Le bi-oxyde de platine forme aussi deux bases en s'unissant à l'ammoniaque :

PtO^2,AzH^3. (GERHARDT.)
$PtO^2,2AzH^3$.

Cette dernière base n'a pas encore été isolée; mais on l'a obtenue en combinaison avec les acides (sels de Gros, de Raewsky, de Gerhardt).

Chacune des quatre bases précédentes se combine avec un seul équivalent d'acide pour former des sels neutres.

(*) OSMIUM (Os = 1242,62).

Ce métal a été découvert en 1803 par Tennant.

Lorsqu'il est précipité de ses dissolutions par des corps organiques, il est souvent bleuâtre; préparé par la calcination du chlorure ammoniaco-osmique, il est d'un gris métallique et ressemble au platine. Si on l'a obtenu en réduisant un mélange de vapeurs d'acide osmique et d'hydrogène, il a une densité de 10 environ. MM. Deville et Debray sont cependant parvenus à obtenir de l'osmium ayant un poids spécifique égal à 21,4, en chauffant ce métal à la température de fusion du rhodium.

L'osmium se laisse facilement pulvériser. Cependant on peut le réduire en lames; il n'est ni fusible ni volatil.

L'osmium récemment précipité absorbe l'oxygène à la température ordinaire, et se transforme en acide osmique.

Sous l'influence d'une température de 100°, il brûle dans l'oxygène en se changeant en acide osmique.

L'acide azotique concentré le dissout avec dégagement de vapeurs rutilantes, et produit de l'acide osmique. L'osmium se dissout dans l'eau régale.

Il est attaqué par les alcalis et par le nitre, et transformé en osmiate.

Lorsqu'on met une certaine quantité d'osmium sur une feuille de platine, et qu'on l'expose à la flamme extérieure d'une lampe à alcool, le métal se transforme en acide osmique dont l'odeur pénétrante est caractéristique: la flamme de l'alcool s'agrandit et devient plus vive (Berzelius).

L'osmium se combine avec l'oxygène en plusieurs proportions et forme les composés suivants :

Protoxyde.....	OsO;
Sesqui-oxyde.....	Os^2O^3;
Bi-oxyde.....	OsO^2;
Acide osmieux.....	OsO^3;
Acide osmique.....	OsO^4.

Nous ne parlerons que des acides osmique et osmieux.

ACIDE OSMIQUE. OsO^4.

L'acide osmique est le composé d'osmium le plus remarquable; on l'obtient : 1° en faisant chauffer de l'osmium dans l'air ou dans l'oxygène; 2° en attaquant l'osmium par l'acide azotique; 3° en décomposant un osmiate ou un osmite par les acides.

Propriétés. — L'acide osmique est incolore; il cristallise en longs prismes réguliers, brillants et flexibles. Il a une odeur de raifort très-piquante, qui excite la toux, cause des douleurs aux yeux, paralyse pendant quelque temps le sens de l'odorat. L'acide osmique doit être considéré comme un corps très-dangereux; il agit rapidement sur la peau qu'il recouvre de dartres. Il se liquéfie au-dessous de 100°, et se volatilise ensuite. Il est très-soluble dans l'eau : cette dissolution s'opère cependant assez lentement; l'alcool et l'éther le dissolvent aussi avec facilité, mais le réduisent au bout de quelques heures. Sa dissolution aqueuse, abandonnée à l'air, s'affaiblit en laissant dégager de l'acide osmique.

Il est décomposé par un grand nombre de corps organiques; il tache la peau et le linge en noir; une dissolution de tannin le réduit complétement en le faisant passer par des teintes bleues et pourpres qui sont souvent d'une grande richesse.

Plusieurs métaux, tels que le zinc, le fer, l'étain, le cuivre, le réduisent complétement et précipitent l'osmium à l'état métallique.

L'acide osmique est un acide très-faible; il ne rougit pas la teinture de tournesol, ne décompose pas les carbonates; il se dissout dans les alcalis et donne des sels qui prennent tous une coloration brune sous l'influence d'un excès de base.

Ces sels ne cristallisent pas, et sont en partie décomposés par l'ébullition en dégageant de l'acide osmique.

ACIDE OSMIEUX. OsO^3.

L'acide osmieux (1), semblable aux acides azoteux, hyposul-

(1) Fremy, *Recherches sur les acides métalliques.*

fureux, etc., n'a pu être isolé : il n'est connu qu'en combinaison avec les bases ; dès qu'on cherche à l'en retirer, il se décompose en acide osmique et en deutoxyde d'osmium :

$$2OsO^3 = OsO^4 + OsO^2.$$

L'osmite de potasse a pour formule : $OsO^3,KO,2HO$; il se produit lorsque l'osmiate de potasse est mis en contact avec un corps avide d'oxygène.

L'osmite de potasse est rose, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et l'éther, inaltérable dans l'air sec ; mais il se change, sous l'influence de l'eau et de l'air, en osmiate alcalin.

Le chlore le transforme en osmiate et en deutoxyde d'osmium.

Les acides, même les plus faibles, le décomposent en précipitant du deutoxyde d'osmium et dégagent de l'acide osmique.

L'acide sulfureux, introduit dans sa dissolution rendue préalablement alcaline, produit un précipité jaune et cristallin qui contient un sel dont l'acide est formé de soufre, d'oxygène et d'osmium.

Le chlorhydrate d'ammoniaque décompose à froid l'osmite de potasse, et forme un sel jaune à peine soluble dans l'eau, qui a pour formule : (ClH,AzH^3), (OsO^2,AzH^2). Ce composé doit être considéré comme une combinaison de chlorhydrate d'ammoniaque et d'osmiamide. Lorsqu'on le chauffe dans un courant d'hydrogène, il dégage de l'ammoniaque, du chlorhydrate d'ammoniaque, et laisse un résidu d'osmium métallique.

CARACTÈRES DES SELS D'OSMIUM.

Nous donnons ici les caractères des sels que l'on obtient en dissolvant le deutoxyde d'osmium dans les acides, ou en faisant passer un courant de chlore sur un mélange de chlorure de potassium et d'osmium.

Potasse. — Précipité noir, se formant au bout d'un certain temps, surtout par l'ébullition.

Ammoniaque. — Précipité brun, qui ne se produit pas immédiatement.

Carbonate de potasse. — Précipité brun, qui n'apparaît qu'au bout de quelque temps.

Chlorhydrate d'ammoniaque. — Précipité rouge.

Acide oxalique, cyanoferrure de potassium, cyanoferride de potassium, sulfate de protoxyde de fer. — Pas de précipité.

Protochlorure d'étain. — Précipité brun.

Azotate de protoxyde de mercure. — Précipité blanc jaunâtre.

Acide sulfhydrique. — Précipité brun jaunâtre, qui ne se forme qu'au bout d'un certain temps,

Sulfhydrate d'ammoniaque. — Précipité brun jaunâtre, insoluble dans un excès réactif.

Zinc. — Précipité brun, incomplet, d'osmium métallique.

(*) IRIDIUM (Ir = 1232,08).

La découverte de ce métal date de 1803 ; elle a été faite simultanément par Tennant et Collet-Descotil. Ses propriétés ont été d'abord examinées par Vauquelin et Fourcroy, ensuite par Berzelius, et plus récemment enfin par MM. Claus, Deville et Debray. On lui a donné le nom d'*iridium* à cause de la variété des couleurs que présentent ses dissolutions.

L'iridium obtenu en calcinant le chlorure double ammoniacal ressemble au platine en éponge, et prend un éclat métallique quand on frotte avec un corps dur. La densité de l'iridium fondu a été trouvée égale à 21,15 par MM. Deville et Debray. Elle serait donc la même que celle du platine.

Il n'est ni ductile ni malléable ; il est complétement fixe et infusible au feu de forge.

On est parvenu à le fondre, dans des fours en chaux, par la combustion de l'hydrogène pur au moyen de l'oxygène. (MM. Deville et Debray.)

Les acides, et même l'eau régale, ne dissolvent pas sensiblement l'iridium ; cependant il est attaqué facilement par l'eau régale lorsqu'il se trouve allié au platine.

Les alcalis et le nitre l'oxydent sous l'influence de la chaleur ; il en est de même du bisulfate de potasse ; il est attaqué par le chlore, qui le transforme en protochlorure. Il s'allie avec la plupart des métaux, et paraît avoir surtout une grande affinité pour l'osmium.

L'iridium se combine avec l'oxygène en quatre proportions et forme les oxydes suivants :

Protoxyde.....	IrO ;
Sesqui-oxyde.....	Ir^2O^3 ;
Bi-oxyde.....	IrO^2 ;
Acide iridique.....	IrO^3.

Ces composés sont sans intérêt.

CARACTÈRES DES SELS D'IRIDIUM FORMÉS PAR LE DEUTOXYDE.

Potasse. — Un excès de potasse décolore la liqueur et ne produit qu'un faible précipité noir. Lorsqu'on expose la dissolution à l'air, elle prend bientôt une teinte d'un très-beau bleu.

Ammoniaque. — Même réaction.

Carbonate de potasse. — Précipité rouge-brun qui se dissout ensuite peu à peu ; la liqueur se colore alors en bleu au contact de l'air.

Carbonate d'ammoniaque. — Coloration bleue qui se produit sous l'influence de l'air.

Cyanoferrure de potassium. — Ce réactif décolore la liqueur.

Sulfate de protoxyde de fer. — Même réaction.

Protochlorure d'étain. — Précipité brun clair.

Acide sulfhydrique. — Ce réactif décolore d'abord la liqueur et forme ensuite un précipité brun.

Sulfhydrate d'ammoniaque. — Précipité brun, complétement soluble dans un excès réactif.

Zinc. — Précipité d'iridium métallique sous la forme d'une poudre noire.

Sels ammoniacaux. — Précipité brun très-foncé, soluble dans l'acide sulfureux.

(*) RHODIUM (Rh = 651,96).

Ce métal a été découvert en 1804 par Wollaston, qui lui a donné le nom de *rhodium* à cause de la couleur rose de ses sels.

Il est d'un gris blanc, ductile, mais beaucoup moins que le platine ; il est très-dur ; c'est après l'iridium le moins fusible des métaux ; il se ramollit à peine au chalumeau à gaz hydrogène et oxygène. Sa densité est égale à 10,64 ; quand le métal est bien pur et qu'il a été fondu, elle devient de 12,1.

Le rhodium ne s'altère pas à l'air à la température ordinaire ; mais, au rouge, il s'oxyde et se transforme en un oxyde intermédiaire.

Lorsqu'il est pur, il est inattaquable par les oxydes les plus forts, même par l'eau régale ; mais il se dissout facilement dans l'eau régale lorsqu'il est allié à d'autres métaux.

Le nitre et la potasse le transforment en sesqui-oxyde. Le bisulfate de potasse attaque le rhodium et produit du sulfate double de rhodium et de potasse.

Pour extraire le rhodium, on dissout la mine de platine dans l'eau régale, on précipite le platine par le sel ammoniac et le palladium par le cyanure de mercure ; après avoir saturé la liqueur par le carbonate de soude, on y ajoute de l'acide chlorhydrique, pour décomposer le cyanure de mercure qui reste en excès ; on évapore à siccité, et l'on traite le résidu par l'alcool. Tout se dissout, à l'exception du chlorure double de sodium et de rhodium qui reste sous la forme d'une poudre d'un brun rouge. Ce sel, réduit par l'hydrogène et lavé à grande eau, donne le rhodium pur.

Les combinaisons du rhodium avec l'oxygène sont, d'après M. Claus, au nombre de quatre, savoir :

Protoxyde de rhodium.....	RhO;
Sesqui-oxyde.....	Rh^2O^3;
Bi-oxyde.....	RhO^2;
Acide iridique	RhO^3.

CARACTÈRES DES SELS DE SESQUI-OXYDE DE RHODIUM.

Ces sels sont ordinairement colorés en rose ; ils se comportent de la manière suivante avec les réactifs.

Potasse. — Précipité jaune-brun d'oxyde hydraté qui ne se dépose que par l'ébullition.

Ammoniaque. — Précipité jaune de rhodate d'ammoniaque qui ne se forme pas immédiatement.

Carbonates de potasse et d'ammoniaque. — Précipité jaune qui se produit au bout de quelque temps.

Cyanoferrure et cyanoferride de potassium, phosphates de soude, acide oxalique, sulfate de protoxyde de fer. — Pas de précipité.

Protochlorure d'étain. — Coloration rouge.

Iodure de potassium. — Même réaction.

Acide sulfhydrique. — Précipité brun se formant lentement.

Sulfhydrate d'ammoniaque. — Précipité brun, insoluble dans un excès de réactif.

Zinc. — Précipité noir de rhodium métallique.

Hydrogène. — Réduit à froid les dissolutions de rhodium.

Acide sulfureux. — Précipité jaune pâle.

(*) PALLADIUM (Pd = 665,47).

Ce métal fut découvert en 1803 par Wollaston. Il est d'un blanc gris qui rappelle plutôt la couleur de l'argent que celle du

platine. Sa densité est 11,3 lorsqu'il est fondu, et 11,86 quand il a été laminé ou martelé. Il fond facilement au chalumeau à gaz ; dans ce cas, il bouillonne et brûle en lançant des étincelles ; il s'agglutine à la chaleur d'un rouge vif ; on peut alors le marteler et le souder sur lui-même. Le palladium peut être fondu dans un creuset de Hesse à un violent feu de forge ; il se liquéfie au moment même où le creuset commence lui-même à fondre (M. Bréant). Il entre facilement en fusion quand on le soumet à l'action d'une pile énergique.

Lorsqu'on chauffe le palladium au contact de l'air, il devient bleu ; cette coloration est due à la production d'une petite quantité d'oxyde qui se réduit ensuite lorsqu'on élève la température.

Le palladium ne décompose l'eau dans aucune circonstance. Les acides azotique et sulfurique concentrés, et même l'acide chlorhydrique, le dissolvent sous l'influence de la chaleur ; il est attaqué rapidement par l'eau régale.

Le palladium est oxydé au rouge par un mélange de potasse et de nitre ; il l'est aussi par le sulfate de potasse.

Il se combine directement avec le soufre, le phosphore, l'arsenic, le chlorure ; c'est de tous les métaux celui qui a le plus d'affinité pour le cyanogène.

Il s'allie à un grand nombre de métaux en produisant quelquefois un dégagement subit de lumière.

Le carbure de palladium se forme avec une facilité remarquable ; il suffit en effet de chauffer une lame de palladium dans la flamme d'une lampe à alcool pour la voir se recouvrir d'une végétation charbonneuse, qui est du carbure de palladium.

On prépare ordinairement le palladium en plongeant une lame de zinc dans la dissolution du minerai de platine dans l'eau régale. Il se forme un dépôt noir composé de palladium, de rhodium, de platine, d'iridium, d'or, de plomb et de cuivre.

Ce dépôt est traité par l'acide azotique faible qui dissout le cuivre et le plomb ; le résidu est dissous dans l'eau régale : on neutralise la dissolution par le carbonate de soude, et l'on y ajoute du cyanure de mercure qui sépare le palladium sous la forme d'un précipité blanc. Le cyanure de palladiun ainsi formé donne par la calcination du palladium pur.

Le palladium est employé pour faire des graduations sur des instruments de précision. Il présente l'avantage d'être aussi blanc que l'argent et de ne pas noircir par les émanations sulfureuses.

Le palladium a été employé quelquefois à frapper des médailles ; uni à l'argent, il forme un alliage qui sert aux dentistes.

Le palladium se combine avec l'oxygène en deux proportions ; on connaît un protoxyde qui a pour formule : PdO, et un deutoxyde qui a pour composition : PdO^2.

CARACTÈRES DES SELS DE PROTOXYDE DE PALLADIUM.

Les sels de protoxyde de palladium sont d'un brun rouge ; ils se reconnaissent aux caractères suivants :

Potasse. — Précipité jaune-brun de sous-sel, soluble dans un excès de réactif.

Ammoniaque. — Précipité couleur de chair.

Carbonate de potasse. — Précipité brun.

Phosphate de soude. — Précipité brun.

Cyanoferrure de potassium. — D'abord il ne se forme pas de précipité, et au bout de quelque temps la liqueur se prend en gelée.

Cyanoferride de potassium. — Même réaction.

Cyanure de mercure. — Précipité blanc de cyanure de palladium.

Sulfate de protoxyde de fer. — Pas de précipité quand les liqueurs sont suffisamment étendues.

Protochlorure d'étain. — Précipité noir, et la liqueur devient verte.

Iodure de potassium. — Précipité noir.

Acide sulfhydrique. — Précipité noir.

Sulfhydrate d'ammoniaque. — Précipité noir, insoluble dans un excès de réactif.

Zinc. — Précipité de palladium métallique sous la forme d'une poudre noire.

CYANURE DE PALLADIUM. PdCy.

Le cyanogène a une telle affinité pour le palladium que le cyanure de mercure précipite le palladium de toutes ses dissolutions, et le sépare des métaux avec lesquels il est mélangé.

Le cyanure de palladium est blanc, se décompose par la calcination et laisse un résidu de palladium. Il se combine avec le cyanure de potassium et forme un cyanure double, soluble et cristallin ; il s'unit également avec le cyanhydrate d'ammoniaque. La présence d'un excès d'acide dans la liqueur empêche la précipitation d'un sel de palladium par le cyanure de mercure.

(*) RUTHÉNIUM (Ru = 650,00).

Ce métal, entrevu par M. Osann en 1828, a été découvert par M. Claus, dans les minerais de platine et principalement dans l'osmiure d'iridium, qui en contient quelquefois 5 à 6 pour 100.

Le ruthénium présente une grande analogie avec l'iridium; il est, comme lui, cassant, réfractaire et à peine attaquable par l'eau régale.

On parvient à fondre le ruthénium au moyen du chalumeau à gaz détonant en plaçant le métal à 1 ou 2 millimètres de l'extrémité du tube.

Le ruthénium fondu a une densité comprise entre 11 et 11,4; elle ne dépasse pas 8,6 pour le métal poreux n'ayant pas encore subi la fusion.

Il absorbe l'oxygène au rouge, et produit un oxyde irréductible par la chaleur.

On obtient le ruthénium à l'état métallique en calcinant l'une ou l'autre des combinaisons que forment avec l'ammoniaque le bichlorure et le sesquichlorure de ruthénium.

Le ruthénium forme comme l'osmium son isomorphe, cinq combinaisons avec l'oxygène; elles ont pour formules :

Protoxyde de ruthénium.....	RuO;
Sesqui-oxyde.....	Ru^2O^3;
Bi-oxyde.....	RuO^2;
Acide ruthénique.....	RuO^3;
Acide perruthénique.....	RuO^4.

(M. Claus.)

CARACTÈRES DISTINCTIFS DES SELS DE RUTHÉNIUM.

La combinaison saline, sous laquelle on obtient le plus fréquemment le ruthénium en dissolution, est le sesquichlorure. Cette dissolution se comporte avec les principaux réactifs de la manière suivante :

Hydrate de potasse. — Précipité noir d'hydrate de sesquioxyde de ruthénium.

Ammoniaque. — Même réaction.

Phosphate de soude. — Précipité brun noirâtre, insoluble dans un excès du réactif.

Borax. — Pas de précipité; mais la liqueur devient d'un jaune vert. A chaud, il se précipite du sesquioxyde de ruthénium hydraté.

Azotate d'argent. — Précipité noir. La liqueur surnageante est rose.

Azotate de protoxyde de mercure. — Précipité rouge.

Acétate de plomb. — Précipité rouge-pourpre foncé.

Formiate de soude. — La liqueur se décolore à chaud sans qu'il se dépose de ruthénium métallique.

Ferrocyanure de potassium. — La liqueur se décolore également tout d'abord; mais elle devient verte peu après.

Ferricyanure de potassium. — Coloration rouge-brun.

Sulfocyanure de potassium. — La liqueur prend au bout de quelque temps une coloration rouge. A chaud, on obtient un beau violet. Cette réaction est une des plus caractéristiques du ruthénium.

Sulfhydrate d'ammoniaque. — Précipité brun noirâtre.

Iodure de potassium. — Précipité tardif, et avec l'aide de la chaleur de sesqui-iodure noir de ruthénium.

Zinc. — Le zinc colore d'abord la dissolution en bleu d'azur; ensuite il se précipite du ruthénium et la liqueur se décolore.

CHLORURES DE RUTHÉNIUM.

Le protochlorure de ruthénium $RuCl$ est noir, cristallin, insoluble dans l'eau et dans les acides; les alcalis le décomposent incomplétement.

On l'obtient en chauffant au rouge le ruthénium dans un courant de chlore.

Le sesquichlorure Ru^2Cl^3 se présente sous la forme d'une masse brune-jaune, cristalline, très-déliquescente. On le prépare en précipitant par un acide une dissolution de ruthéniate de potasse, traitant par l'acide chlorhydrique l'oxyde noir obtenu et évaporant à sec.

Le sesquichlorure de ruthénium s'unit directement à 2 équivalents de chlorure de potassium ou de chlorhydrate d'ammoniaque, et produit des précipités cristallins d'un brun foncé, à peine solubles dans l'eau, et insolubles dans l'alcool.

Le bichlorure de ruthénium ne paraît pas exister à l'état de liberté; mais il se forme un sel double avec le chlorure de potassium.

L'acide sulfhydrique donne dans les dissolutions de sesquichlorure de ruthénium, un précipité de sesquisulfure qui est brun, et la liqueur prend une belle couleur bleue.

FIN DU DEUXIÈME VOLUME.