pliée est placée à l'intérieur et à l'entrée d'un tube ouvert et l'on place sur le platine un mélange finement pulvérisé de la substance avec du sel de phosphore calciné ; le mélange est ensuite chauffé de manière à ce que les produits de la combustion passent dans le tube. Si la substance contient du fluor, de l'acide fluorhydrique, dont l'odeur est caractéristique, se dégage, le verre du tube est attaqué et du papier imprégné de teinture de bois de Fernambouc se colore en jaune (n° 29).

156. — Iode. — La réaction de l'iode avec le bisulfate de potassium (voir paragraphe 64) est très caractéristique.

Lorsqu'on ajoute de l'iode ou un de ses composés à une perle de sel de phosphore contenant de l'oxyde de cuivre, la flamme extérieure se colore en vert pur (n° 32).

157. — L'iode combiné avec l'argent ou avec les alcalis peut être décelé, en présence d'autres halogènes, en opérant comme suit : la substance pulvérisée est mélangée avec du sulfure de bismuth (ce sulfure se prépare facilement en chauffant ensemble du soufre et du bismuth) et chauffée sur un large morceau de charbon à la flamme du chalumeau. Si la substance contient de l'iode, il se

produit un enduit d'iodure de bismuth d'une belle couleur rouge.

158. — Lithium. — Les réactions du lithium et de ses composés sont données dans le paragraphe 52 et dans le n° 3 du tableau, page 236.

Les silicates qui ne contiennent que très peu de lithium sont pulvérisés et on en fait une pâte avec une partie de spath fluor, une demi-partie de bisulfate de potassium et une ou deux gouttes d'eau ; cette pâte, placée dans la boucle de fil de platine, est introduite dans la flamme afin de voir si cette dernière se colore (n° 63). Si le silicate examiné contient également de l'acide borique, comme la tourmaline, la flamme prend d'abord une coloration verte, puis une coloration rouge.

La présence de l'acide phosphorique, comme, par exemple, lorsqu'on a à examiner de la triphyline, communique à la flamme une coloration verte qui se produit en même temps que la coloration rouge, surtout si on humecte l'essai d'un peu d'acide sulfurique.

En présence du sodium, le lithium peut être également reconnu en plongeant l'essai, humecté d'acide chlorhydrique, dans de la cire ou du suif ramollis et en chauffant ensuite dans la partie non

lumineuse de la flamme; il se produit une coloration rouge de la flamme qui n'est que momentanée.

159.— Manganèse. — Pour les réactions du manganèse et de ses composés, voir les paragraphes 41, 60, 62, 104 et le n° 33 du tableau, page 263.

Si une perle contenant du manganèse, au sortir de la flamme d'oxydation, est mise en contact avec un cristal d'azotate ou de chlorate de potassium, ou jetée dans une capsule contenant un de ces réactifs pulvérisé, il se forme du permanganate de potassium de couleur violette.

160. — Pour rechercher des traces de manganèse dans certains composés, l'essai (n°s 62 ou 80) est fondu avec deux parties de carbonate de sodium et une partie d'azotate de potassium, sur le fil ou la lame de platine, dans la flamme d'oxydation. Il se forme du manganate de potassium qui est vert et transparent à chaud et qui devient vert bleuâtre et opaque à froid. Mis en présence de l'eau, on obtient une dissolution de couleur verte qui passe au rouge lorsqu'on y ajoute quelques gouttes d'acide acétique et qui après devient souvent incolore en même temps qu'il se forme un précipité brun.

La présence simultanée de la silice et du cobalt masque cette réaction, la masse bleue qui se forme cachant la couleur verte. Dans ce cas, du reste excessivement rare, la silice peut être d'abord séparée par voie humide. Si la substance contient du chrome, la masse obtenue est vert jaunâtre.

161. — Pour rechercher le manganèse dans les composés métalliques ou métallurgiques, on dissout la substance dans l'acide azotique, on évapore la dissolution à sec et le résidu calciné est traité avec du carbonate de sodium et de l'azotate de potassium, comme il est indiqué ci-dessus.

162. — Mercure. — Pour les réactions du mercure et de ses composés, voir les paragraphes 11, 17, 62, 81 et le n° 33 du tableau, page 264.

Amalgames. — Lorsqu'on les chauffe dans un tube fermé d'un bout, il se produit dans les parties froides du tube un dépôt métallique de mercure sous forme de globules très petits que l'on distingue plus nettement avec une loupe (n° 44).

Lorsque le mercure est combiné avec le *soufre* (n° 77), le *chlore* (n° 42), l'*iode* ou un *oxacide*, l'essai est chauffé avec du carbonate de sodium sec. L'acide ou le métalloïde reste combiné avec la soude et le mercure se sublime.

Si la quantité de mercure est trop petite pour que le sublimé formé ne soit pas facilement visible, on recommence l'expérience et l'on introduit dans le tube, tout près de l'essai, un fragment de feuille d'or suspendue à un fil de fer. Des traces de mercure sont suffisantes pour blanchir la feuille d'or.

163. — Molybdène. — Les réactions du molybdène et de ses composés sont indiquées dans les paragraphes 39, 41, 48, 62, 63, 67, 99 et dans le n° 34 du tableau, page 265

De petites quantités d'acide molybdique peuvent être facilement décelées en opérant de la manière suivante : On place un peu de la substance pulvérisée sur une feuille de platine dont les bords ont été relevés et on y ajoute un peu d'acide sulfurique concentré ; on chauffe jusqu'à ce qu'il se dégage des vapeurs piquantes, on laisse refroidir et enfin on souffle l'haleine à plusieurs reprises sur la feuille de platine. Là où par le refroidissement avaient apparu de petites taches bleues, le souffle de l'haleine produit une coloration bleue très intense. La réaction se produit beaucoup mieux si, au lieu de souffler l'haleine, on verse un peu d'alcool sur la feuille de platine ; la couleur bleue caractéristique apparaît alors soit immédiatement, soit après avoir fait brûler l'alcool (von

Kobell). Cet oxyde bleu se produit également par l'action de l'iodure de soufre (§ 63).

164. — Nickel. — Pour les réactions du nickel et de ses composés, voir les paragraphes 41, 62, 88 et le n° 35 du tableau, page 267.

Les composés métalliques fusibles du nickel sont traités avec du borax sur le charbon à la flamme de réduction ; le fer, le cobalt, etc., se dissolvent dans le verre formé (on le traite ensuite comme il est indiqué au § 137), tandis que les métaux dont les oxydes sont facilement réductibles restent insolubles dans le borax. On répète cette réaction jusqu'à ce que l'on obtienne un verre incolore. Le globule métallique qui reste est alors traité avec du sel de phosphore dans la flamme d'oxydation ; la perle prend une couleur jaune pur lorsque le nickel est seul, ou vert jaunâtre lorsque le nickel se trouve en présence du cuivre. Dans ce dernier cas, la perle formée est réduite sur le charbon avec de l'étain afin de vérifier la présence du cuivre. L'antimoine et le bismuth, dont la présence masque la réaction en noircissant la perle, doivent être chassés préalablement par un grillage précédant l'addition de fondant (n° 78).

Lorsque le nickel est en combinaison avec l'arsenic et le soufre, sa recherche doit être effectuée

comme on l'a indiqué à propos du cobalt. (Voir § 138.)

165. — Pour rechercher des traces de nickel en présence du cobalt, on peut employer la méthode suivante : L'essai, qui ne doit pas être en trop petite quantité, est dissous dans le borax sur le fil de platine et la perle foncée obtenue, que l'on fait tomber du fil, est chauffée avec un fragment d'or sur le charbon à la flamme de réduction. Lorsque l'essai est froid, le globule d'or est séparé du flux à l'aide d'un petit coup de marteau et fondu avec du sel de phosphore dans la flamme d'oxydation. La perle dissout facilement l'oxyde de cobalt et devient bleue ; on y en ajoute de nouvelles quantités jusqu'à ce que la couleur passe au vert et finalement au jaune. L'or est ensuite affiné par coupellation avec du plomb pauvre sur une coupelle en cendre d'os.

166. — **Or.** — Pour les réactions de l'or et de ses composés, voir les paragraphes 24, 30, 62, 95 et le n° 37 du tableau, page 269. Pour un alliage d'or avec des métaux volatils tels que le mercure, l'antimoine et le tellure, il suffit seulement de le chauffer sur le charbon dans la flamme d'oxydation pour obtenir un globule d'or facile à caractériser par ses propriétés physiques. L'or est

séparé du plomb par la méthode indiquée au paragraphe 119.

Un globule métallique contenant des métaux difficilement fusibles tels que le platine et l'iridium est beaucoup moins fusible que l'or pur. De tels mélanges ne peuvent être analysés que par les méthodes de la voie humide.

167. — Lorsqu'il se trouve mélangé au cuivre, dont la présence peut être reconnue par un essai au sel de phosphore, l'or est recherché par la méthode suivante : l'alliage, un fragment de monnaie par exemple, est coupellé avec du plomb pauvre ; par cette opération, on enlève du cuivre. Si l'alliage contient de l'argent, le globule qui reste est traité sur le charbon, à la flamme d'oxydation, par du sel de phosphore. L'argent s'oxyde graduellement et est absorbé par le flux, qui en refroidissant devient opaque. Pour déterminer approximativement les quantités relatives des deux métaux, on met le globule métallique dans l'acide chlorhydrique et on le chauffe dans une capsule de porcelaine. Si l'alliage contient au plus 25 0/0 d'or, il devient noir, l'argent se dissout graduellement et l'or reste sous forme d'une masse spongieuse noire ou brune. Si la quantité d'or dépasse 25 0/0, le globule noircit également, mais l'argent

ne se dissout pas. Lorsque les métaux sont en proportions égales, il ne se produit aucun changement. Si l'or domine de beaucoup, on le reconnaît facilement à la couleur jaune de l'alliage.

168. — Plomb. — Pour les réactions du plomb et de ses composés voir les paragraphes 12, 27, 62, 63, 83 et le n° 41 du tableau, page 272.

Un alliage de plomb et de zinc (n° 47) donne des enduits d'oxyde de plomb et de zinc lorsqu'on les chauffe sur le charbon ; la présence du plomb se reconnaît à la couleur de l'enduit et à la couleur bleu pâle que prend la flamme de réduction. (Voir § 27.) Le zinc est mieux caractérisé lorsqu'on mouille le charbon, tout près de l'essai, avec la solution d'azotate de cobalt et en chauffant de nouveau ; la couleur verte de l'enduit donné par le zinc permet de le distinguer alors plus facilement de l'enduit donné par le plomb.

Lorsqu'on se trouve en présence d'un alliage de plomb ou de bismuth (n° 46), on obtient un enduit un peu plus foncé qu'avec le plomb pur. On recherche le bismuth d'après la méthode indiquée paragraphe 127 ; le plomb est caractérisé par la coloration bleu pâle qu'il communique à la flamme de réduction.

169. — Pour rechercher le plomb dans les sulfures, l'essai est chauffé sur le charbon dans la flamme de réduction jusqu'à ce que l'on obtienne l'enduit du plomb. La présence de l'antimoine ne peut pas, par cette méthode, être reconnue, car le dépôt de sulfate de plomb qui entoure l'enduit d'oxyde peut être facilement confondu avec l'enduit d'oxyde d'antimoine.

Si l'on veut, dans ce cas, caractériser l'antimoine, il suffit de pulvériser l'essai (n° 81), de le mélanger avec du carbonate de sodium et de chauffer seulement un instant dans la flamme de réduction. Si l'essai ne contient pas d'antimoine, l'enduit est jaune pur bordé de blanc bleuâtre ; si la substance contient de l'antimoine, l'enduit est entouré d'un dépôt blanc d'oxyde d'antimoine et il prend une couleur jaune orangé foncé par suite de la formation d'antimoniate de plomb. Si le mélange venait à être chauffé pendant trop longtemps, le sulfure de sodium se volatiliserait et il se déposerait un enduit de sulfate de sodium.

170. — Si le sulfate de plomb se trouve en présence d'une grande quantité de sulfate de cuivre (n° 24), le globule métallique obtenu par réduction n'indique pas la présence du plomb ; mais, si on le chauffe dans une forte flamme oxydante, le

plomb se volatilise et donne son enduit caractéristique.

Le chlorure de plomb fond à la flamme du chalumeau et produit deux enduits : un enduit blanc volatil de chlorure et un enduit moins volatil d'oxyde. De plus, la flamme de réduction prend une coloration bleu pâle.

Le phosphate de plomb seul fond sur le charbon en un globule, mais il ne forme qu'un enduit très faible ou même pas du tout. Par le refroidissement le globule cristallise et présente de larges facettes ayant l'apparence et le brillant de la perle.

171. — Potassium — La coloration de la flamme est le meilleur moyen de caractériser le potassium. (Voir § 50 et 58.) Une autre réaction, qu'on emploie plus rarement, peut néanmoins être obtenue en chargeant une perle de borax d'oxyde de nickel, dans la flamme de réduction ; la perle brune ainsi obtenue se colore en violet si on y ajoute un composé du potassium. Le sodium et le lithium n'empêchent pas cette réaction, mais la moindre trace de cobalt, soit dans l'oxyde de nickel, soit dans le composé du potassium suffit pour la masquer.

172. — Sélénium. — Les réactions du sélénium (voir paragraphes 11, 19, 37, 60, 63 et 77) sont très caractéristiques. Dans les composés non volatils, qui ne donnent pas le sublimé rouge dont il a été parlé paragraphe 11, le sélénium peut être facilement caractérisé par l'odeur de raifort pourri que la substance (n° 83) dégage lorsqu'on la chauffe sur le charbon dans la flamme d'oxydation. Si le corps examiné contient beaucoup de sélénium, l'enduit se produit également. (Voir § 37.) Les séléniates et les séléniures sont réduits sur le charbon par le carbonate de sodium et l'on perçoit l'odeur caractéristique de raifort pourri.

178. — Silice. — Les réactions de l'acide silicique sont données paragraphe 106 et n° 15 du tableau, page 243.

Lorsqu'un silicate sous forme de fragment (et non en poudre) est chauffé dans une perle de sel de phosphore, il est généralement décomposé. Les bases se combinent avec l'acide phosphorique libre du sel de phosphore en formant une perle transparente dans laquelle la silice nage en conservant la forme du fragment primitif (n° 57). Quelques silicates toutefois se dissolvent complètement même sous forme de gros fragments, mais la silice peut être reconnue de la même manière, si l'on observe la perle avant que l'essai ait complètement disparu, et plus facilement encore si on ajoute successivement de nouveaux fragments de la substance.