1, 68 | 140 | 5, 74 | 183 | 16, 23 |
| 98 | 1, 74 | 141 | 5, 90 | 184 | 16, 61 |
| 99 | 1, 80 | 142 | 6, 05 | 185 | 17, 00 |
| 100 | 1, 86 | 143 | 6, 21 | 186 | 17, 40 |
| 101 | 1, 92 | 144 | 6, 37 | 187 | 17, 80 |
| 102 | 1, 98 | 145 | 6, 53 | 188 | 18, 20 |
| 103 | 2, 04 | 146 | 6, 70 | 189 | 18, 60 |
| 104 | 2, 11 | 147 | 6, 87 | 190 | 19, 00 |
| 105 | 2, 18 | 148 | 7, 05 | 191 | 19, 42 |
| 106 | 2, 25 | 149 | 7, 23 | 192 | 19, 86 |
| 107 | 2, 32 | 150 | 7, 42 | 193 | 20, 32 |
| 108 | 2, 39 | 151 | 7, 61 | 194 | 20, 77 |
| 109 | 2, 46 | 152 | 7, 81 | 195 | 21, 22 |
| 110 | 2, 53 | 153 | 8, 01 | 196 | 21, 68 |
| 111 | 2, 60 | 154 | 8, 20 | 197 | 22, 18 |
| 112 | 2, 68 | 155 | 8, 40 | 198 | 22, 69 |
| 113 | 2, 76 | 156 | 8, 60 | 199 | 23, 16 |
| 114 | 2, 84 | 157 | 8, 81 | 200 | 23, 64 |
| 115 | 2, 92 | 158 | 9, 02 | 201 | 24, 12 |
| 116 | 3, 00 | 159 | 9, 24 | 202 | 24, 61 |
| 117 | 3, 08 | 160 | 9, 46 | 203 | 25, 10 |
| 118 | 3, 16 | 161 | 9, 68 | 204 | 25, 61 |
| 119 | 3, 25 | 162 | 9, 91 | 205 | 26, 13 |
| 120 | 3, 33 | 163 | 10, 15 | 206 | 26, 66 |
| 121 | 3, 42 | 164 | 10, 41 | 207 | 27, 20 |
| 122 | 3, 50 | 165 | 10, 68 | 208 | 27, 74 |
| 123 | 3, 59 | 166 | 10, 90 | 209 | 28, 29 |
| 124 | 3, 69 | 167 | 11, 25 | 210 | 28, 84 |
| 125 | 3, 79 | 168 | 11, 54 | 211 | 29, 41 |
| 126 | 3, 89 | 169 | 11, 83 | 212 | 30, 00 |
| 127 | 4, 00 | 170 | 12, 13 | | |
| 128 | 4, 11 | 171 | 12, 43 | 213 | 30, 60 |
| 129 | 4, 22 | 172 | 12, 73 | 214 | 31, 21 |
| 130 | 4, 34 | 173 | 13, 02 | 215 | 31, 83 |
| 131 | 4, 47 | 174 | 13, 32 | 216 | 32, 46 |
| 132 | 4, 60 | 175 | 13, 62 | 217 | 33, 09 |
| 133 | 4, 73 | 176 | 13, 92 | 218 | 33, 72 |
| 134 | 4, 86 | 177 | 14, 22 | 219 | 34, 35 |
| 135 | 5, 00 | 178 | 14, 52 | 220 | 34, 99 |

| Tempé- rature. | Force de la vapeur exprimée en pouces de mercure. | Tempé- rature. | Force de la vapeur exprimée en pouces de mercure. | Tempé- rature. | Force de la vapeur exprimée en pouces de mercure. |
|----------------|---|----------------|---|----------------|---|
| 221 | 35, 63 | 256 | 63, 76 | 291 | 101, 28 |
| 222 | 36, 25 | 257 | 64, 82 | 292 | 102, 45 |
| 223 | 36, 88 | 258 | 65, 78 | 293 | 103, 63 |
| 224 | 37, 53 | 259 | 66, 75 | 294 | 104, 80 |
| 225 | 38, 20 | 260 | 67, 73 | 295 | 105, 97 |
| 226 | 38, 89 | 261 | 68, 72 | 296 | 107, 14 |
| 227 | 39, 59 | 262 | 69, 72 | 297 | 108, 31 |
| 228 | 40, 30 | 263 | 70, 73 | 298 | 109, 48 |
| 229 | 41, 02 | 264 | 71, 74 | 299 | 110, 64 |
| 230 | 41, 75 | 265 | 72, 76 | 300 | 111, 81 |
| 231 | 42, 49 | 266 | 73, 77 | 301 | 112, 98 |
| 232 | 43, 24 | 267 | 74, 79 | 302 | 114, 15 |
| 233 | 44, 00 | 268 | 75, 80 | 303 | 115, 32 |
| 234 | 44, 78 | 269 | 76, 82 | 304 | 116, 50 |
| 235 | 45, 58 | 270 | 77, 85 | 305 | 117, 68 |
| 236 | 46, 39 | 271 | 78, 89 | 306 | 118, 86 |
| 237 | 47, 20 | 272 | 79, 94 | 307 | 120, 03 |
| 238 | 48, 02 | 273 | 80, 98 | 308 | 121, 20 |
| 239 | 48, 84 | 274 | 82, 01 | 309 | 122, 37 |
| 240 | 49, 67 | 275 | 83, 13 | 310 | 123, 53 |
| 241 | 50, 50 | 276 | 84, 35 | 311 | 124, 69 |
| 242 | 51, 34 | 277 | 85, 47 | 312 | 125, 85 |
| 243 | 52, 18 | 278 | 86, 50 | 313 | 127, 00 |
| 244 | 53, 03 | 279 | 87, 63 | 314 | 128, 15 |
| 245 | 53, 88 | 280 | 88, 75 | 315 | 129, 29 |
| 246 | 54, 68 | 281 | 89, 87 | 316 | 130, 43 |
| 247 | 55, 54 | 282 | 90, 99 | 317 | 131, 57 |
| 248 | 56, 42 | 283 | 92, 11 | 318 | 132, 72 |
| 249 | 57, 31 | 284 | 93, 23 | 319 | 133, 86 |
| 250 | 58, 21 | 285 | 94, 35 | 320 | 135, 00 |
| 251 | 59, 12 | 286 | 95, 48 | 321 | 136, 14 |
| 252 | 60, 05 | 287 | 96, 64 | 322 | 137, 28 |
| 253 | 61, 00 | 288 | 97, 80 | 323 | 138, 42 |
| 254 | 61, 92 | 289 | 98, 96 | 324 | 139, 56 |
| 255 | 62, 85 | 290 | 100, 12 | 325 | 140, 70 |

Sur la Vapeur de l'Éther, etc.

Rapport
de la force
expansive
des vapeurs
des diffé-
rens liqui-
des.

Considérons actuellement la vapeur des autres liquides. Les uns sont reconnus pour être plus évaporables que l'eau : tel est l'ammoniac liquide, l'éther, les alkools; d'autres s'évaporent beaucoup moins : tels sont le mercure, l'acide sulfurique, le muriate de chaux liquide, la dissolution de potasse, etc. Il paraît que la force de la vapeur de chacun d'eux, dans le vide, est proportionnel à son évaporabilité. M. Betancourt annonce que la force de la vapeur de l'alkool est dans le rapport constant de 7 à 3, avec la vapeur aqueuse à toutes les températures. Mes premières expériences me conduisirent à la même conclusion, et me suggérèrent naturellement l'idée que la force de la vapeur d'un liquide quelconque étoit en rapport constant avec celle de l'eau : le principe n'est cependant pas vrai, ni à l'égard de l'esprit-de-vin, ni à l'égard de l'eau. Des expériences faites sur six liquides différens, s'accordent à établir pour loi générale, que *la variation de la force de la vapeur de tous les liquides est la même pour la même variation de température, en comptant de la vapeur d'une force donnée.* Ainsi, prenant pour terme de comparaison une force égale à 30 pouces de mercure, cette unité représentant la force de la vapeur d'un liquide quelconque bouillant à l'air libre, on trouve que la vapeur de l'eau perd la moitié de sa force par une diminution de 30° dans sa température : de même, la vapeur des autres liquides perd la moitié de sa force, quand leur température

température diminue de 30 degrés au-dessous du terme de leur ébullition; et cela a lieu pour les autres degrés de variation dans la température. Ainsi, il devient absolument inutile de donner des tables distinctes de la force de la vapeur pour les différens liquides, une seule suffisant à tous. Mais je dois rapporter les expériences sur lesquelles repose cette conséquence.

Expériences sur l'Éther sulfurique.

L'éther dont j'ai fait usage bouilloit à l'air libre, à 102°. Je remplis de mercure le tube d'un baromètre, après l'avoir humecté en l'agitant dans l'éther. Quelques minutes après, une portion d'éther gagna le haut de la colonne de mercure, et celle-ci devint stationnaire quand tout l'appareil eut acquis 62° de température, qui étoit celle de l'appartement : le mercure étoit à 17,00 pouces; le baromètre, dans le même tems, marquoit 29,75 : donc la force de la vapeur de l'éther à 62° égale 12,75 pouces de mercure; ce qui s'accorde avec la force de la vapeur aqueuse à 172°; températures qui sont distantes de 40° des points respectifs de l'ébullition de ces deux liquides. Par des observations subséquentes, je trouvai les forces de la vapeur de l'éther, dans les différentes températures, de 32° à 102°, correspondantes exactement aux forces de la vapeur aqueuse, de 142° à 212°. La vapeur de l'éther fait baisser le mercure de six pouces à la température de 32°.

Ayant trouvé que l'éther au-dessous du point de l'ébullition, s'accordoit avec l'eau au-dessous du même point, j'en ai conclu naturellement

Volume 12.

O

Expériences sur l'éther.

Correspondance de la force expansive, de sa vapeur avec celle de l'eau.

1°. Au-dessous de l'ébullition.

2°. Au-dessus de l'ébullition de l'eau.

Appareils pour éprouver la force de la vapeur éthérée.

que l'éther au-dessus du même point, donnerait également une vapeur de même force que celle de l'eau au-dessus de l'ébullition. En cela je ne fus point trompé; car l'expérience m'apprit que ce que j'avois conclu par analogie, pour la force de la vapeur aqueuse au-dessus de l'ébullition, avoit également lieu pour l'éther. Mais l'éther vaut mieux que l'eau pour cette expérience, parce qu'il n'exige pas une si haute température. Je pris un tube de baromètre de 45 pouces de longueur, et l'ayant scellé hermétiquement à un bout, je le courbai en forme de siphon à branches parallèles; l'une, qui étoit fermée, ayant 9 pouces de long, et l'autre 36 pouces. Je fis passer deux ou trois gouttes d'éther à l'extrémité de la branche fermée, et je remplis de mercure le reste du tube, à l'exception de 10 pouces du côté de la branche ouverte. Cela fait, je plongeai la branche la plus courte du siphon, contenant l'éther, dans un grand vase rempli d'eau chaude. L'éther ainsi exposé à la chaleur au-dessus du point de son ébullition, produisit une vapeur plus puissante que l'air atmosphérique, de manière à vaincre sa pression, et à élever une colonne de mercure à une hauteur plus ou moins grande, relative à la température de l'eau. Quand l'eau se trouvoit à 147°, la vapeur éthérée soutenait une colonne de 35 pouces de mercure, plus la pression de l'atmosphère de 29,75 pouces. Ainsi, la vapeur de l'éther à 147°, est équivalente à une pression de 64,75 pouces de mercure; ce qui s'accorde avec la force de la vapeur aqueuse de 257°, conformément à notre estimation analogique. Dans l'un et dans l'autre

cas, les températures sont de 45° au-dessus de l'ébullition respective des deux liquides. Dans toutes les températures entre 102 et 147°, les forces de la vapeur éthérée correspondirent avec celles de la vapeur aqueuse entre 212° et 257°. Je ne pouvais pas douter que cette égalité ne subsistât à de plus hautes températures; mais la force s'accroît par l'augmentation de chaleur, au point qu'on ne peut étendre les expériences beaucoup au-delà sans des tubes d'une longueur peu commode.

Désirant déterminer la force de cette vapeur jusqu'à 212°, j'essayai de le faire de la manière suivante. Je pris un tube à siphon, comme on l'a décrit plus haut, mais ayant moins de longueur, je le remplis avec de l'éther, comme précédemment, et du mercure, laissant environ 10 pouces de fluide au haut de l'extrémité de la plus longue branche. Après avoir gradué cette partie du tube, et l'avoir fait sécher de manière à ce qu'elle ne contînt plus d'éther, j'en étirai le bout en tuyau capillaire. Je le laissai refroidir, pour permettre l'entrée à l'air atmosphérique, et pour qu'il s'y trouvât de la même densité. Alors je scellai rapidement le tube renfermant ainsi de l'air d'une élasticité connue, dans sa portion graduée. Je mis ensuite la partie du siphon contenant de l'éther, dans l'eau bouillante; il se forma de la vapeur qui, pressant la colonne de mercure, condensa l'air renfermé dans le tube, jusqu'à ce qu'il fût en équilibre: par ce moyen, je trouvai que 8,25 p. d'air atmosphérique étoit réduit à 2,00 p., en même temps qu'une colonne de 16 pouces de mercure pressoit sur la vapeur;

mais la force des fluides élastiques étant en raison inverse de l'espace qu'ils occupent, on a $2,00 : 29,5 :: 8,25 : 121,67 =$ La force élastique de l'air renfermé dans la longue branche du siphon, à laquelle ajoutant les 16 pouces de pression de la colonne de mercure, on obtient 137,67 p. pour la force de la vapeur éthérée, exprimée en pouces de mercure. La force de la vapeur aqueuse, à la même distance du point de l'ébullition, ou à 322° , égale 137,28 p., calculée d'après la table; il paroît donc que la loi est constante entre la vapeur de l'éther et celle de l'eau.

Expériences sur l'alkool.

En faisant bouillir une petite portion d'alkool, environ un pouce cube, dans une fiole, le thermomètre se soutint à 179° au commencement; mais ensuite il acquit une plus haute température. La raison en est que la partie la plus évaporable de l'alkool s'échappe, et que le reste, étant un composé plus aqueux, exige une plus forte chaleur. Le vrai point de l'ébullition est à peu près à 175° . La force de la vapeur de cet alkool, à la température de 212° , fut trouvée égale à 58 pouces et demi. On se servit d'un tube à siphon, ouvert par un bout, et scellé hermétiquement par l'autre, contenant de l'air atmosphérique au-dessus de la colonne de mercure, comme dans les dernières expériences sur l'éther. Ce résultat excède un peu la force de la vapeur aqueuse à une égale distance du point de l'ébullition; ce que l'on doit attribuer à de légères erreurs qui se glissent

Force expansive de la vapeur dégagée de l'esprit-de-vin.

Légères anomalies.

presque toujours dans de pareilles expériences. Dans un tube de baromètre, la vapeur spiritueuse à 60° , abaisse la colonne de mercure d'un pouce et quatre dixièmes à 1,5 de pouce; ce qui est un peu au-dessous de mon résultat. On peut attribuer cette légère différence à la propriété qu'ont les alkools de s'évaporer: en opérant sur d'aussi petites quantités, on dissipe une partie de leur force.

Expériences sur l'ammoniaque liquide.

L'ammoniaque liquide, ou alkali volatil, dont la pesanteur spécifique = 0,9474, entre en ébullition à la température de 140° , une très-petite quantité à 60 degrés de température, abaisse la colonne de mercure de 4,3 pouces; à des températures plus élevées, il ne se produisit pas un abaissement proportionnel, parce que la partie la plus volatile du composé en se répandant dans le vide du baromètre, laisse un résidu plus aqueux, et conséquemment sa vapeur a moins de force, sur-tout quand on ne met que deux ou trois gouttes en expérience.

Force expansive de la vapeur de l'ammoniaque.

Muriate de chaux liquide.

Du muriate de chaux liquide ayant été mis au-dessus de la colonne de mercure dans un baromètre, 230° est le point de l'ébullition à 55° , l'abaissement fut trouvé de 0,22 pouces;

à $65^\circ = 0,30$

$70^\circ = 0,40$

$95^\circ = 0,90$;

ce qui s'accorde avec les degrés de température

Force expansive de la vapeur du muriate de chaux.

de la vapeur aqueuse 18° au-dessous des températures respectives.

Mercure et acide sulfurique.

Force expansive du mercure et de l'acide sulfurique.

Le mercure entre en ébullition à 660° de mon thermomètre, et l'acide sulfurique d'une pesanteur spécifique = 1,83, à 590°. Il est très-difficile de déterminer la force précise de la vapeur de ces liquides au-dessous de 212°, parce qu'à une si grande distance du point de l'ébullition, la vapeur est si faible qu'elle est inappréciable. Suivant la loi générale, la force de la vapeur de ces fluides devrait être 0,1 p. pour le mercure à 460°, et pour l'acide sulfurique à 390°. Le colonel Roi estime la dilation de 30 pouces de mercure à 212° de chaleur = 0,5969 ou 0,5651, et dans un baromètre, elle égale, dans les mêmes circonstances, 0,5117; ce qui donne par conséquent pour différence 0,0852 et 0,0534, nombres qui devraient mesurer la force de la vapeur mercurielle de 212°. Cette mesure est beaucoup trop forte, parce qu'il est presque impossible de priver entièrement d'air un liquide quelconque; et pour peu qu'il entre de ce gaz dans le vide, sa force conspire avec celle de la vapeur du mercure.

M É M O I R E

Du Cit. Pontier, sur la fabrication du sel de Saturne, acétite de plomb, lu à la Conférence des mines.

Extrait par le Cit. VAUQUELIN.

LE Cit. Pontier, au commencement de son Mémoire, fait remarquer que l'art de fabriquer le sel de Saturne est pratiqué depuis long-tems, et que cependant on n'en trouve aucune trace dans les ouvrages de chimie ni dans les collections académiques, que c'est ainsi, sans doute, que beaucoup de connaissances ne sont pas parvenues jusqu'à nous, faute d'avoir été écrites; que l'on épargnerait beaucoup de peines, de veilles, de voyages et de dépenses aux artistes, si la pratique de leur art était clairement décrite.

Remarques sur l'art de fabriquer le sel de Saturne.

Que ces descriptions mettraient, à la vérité, les procédés des arts en la possession des nations étrangères, mais que le tems qui s'écoulerait depuis la création d'un art, jusqu'à ce qu'il fût assez perfectionné pour pouvoir être décrit clairement et répandu dans les pays étrangers, rendrait presque nuls les inconvéniens que l'on pourrait craindre à cet égard; que de plus la communication de ces procédés, entre tous les artistes de la nation qui les possède, et les circonstances locales, souvent plus heureuses qu'ailleurs, seraient des avantages qui dédommageraient bien amplement.