

**NOUVEAU
MANUEL
COMPLET DE LA
PEINTURE SUR
VERRE, SUR...**

M. E. F. Reboulleau



7. 9



ENCYCLOPÉDIE-RORET.

— — —
**PEINTURE SUR VERRE,
SUR PORCELAINES ET SUR ÉMAIL.**



PARIS.

**LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, n° 10 BIS.**

18 fr. par an, *Le Technologiste*, ou *Archives des progrès de l'Industrie française et étrangère*; par M. MALLET.

22

ENCYCLOPÉDIE-RORET,

PEINTURE SUR VERRE,

SUR

PORCELAINES ET SUR ÉMAIL.

AVIS.

Le mérite des ouvrages de l'*Encyclopédie-Roret* leur a valu les honneurs de la traduction, de l'imitation et de la contrefaçon. Pour distinguer ce volume, il portera, à l'avenir, la véritable signature de l'Editeur.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Roret'. The signature is highly stylized and cursive, with a large, sweeping flourish at the end that loops back under the main text.

158 III

MANUELS - R O R E T.

NOUVEAU MANUEL, COMPLET

DE LA

PEINTURE SUR VERRE

SUR

PORCELAINE ET SUR ÉMAIL,

CONTENANT

La théorie des émaux, avec des développements nouveaux sur cette matière ; les notions touchant la nature des couleurs vitrifiables, leur composition et leur préparation ; le mécanisme des différents genres de peinture sur émail ; la manière de fixer les émaux par le feu ; les applications de l'art du vitrier à la fabrication des vitraux peints ; enfin, les connaissances pratiques relatives à la décoration de la porcelaine ; et tout ce qui a trait à l'art de l'émailleur.

Par M. M. E. F. REBOULLEAU, DE THOIRES..

Ouvrage orné d'un grand nombre de figures.



PARIS,

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE, 10 BIS.

1844.

PRÉFACE.

Bien que l'art de décorer les vitraux ne soit pas de création nouvelle, l'oubli dans lequel il est resté enseveli pendant plus d'un siècle, et les pas rapides qu'il a faits, depuis quelques années, vers sa régénération, ont attiré sur lui un profond intérêt. Le désir de contribuer nous-même à ses progrès, selon nos moyens, nous a déterminé à publier un traité pratique de Peinture sur Verre. Mais, s'il est utile à l'avenir de cet art, de propager les connaissances encore peu répandues qui s'y rapportent, il ne l'est pas moins de combattre certaines erreurs qui tendent à faire peser sur notre époque une

accusation d'impuissance à suivre les traces des anciens. Nous nous sommes proposé cette double tâche. Quant aux procédés d'exécution, et aux matériaux employés dans ce genre de peinture, qu'on ne s'attende pas à trouver ici aucune prétention à la découverte d'importants secrets des anciens, qui seraient restés ignorés jusqu'à ce jour. Si la pratique des anciens a dû fixer notre attention, nous devons déclarer qu'elle n'a guère eu pour nous qu'un intérêt purement historique : ce que l'on comprendra facilement quand on saura que ces secrets dont on a bercé l'esprit des amateurs, ne sauraient être pour nous d'aucune application. Nous nous sommes donc attaché principalement à rassembler les notions les plus complètes sur les moyens dont dispose l'art moderne. Cependant, pour fortifier le lecteur contre les préventions que lui ont inculquées de pompeuses déclamations inspirées par la cupidité, nous nous efforcerons, surtout, de faire prévaloir une vérité qui doit lever tous les doutes : c'est que les perfectionnements apportés de nos jours à la fabrication du verre, ont donné à celui-ci une fusibilité telle, qu'il ne saurait désormais servir d'excipient aux émaux des anciens. En effet, si l'on jette les yeux sur les différentes phases de la fabrication du verre, on observe que, jus-

qu'à la fin du xvii^e siècle, le verre fut presque exclusivement composé de sable et de cendres des végétaux. La chaux, l'alumine et d'autres oxides s'y trouvaient dans des proportions qui ne pouvaient produire qu'un verre fort peu fusible. A l'époque que nous venons de citer, Kunckel apprit aux verriers à extraire les alcalis des cendres, et à les purifier. Cette pratique adoptée d'une manière trop absolue, en excluant presque complètement les oxides qui jusqu'alors avaient été en excès, reproduisit, par une voie opposée, le défaut que nous venons de signaler. On verra dans l'introduction à cet ouvrage, comment ce ne fut que de nos jours que la composition du verre mieux déterminée lui donna toutes les qualités désirables, jointes à une grande fusibilité. Mais les émaux devant être beaucoup plus fusibles que le corps qui les reçoit, ceux des anciens, destinés à un verre peu fusible, ne s'accommoderaient donc en aucune manière à la nature de celui que l'on fabrique aujourd'hui. C'est là ce qu'il nous importait d'établir.

Dans la rédaction de cet ouvrage, l'examen des émaux destinés à la peinture sur verre, a été pour nous l'occasion de donner quelques développements nouveaux à la théorie des émaux en général, dont M. Brongnart

a jeté les premiers fondements dans ses savantes publications sur cette matière. Ce travail nous a naturellement conduit à joindre au Manuel de Peinture sur Verre, des traités spéciaux de Peinture sur Porcelaine et sur Email. En effet, la conformité des moyens, des procédés et des matériaux de ces différentes branches d'un seul art, nous autorisaient à en réunir les applications dans un même ouvrage. Puissions-nous l'avoir fait d'une manière utile !

AVIS.

Quelques fautes typographiques graves s'étant glissées dans les formules des émaux, nous appelons l'attention du lecteur sur l'*errata* qui se trouve à la fin du volume.



NOUVEAU MANUEL COMPLET

DE LA

PEINTURE SUR VERRE.



INTRODUCTION.

Les vitraux peints sont, sans contredit, la plus riche et la plus brillante application de l'art à la décoration intérieure des monuments sacrés. L'éclatante vivacité de couleurs que le verre reçoit de sa transparence, assurera toujours à ce genre de peinture une place distinguée dans les arts. Cette éblouissante coloration qui étonne les yeux, autant par sa variété que par son éclat, donne aux vitraux un caractère qui ne saurait les laisser dans l'oubli, bien qu'ils puissent être négligés. Réduits à l'état rudimentaire d'un arrangement symétrique de pièces de différentes formes et de différentes couleurs, disposées avec plus ou moins d'art, n'ont-ils pas le privilège de captiver l'attention plus puissamment que l'éclat de l'or, et des vives couleurs de la plus riche décoration ? Avec quel prestige ne doivent-ils pas attirer nos regards et ravir notre admiration, quand la peinture vient ceindre des formes à ces belles couleurs, et leur donner l'âme et la vie ?

La peinture sur verre semble, depuis quelques années, prendre un nouvel essor. La faveur qui accueille les produits de ce art, lui assure prochainement une nouvelle carrière brillante à parcourir. D'où vient donc que ce genre de peinture, dont les séduisants effets sont justement appréciés, fut si

Peinture sur verre.

longtemps délaissé, lui qui, pendant plusieurs siècles, exerça le génie des artistes, et fut presque exclusivement cultivé par eux ?

Singulière destinée, en effet, que celle de la peinture sur verre ! Née dans des temps de barbarie, quand la guerre et la dévastation avaient étouffé le génie des arts, elle ne fut jamais plus florissante que dans ces siècles d'ignorance ; et ce ne fut qu'à l'époque de la régénération des sciences et des arts, quand le bon goût, l'amour du beau et du vrai se répandirent en Europe, que sa splendeur sembla décroître pour s'éteindre ensuite presque complètement.

Quelles sont donc les causes d'une si étrange décadence ? Au XII^e siècle, la peinture, depuis longtemps en enfance, encouragée par la piété des religieux, seuls dépositaires des débris des sciences et des secrets des arts, sembla faire un effort pour sortir de l'état d'oppression où elle était réduite. Mais pendant que la pensée s'agitait, prête à prendre son essor, les moyens étaient en défaut ; on en était encore au choix des procédés. On dut essayer bien des genres de peinture ; et dans un temps où le goût n'avait pas encore pu s'épurer par un long exercice, et surtout par l'étude des modèles, on dut donner la préférence au genre de peinture qui séduisait davantage les yeux par l'éclat des couleurs. La coloration fut le seul attrait que la peinture ambitionna ; le mérite d'un beau dessin, celui de la grâce, de la pureté, de la vérité des formes, fut entièrement négligé. De là la splendeur de la peinture sur verre, et le culte presque universel qui lui fut rendu par tous ceux qui se sentaient agités par le génie de l'art.

Mais dans les siècles suivants, le goût se forma ; l'art devenu moins matériel, trouva d'autres prestiges, d'autres artifices. Il rechercha des effets d'un ordre plus élevé ; et comme le génie souffre impatiemment le frein d'une exécution pénible, les obstacles que la peinture sur verre offrait à l'expansion de la pen-

sée, durent diminuer beaucoup la faveur dont elle avait joui, grâce à la vivacité de sa coloration. La peinture à l'huile dut bientôt prendre naissance sous les pinceaux de Jean de Bruges. Cette nouvelle forme de l'art d'imiter la nature, triompha de celle qui l'avait précédée, et la peinture sur verre fut détrônée.

Toutefois cette décadence n'eut pas lieu d'une manière brusque et rapide. La révolution qui s'opéra dans les arts au xvi^e siècle, ne fut pas sans influence sur les progrès de la peinture sur verre. C'est à cette époque qu'elle produisit ses plus belles œuvres. Les hommes les plus célèbres ne dédaignèrent pas de lui prêter l'appui de leur talent. Jamais elle ne mérita mieux d'être honorée. Cependant elle était arrivée à l'apogée de sa grandeur, et bientôt elle devait être l'objet du plus complet abandon.

Bien des causes sans doute conspirèrent contre sa prospérité. Parmi elles, on peut citer les troubles religieux et les guerres qui suivirent le règne de François I^{er}; les calamités qu'amenèrent après elles les dissensions : mais nous signalerons principalement l'engouement que durent causer les éblouissants succès de la peinture à l'huile ; la faveur qui accueillit à la fois la gravure, et tous les arts qui relèvent du dessin, lesquels se partagèrent le culte jusqu'alors voué exclusivement à la peinture sur verre ; et enfin la protection que les souverains accordèrent plus spécialement à la peinture à l'huile.

Les différentes phases de la peinture sur verre attestent d'une manière évidente les hautes influences sous lesquelles elle a dû céder. Leur étude offre à l'observateur un sujet de méditations profondes. Au xii^e et au xiii^e siècle, on la voit croître et grandir, on peut dire, à l'ombre de la barbarie ; au xiv^e et au xv^e siècle, elle règne en souveraine dans les arts ; au xvi^e, elle se pose en rivale à la peinture à l'huile qui doit l'ensevelir dans son triomphe, après une lutte où la première ne laissa pas que de conquérir une juste célébrité.

Tous les vitraux anciens ont un caractère qu'ils tiennent de leur époque. Les modifications qu'ils subirent successivement présentent à l'archéologue des points d'observation et de rapprochement du plus grand intérêt, parce qu'ils sont le cachet de leurs âges. Ces stigmates n'existent pas seulement dans la peinture en elle-même, mais encore dans la conception générale de l'œuvre. Il suffit de jeter les yeux sur un vitrail du XII^e et du XIII^e siècle, pour y trouver, d'une manière frappante, tout l'esprit des monuments gothiques de l'époque. En effet, cette architecture, si riche de détails toujours variés, mais sans confusion, régulière sans monotonie, offre tout d'abord ce caractère remarquable que l'on retrouve à-la-fois dans l'ensemble d'un monument, et dans chacune de ses parties ; c'est que l'observateur, avant de pouvoir comprendre les nombreux détails, remarque d'abord qu'ils forment un tout essentiellement harmonieux. Tel est le vitrail gothique en particulier. Vu à une certaine distance, c'est une magnifique décoration formée des plus vives couleurs disposées avec un art digne du plus habile mosaïste ; c'est un riche tapis, dont les dessins simples, mais gracieux, s'enluminent de nuances variées avec une merveilleuse combinaison. De plus près, vous y trouvez un ensemble de figures, d'ornements divers, concourant à l'effet général, et dont la naïveté nous laisse moins regretter l'imperfection de l'exécution.

La peinture gothique touche à la mosaïque ; on peut même dire qu'elle lui doit son origine. Comme la mosaïque, d'abord elle borne son art presque à la seule disposition symétrique de pièces de verre de différentes couleurs ; le dessin n'y joue qu'un rôle secondaire. Comme elle aussi, plus tard, elle emprunte des formes à la nature. A mesure que le goût du dessin se perfectionne, le simple arrangement matériel du verre perd son importance, et finit par s'éclipser devant la peinture.

Au XVI^e et au XVII^e siècle, le dessin avait complètement pré-

valu dans les vitraux. On n'y trouve plus d'effets de symétrie ni de mosaïque. C'est tout-à-fait une peinture historique, peinture plus élevée, plus savante à la vérité, mais moins riche et moins brillante. Les sensations de l'âme y ont gagné ce que les impressions des sens y ont perdu.

Dans les siècles intermédiaires, c'est la transition de l'un de ces extrêmes à l'autre. D'abord on y voit encore des fonds nuancés de mille couleurs brillantes, mais sur lesquels se détachent des figures plus grandes et plus rares, dessinées avec plus d'art, et rehaussées d'un modelé plus ou moins compris. Plus tard, ces figures ne sont plus environnées que de bordures, de frises brillantes, qui doivent enfin disparaître à leur tour devant les fonds d'architecture et l'imitation des antiques. Telles sont les différentes formes sous lesquelles la peinture sur verre fut cultivée pendant plus de six cents ans. Au XVIII^e siècle, cet art semblait complètement oublié.

Mais est-ce donc sa destinée de rester abandonné, parce que le règne de la peinture à l'huile se perpétuera? La peinture sur verre, en tant que rivale de cette dernière, ne saurait, en effet, lui disputer les suffrages des artistes. La difficulté de peindre sur le verre, et la nécessité de rendre la chimie solidaire de l'art dans les productions de ce genre de peinture, rendront toujours ses ressources insuffisantes pour qu'il puisse rivaliser avec la peinture à l'huile. Il faut sans aucun doute qu'il lui cède la prééminence. Mais si l'artiste qui le cultive, veut s'en tenir aux ressources et aux moyens que lui offre son art, sans vouloir obtenir les effets, et suivre les traces de la peinture à l'huile, nous n'hésitons pas à le dire, la peinture sur verre, comme peinture monumentale, constituera un art spécial, inimitable lui-même, susceptible des plus hautes inspirations, et digne des talents les plus distingués.

Mais il faut, disons-nous, que le peintre sur verre cesse de vouloir imiter la peinture à l'huile; il faut qu'il se persuade

que si ces deux arts ont un point de contact évident, ils ont aussi des côtés éminemment dissemblables. Ce sont, en premier lieu, les procédés ou moyens d'exécution ; ensuite les conditions différentes dans lesquelles leurs effets prennent leur source. Ainsi la peinture sur verre, en raison de la distance qui sépare toujours le tableau du spectateur, veut être traitée d'une manière toute spéciale ; elle exclut les détails qui ont de la puissance sur une surface opaque, mais qui s'effacent dans la transparence du verre, quand même le feu n'aurait pas démenti le talent du peintre. Enfin si l'on voulait donner à une peinture sur verre toute l'harmonie d'un tableau, il faudrait souvent sacrifier la transparence et la vivacité des couleurs qui sont le plus beau caractère de ce genre de peinture. D'ailleurs la présence des plombs et des fers qui unissent les différentes parties d'un vitrail, et que l'on chercherait vainement à dissimuler complètement dans les ombres du tableau, sera toujours la pierre d'achoppement contre laquelle viendra se briser la prétention du peintre à imiter la peinture à l'huile.

Il est un fait que l'observation a rendu constant pour l'artiste le moins expérimenté, et qui doit conduire à apprécier la manière dont on doit traiter la peinture sur verre ; c'est que, dans un tableau d'un modelé très-fini, les demi-teintes graduées de nuances délicatement fondues, lorsqu'elles sont vues de loin, se confondent toujours en une teinte égale, et partout de la même valeur. Nous ne chercherons pas à expliquer ce bizarre effet : il nous suffit de le signaler, ou plutôt de le rappeler à l'attention du peintre sur verre, pour qu'il en tire avec nous la conséquence suivante : un vitrail d'un travail très-fini, destiné à orner un monument religieux, et par conséquent, devant être vu à une distance éloignée, non-seulement perdra la finesse des détails, mais encore sera obscurci par la confusion des demi-teintes, et deviendra lourd, sec et dur.

C'est sur l'observation du fait précédent que se fonde toute entière la peinture en décoration. Ce genre de peinture prend en effet sa source dans la nécessité où se trouve l'artiste de conformer son travail aux conditions que lui impose la distance qui doit séparer le tableau du spectateur. Que dirait-on d'un artiste assez mal avisé, pour traiter la peinture en décoration, comme on ferait d'une miniature. Si nous faisons ressortir cette vérité, c'est pour arriver enfin à en faire l'application à la peinture sur verre. Oui, la peinture sur verre est une peinture de décoration; elle doit être exécutée dans le même esprit, si ce n'est dans quelques petits vitraux de cabinet, du genre de ceux qu'on appelle vitraux suisses. A part ces rares exceptions, les fenêtres des monuments qu'ils décorent, sont toujours à une distance telle qu'il serait nuisible encore plus qu'inutile de tenter d'y introduire le fini du modelé et la délicatesse de détails qu'on voudrait mettre dans un tableau à l'huile. Un dessin pur et correct, accompagné d'un modelé simple et vigoureux : telles sont les qualités que le peintre doit avant tout rechercher.

Malheureusement la prétention qui porte les hommes de tous les siècles à vouloir faire mieux que leurs devanciers, a dû égarer ceux qui ont tenté de régénérer la peinture sur verre dans ces derniers temps. Il est rare que l'on tienne compte de l'expérience des autres. On attribue à leur impuissance, ce qu'ils n'ont pas fait par des considérations qu'on ne sait pas encore apprécier. C'est ainsi qu'on a supposé que les derniers peintres sur verre du xvi^e et du xvii^e siècle, ont été inhabiles à porter plus loin les progrès de leur art. On a jugé leurs œuvres, en les comparant aux productions contemporaines de la peinture à l'huile; il eût été plus modeste et plus judicieux à la fois, ce nous semble, de penser que les anciens avaient affranchi la peinture sur verre de toute imitation; qu'une longue expérience leur avait appris à ne puiser

dans la peinture à l'huile que des inspirations, loin de chercher à produire les mêmes résultats par des procédés si différents ; qu'enfin ils l'avaient comprise comme un art isolé, spécial dans ses effets comme dans ses moyens, et qui n'est esclave que des conditions qui lui sont particulières.

Loin de là ; on a dit : les anciens n'ont pas su peindre sur le verre ; et partant, on a voulu réaliser ce qu'ils avaient été impuissants à produire. Cette émulation est noble et honorable sans doute ; mais il est à regretter que de si louables efforts aient reçu une mauvaise direction : car loin de continuer les anciens dans une route de progrès, quand il était si facile de le faire, on consume son émulation en tentatives impuissantes, jusqu'à ce qu'une expérience personnelle conduise à reprendre les travaux des anciens où ils les ont laissés.

Cependant nous devons rendre justice à ceux dont la courageuse initiative a fait sortir de l'oubli un art si longtemps délaissé. A ce titre, le savant directeur de la Manufacture royale de porcelaine de Sèvres, dont le zèle éclairé a tant contribué à la régénération de la peinture sur verre, a droit à nos hommages, et nous lui vouons pour notre part un tribut de reconnaissance.

Nous pensons avoir suffisamment établi comment nous comprenons la peinture sur verre. Il est constant, pour nous, qu'il n'y a d'avenir pour cet art qu'en suivant les voies que nous signalons à ceux qui le cultivent. Quant au genre de composition qui convient le mieux à la peinture sur verre, nous pourrions nous borner à dire que le bon goût de l'artiste doit seul présider à ses conceptions ; cependant, comme des esprits exclusifs ont réservé leurs suffrages, les uns au genre gothique, les autres au genre de la renaissance, suivant la direction qu'ils ont donnée à leurs études, nous ne saurions nous dispenser d'émettre une opinion à cet égard. Il n'entre pas dans nos idées d'opter pour l'un ou l'autre parti ; mais sans

avoir l'intention mesquine de les accorder en jetant un *mezzo termine* dans ce différend, nous nous hasarderons de dire seulement que l'artiste ne doit pas se préoccuper de ces questions ; qu'il lui faut chercher dans les conditions de l'art seulement, l'esprit qui doit guider ses inspirations. Il doit appeler à son secours toutes les ressources que lui prête la nature des choses sur lesquelles s'exerce son talent. Abandonnera-t-il, par exemple, les effets puissants qu'il peut obtenir d'une adroite disposition des couleurs ? Négligera-t-il de tirer parti de cette vive coloration du verre, parce qu'elle est le plus bel apanage du genre gothique ? Nous ne le pensons pas. Mais aussi nous sommes loin de lui conseiller de sacrifier à ces intentions, toutes les richesses de la peinture que peut lui offrir le genre de la renaissance, pourvu qu'il use de tous ces moyens avec mesure, et qu'il reste, nous le répétons, dans les conditions de son art. Nous soumettons cette opinion à l'artiste judicieux, dont l'âme ardente sait cependant opposer à l'entraînement des idées, la digue puissante d'une sage réserve et d'une prudente modération. Nous n'avons pas l'espérance de persuader ceux qui se font esclaves de leur imagination dans ses écarts comme dans le chemin de la vérité.

Il est une question qui se présente naturellement à l'esprit, en raison de l'erreur généralement accréditée au sujet de la perte prétendue des secrets des anciens. Sommes-nous en mesure, si ce n'est de surpasser les anciens dans cet art, au moins de reprendre et de continuer leurs travaux ? Si l'on compare le verre des anciens vitraux, de quelque époque qu'ils soient, avec le verre de nos fabriques, on ne peut douter que la fabrication d'aujourd'hui ne donne des produits d'un succès plus parfait que celle d'autrefois, sous le rapport de la transparence, de la blancheur, de la limpidité, et de toutes les qualités du verre. On sait d'ailleurs combien les procédés ont été avantageusement modifiés. Si, d'autre part, on met en pré-

sence des fragments de verre coloré, ancien et moderne, de toutes couleurs, on verra jusqu'à l'évidence, que la coloration qu'on lui donne de nos jours, ne le cède en rien à celle d'autrefois. Il fut un temps où la fabrication du verre coloré avait cessé, parce que ce produit ne trouvait plus d'emploi, par suite de la décadence de la peinture sur verre. Mais rien n'avait été perdu des secrets de la coloration. Des personnes peu au courant de ces circonstances, prenant l'effet pour la cause, proclamèrent que si la peinture sur verre ne produisait plus rien, c'était parce que les verriers ne savaient plus reproduire le verre rouge des anciens. Cette assertion devait bientôt recevoir un démenti éclatant : car dès qu'on eut quelque velléité de faire des vitraux, la verrerie de Choisy, la première, se mettant à l'œuvre, prouva par un succès complet, que la fabrication du verre coloré n'avait fait que sommeiller. Nous possédons en effet une foule de formules que les anciens nous ont transmises sur la préparation du verre coloré, telle qu'elle se pratiquait autrefois. Enfin nous sommes plus riches en émaux colorants que ne l'étaient les anciens. Les nôtres sont aussi plus solides, et mieux vitrifiés, grâce aux perfectionnements que nous avons su apporter à la cuisson du verre peint.

Nous devons conclure de ce qui précède, que bien loin que les éléments matériels manquent à nos artistes, ceux-ci sont au contraire mieux secondés que les anciens, par les ressources et les moyens dont ils disposent ; et si leurs œuvres n'atteignent pas à une supériorité marquée, c'est que, dans les arts, les meilleurs procédés sont stériles, quand ils ne sont pas exploités avec assez de goût et de sentiment.

La peinture sur verre renaît parmi nous entourée des plus belles espérances. Ce que nous connaissons des artistes qui, déjà la pratiquent, ne nous laisse pas douter de la voir bientôt cultivée avec un succès digne de notre époque. Pussions-nous contribuer en quelque chose à la tirer de l'état d'oubli

où elle est restée plongée depuis trop longtemps ! C'est dans ce but que nous publions aujourd'hui le fruit de notre expérience dans cet art. Nous ne saurions travailler plus efficacement à sa propagation, qu'en révélant les procédés qu'elle met en usage ; nous ferons connaître à la fois la pratique des anciens et celle des modernes ; nous les comparerons entre elles pour en faire ressortir les perfectionnements qui sont dus à notre époque. Il n'y a pas jusqu'à nos propres découvertes, que nous ne voulions dévoiler sans réserve. Aujourd'hui que la peinture sur verre occupe sérieusement l'esprit des artistes et des amateurs, nous nous flattons que cette publication aura tout au moins le mérite de l'à-propos, l'intérêt de l'actualité. Les ouvrages qui traitent de la peinture sur verre sont peu nombreux. Celui que l'on peut consulter avec le plus de fruit, et le plus remarquable à la fois, est sans doute celui de Pierre Leveil ; mais nous devons regretter que cet auteur ait plutôt fait un traité historique que pratique, de la peinture sur verre. Les éloges que nous ne saurions refuser à la profonde érudition de son livre, ne nous dispensent pas de signaler l'extrême insuffisance des connaissances chimiques qui l'ont éclairé dans la partie matérielle de l'art. D'ailleurs, cet ouvrage n'est plus à la hauteur de notre époque. Les noms scientifiques n'y sont même plus intelligibles. Ce sont toutes ces lacunes que nous avons surtout le désir de combler ; de même que la partie historique de Leveil pourra suppléer à ce que notre opuscule laisse à désirer sous ce rapport.

L'art de peindre sur verre ne consiste pas dans la simple apposition de matières colorantes sur la surface du verre, par un procédé analogue à celui de la peinture à l'huile. Les couleurs qu'on y emploie sont toutes spéciales ; susceptibles, lorsqu'on les expose à une température élevée, de se fondre en couches vitreuses qui se fixent au verre d'une manière inaltérable. C'est pourquoi le verre peint doit subir une chaleur

déterminée, dans un fourneau approprié à cet usage. L'application des couleurs vitrifiables se fait aussi par des moyens particuliers.

Une verrière se compose toujours d'un grand nombre de pièces de verre coloré, dont les teintes variées enluminent un dessin d'ornement, ou un sujet historié. Ces pièces sont symétriques ou irrégulières, comme le dessin lui-même, dont elles suivent les caprices. Rapprochées l'une de l'autre dans la position qu'on leur destine, elles y sont maintenues par des plombs qui les circonscrivent, et les rassemblent en un tout qu'on appelle panneau. Les panneaux sont reçus dans les compartiments d'un châssis en fer qu'on appelle armature.

D'après le court exposé que nous venons de faire des conditions de la peinture sur verre, on peut juger de la complication de cet art : on voit tout d'abord que la science du chimiste doit s'associer au talent du peintre, et que le vitrier lui-même y apporte son concours. C'est pourquoi nous avons divisé le Manuel du Peintre sur verre en plusieurs parties, où sont traitées successivement les différentes branches de cet art. Nous y exposons avec détails : 1° la nature des émaux, leur composition, leur préparation, enfin toutes les opérations chimiques qui précèdent la peinture ; 2° les moyens d'application des émaux colorants, les différents procédés mis en usage dans ce but, et tout ce qui a trait à la peinture proprement dite ; 3° la manière de fixer par la cuisson les couleurs vitrifiables sur le verre ; 4° enfin cette partie de l'art du vitrier qui se rattache à la fabrication des vitraux peints.

La peinture sur verre, telle qu'on la pratique de nos jours, n'a presque rien de commun avec celle des anciens sous le rapport des émaux. Lorsqu'on voulut tirer de l'oubli cet art complètement négligé pendant plus d'un siècle, les perfectionnements apportés à la fabrication du verre avaient tellement changé les conditions de ce composé, que les anciens procédés

de peinture ne lui étaient plus applicables. En effet, vers le milieu du xviii^e siècle, le verre était encore exclusivement composé de silice et de potasse ou de soude. Ce silicate simple manquait de fusibilité, et conservait à la température la plus élevée une viscosité extrême : il s'affinait difficilement ; exigeait des dépenses énormes de combustible, et se prêtait mal au travail de l'ouvrier. Vers 1760, grâce aux efforts de Bosc d'Antic, on adopta l'addition de la chaux, qui avait été vainement proposée par Kunckel, sous la forme de carbonate. L'emploi de ce corps fut un perfectionnement remarquable. Uni à la silice et à la soude ou à la potasse, il forme un silicate double beaucoup plus fusible que les silicates simples. Cependant les proportions de ces substances furent longtemps mal déterminées, et ce n'est que de notre temps que le verre put être amené à cet état de fusibilité qui le rend si facile à travailler et si économique à fabriquer. On conçoit que les émaux des anciens, préparés pour un verre dur, ne devaient plus être assez fusibles pour celui de la moderne fabrication. Il fallut chercher d'autres compositions. Mais si les anciens procédés de peinture n'étaient plus en harmonie avec le verre, ils nous restaient au moins, comme renseignements. En outre, la connaissance des émaux applicables aux métaux ainsi qu'aux poteries de différentes natures, nous fournissaient des données faciles à exploiter, pour composer une série de couleurs convenablement fusibles. D'ailleurs, les immenses conquêtes que la chimie a faites depuis cinquante ans, promettaient à ce travail un succès plus assuré. La peinture sur verre d'aujourd'hui est donc presque entièrement de création moderne. Il n'est pas jusqu'au mode de cuisson du verre qui n'ait été modifié d'une manière remarquable. Si l'on s'en rapporte au témoignage des écrivains, jusqu'à l'époque où Levieil écrivait, les peintres sur verre faisaient cuire leurs peintures dans des caisses de fer où le verre était disposé par rangées, avec des

couches alternatives de chaux calcinée en poudre. Mais vers 1758, un artiste anglais publia un nouveau procédé de cuisson qu'il mettait alors en usage, et qui fut depuis généralement adopté avec quelques légères modifications : c'est celui que nous décrirons nous-même dans le cours de cet ouvrage. La supériorité du mode de cuisson moderne sur celui de Levieil, est incontestable. Suivant le mode de ce dernier, les émaux en fusion se trouvant en contact avec la chaux en poudre, se recouvraient d'une couche adhérente de cette substance, et la transparence en était altérée. Si cela n'arrivait pas toujours, c'est que les émaux étant peu fusibles, n'avaient subi qu'une simple agglutination, et par ce fait même ils manquaient encore de transparence. C'est ce que nous montrent en effet les vitraux de la famille Levieil ; notamment ceux de la chapelle de Versailles, dont les émaux bleus sont tellement obscurcis, qu'ils paraissent noirs. C'est, d'ailleurs, ce dont Pierre Levieil convient lui-même dans son livre.

Ce que nous avons dit de la cuisson des émaux jusqu'à Levieil, est basé sur le témoignage des auteurs qui nous ont transmis des notions sur la peinture sur verre, tels que Kunkel, Haudicquer de Blancourt, Levieil, etc. Ce n'est cependant pas sans arrière-pensée que nous avons adopté leur opinion à ce sujet. Comment croire, en effet, qu'au xvi^e siècle, où la peinture sur verre et la peinture en émail furent si généralement honorées et cultivées, il ne soit pas venu à l'esprit des artistes, qui souvent les pratiquaient simultanément, de rechercher, pour la cuisson du verre, les conditions qui leur semblaient indispensables pour la peinture en émail, c'est-à-dire, le moyen de chauffer les lames de verre isolément, et sans le contact d'aucun corps qui pût se fixer à l'émail en fusion, salir sa surface, et lui ôter sa transparence ? Cela se comprendrait pour les siècles précédents, où le genre gothique était seul cultivé. Comme cette sorte de peinture se bor-

nait à un simple trait sur un fond de verre teint dans la masse, il importait peu que l'émail fût lisse et brillant. Au contraire, une opacité complète était indispensable. Mais dans le siècle des Pinaigrier, des Jean Cousin, où l'emploi des émaux prévalut presque entièrement sur celui du verre coloré, est-il possible que les peintres sur verre n'aient pas connu un moyen de cuisson analogue à celui des modernes ? Cela nous est difficile à penser, surtout quand les œuvres de cette époque sont là pour attester qu'ils obtenaient des émaux d'une grande limpidité, sans souillure aucune, et parfaitement comparables à ceux qu'obtenaient les émailleurs. Nous ne sommes pas éloigné de croire que les traditions de la famille Levieil ne nous ont pas fait connaître ce qui se pratiquait avant eux. La souche de cette famille ne remonte que jusqu'à la fin du xvii^e siècle. La peinture sur verre, en voie de déchéance, n'était alors cultivée que par quelques artistes. Les Pinaigrier et leurs élèves avaient emporté avec eux les secrets de leur pratique, comme faisaient alors tous ceux qui exerçaient un art susceptible de mystère. Les écrivains eux-mêmes, qui livraient au public des notions sur les arts, se réservaient toujours ce qu'ils savaient de plus utile. C'est ce que fit Cassius, de son propre aveu. Levieil reproche le même esprit d'exclusion à Kunckel et à Taunai. Avant Levieil (Guillaume), un seul artiste, Jacques de Paroi, avait écrit sur la peinture sur verre. Il paraît que c'est à cette source commune que puisèrent les écrivains qui en ont parlé depuis, et les peintres qui l'ont cultivée dans les derniers temps. Parmi les premiers, Félibien, Florent le Comte, Haudicquer de Blancourt; parmi les autres, les Levieil et les frères Récollets. Ce qui le prouve assez, c'est que les recettes qu'ils nous ont léguées, se ressemblent pour la plupart : quelques-unes même sont complètement identiques. Levieil en fait lui-même l'observation pour ce qui regarde les autres. Nous nous étonnerions davantage qu'il ne

se fût pas compris parmi les imitateurs de Jacques de Paroi, si sa naïveté ne nous était pas bien connue. On est moins éloigné de croire que la famille Levieil n'a pas connu la pratique de ses devanciers qui la tenaient secrète, quand on sait que Pierre Levieil lui-même, en dépit de sa profonde érudition, ignorait ce qui se faisait de son temps, bien que cela eût été rendu public. Quinze ans après la publication du livre anglais dont nous avons parlé, il s'en tenait encore à ses traditions de famille, évidemment surannées, même à l'époque où il écrivait. Quoi qu'il en soit, dans l'état actuel de nos connaissances, nous n'avons rien à envier aux peintres sur verre d'autrefois, sous le rapport des procédés. Par conséquent, nous n'avons rien à espérer des prétendues découvertes de secrets des anciens, si pompeusement annoncées depuis quelques années, puisque, ainsi que nous l'avons exposé précédemment, les perfectionnements apportés dans les arts par les progrès des sciences, nous ont placés dans des conditions nouvelles qui rendraient inutile la connaissance de procédés usités à une autre époque trop éloignée de nous.

DE LA PEINTURE SUR VERRE.



PREMIÈRE PARTIE.



CHAPITRE PREMIER.

DE LA NATURE ET DE LA COMPOSITION DES ÉMAUX.

Dans l'art dont nous traitons, on appelle émaux, des substances vitrifiées ou vitrifiables de couleurs différentes, qui servent à peindre sur le verre, et qu'on y fait adhérer en les exposant à une température capable de les mettre en fusion.

Les émaux doivent réunir plusieurs conditions indispensables à leur usage : 1^o être fusibles à une température déterminée ; 2^o adhérer fortement au verre et faire corps avec lui ; 3^o jouir d'une transparence ou d'une opacité convenable ; 4^o conserver une apparence vitreuse après leur fusion ; 5^o posséder une dureté suffisante pour résister puissamment au frottement des corps solides ; 6^o être insolubles dans l'eau ; 7^o subir sans altération l'action de l'air, de l'humidité et des gaz ordinairement répandus dans l'atmosphère ; 8^o enfin, être doués d'une dilatabilité conforme à celle des verres qu'ils doivent recouvrir.

La fusibilité des émaux doit être toujours plus grande que celle du verre. Celui-ci se ramollissant à la chaleur rouge un peu intense, il est nécessaire que les émaux entrent en fusion et se fixent sur lui, avant d'arriver à la température où il se déformerait par un commencement de liquéfaction.

Les émaux pour le verre sont presque toujours plus ou moins transparents : quelques-uns seulement doivent être opaques. A l'opposé des autres peintures en émail, qui n'envoient aux yeux que des rayons réfléchis, celle-ci reçoit sa coloration des rayons lumineux dont le verre se laisse pénétrer. On conçoit alors que la transparence des émaux est une condition le plus souvent nécessaire. Il n'est pas toujours indispensable que cette transparence soit parfaite, et qu'elle ait la limpidité du verre ; il est au contraire quelquefois utile que les objets placés derrière le verre peint, ne puissent être distingués. Une demi-transparence suffit ordinairement, pourvu qu'elle admette une coloration riche et brillante; mais il est des circonstances où la peinture exige des émaux complètement opaques.

La dureté des émaux varie avec leur composition. On doit leur donner toujours le degré de dureté nécessaire pour qu'ils résistent puissamment au frottement des corps durs ; mais comme les causes qui agissent mécaniquement sur les vitraux peints de manière à user les émaux, sont extrêmement rares, on est autorisé à ne pas exclure toujours les émaux d'une dureté médiocre.

Quant à leur résistance à l'action chimique des corps, elle doit être telle qu'ils ne puissent être altérés par aucun des agents à l'influence desquels ils sont exposés, dans les conditions ordinaires, tels que l'air, l'eau, l'acide hydro-sulfurique, et les autres gaz répandus dans l'atmosphère ; mais il importe peu qu'ils soient ou ne soient pas attaquables par les corps avec lesquels ils ne peuvent être en contact que d'une manière accidentelle et fortuite. L'inaltérabilité des émaux n'est pas plus absolue que celle du verre : elle est ordinairement proportionnée à leur dureté.

Une propriété physique que les émaux doivent avoir dans une mesure strictement déterminée, c'est la faculté de dilata-

tion. Dans les fréquents changements de température que subissent les verres peints, pendant et après leur fabrication, la dilatation de l'émail doit être en rapport exact avec le verre. S'il en était autrement, l'extension et la contraction qui s'opéreraient inégalement dans les deux corps, produiraient des mouvements opposés, des tiraillements contraires, d'où résulteraient infailliblement de nombreuses solutions de continuité. Tels sont en effet les accidents que produisent ordinairement les émaux d'une dilatabilité mal appropriée à celle du verre qu'ils recouvrent : ils se fendillent, se gercent et se détachent bientôt par écailles de la surface du verre, tandis que celui-ci, qui a plus de résistance et de solidité en raison de son épaisseur, conserve son intégrité.

Les émaux sont composés : 1° des substances colorantes, qui sont le plus souvent des oxides métalliques; 2° des fondants ou véhicules des couleurs, qui sont des composés vitreux ou vitrescibles, par l'intermédiaire desquels on fixe les matières colorantes sur le verre. Ce sont ordinairement des silicates, des borates, ou des boro-silicates, unis en différentes proportions, et dont l'état de saturation varie suivant diverses indications dont il sera question plus loin.

Pour colorer les émaux, on met à profit tantôt la couleur que présente un corps à l'état libre, tantôt celle que nous offre sa combinaison avec un autre corps qui fait ordinairement partie du fondant. C'est toujours dans l'une ou l'autre de ces conditions que se trouvent les matières colorantes dans les émaux. Cette observation établit entre eux une distinction bien tranchée, qui nous a donné lieu de les diviser en deux classes.

La première comprend les émaux dans lesquels la substance colorante est libre dans le fondant, et ne s'y trouve qu'à l'état de simple mélange, comme dans la peinture à l'huile, la couleur est mêlée à ce liquide. Nous les appellerons émaux colorés par mélange.

La deuxième réunit ceux dont la matière colorante est en combinaison avec le fondant dont il est devenu partie constituante, et forme avec lui une vitrification parfaite jouissant de toutes les qualités du verre lui-même. Nous les nommons émaux colorés par combinaison.

Cette division que nous avons établie entre les émaux, n'est pas purement systématique, et conçue dans un simple but d'ordre, pour l'étude des émaux. Elle est fondée sur des considérations pratiques de la plus grande importance.

La composition des fondants n'est pas arbitraire. Indépendamment des qualités particulières dont ils doivent être pourvus pour être inaltérables par eux-mêmes, comme ils servent d'intermédiaire entre le verre et les matières colorantes, il est nécessaire qu'ils soient appropriés à la nature du premier, pour y adhérer d'une manière durable, et en outre qu'ils se conforment aux conditions des autres qu'ils doivent fixer avec eux. La nécessité pour les fondants de se prêter même à toutes les exigences des matières colorantes, est la principale cause qui rend nécessaire l'emploi d'un plus grand nombre de ces véhicules, ainsi que nous l'exposerons plus loin. Nous étudierons d'abord la composition des fondants dans leurs rapports avec la matière colorante.

Dans les émaux de première classe, il est nécessaire que le fondant soit de nature à maintenir le corps colorant dans l'état d'isolement auquel est attachée la coloration qu'on doit obtenir, et qu'il n'ait sur lui aucune action capable de changer ses qualités. Dans les émaux de deuxième classe au contraire, il est indispensable que le fondant ait sur le corps colorant une influence active qui détermine la combinaison dont la coloration doit résulter. Nous allons développer quelques observations desquelles nous ferons ressortir les principes de la composition des fondants sous le point de vue que nous nous sommes d'abord proposé.

Les acides fixes se combinent avec les bases en toutes proportions ; mais il existe pour ces composés un degré de saturation tel que, lorsqu'ils sont en fusion, ils ont aussi peu de tendance à s'unir à une plus grande quantité de base, qu'à une plus grande quantité d'acide. Cet état neutre se réalise dans la combinaison la plus fusible. Voici sur quoi se fonde notre assertion :

Si parmi les combinaisons d'un acide fixe avec une base peu ou point fusible, on prend celle qui jouit de la plus grande fusibilité, et qu'on essaie d'y combiner successivement de nouvelles quantités de base, on observe que la température doit être portée d'autant plus haut, que la quantité de base est déjà plus considérable. C'est ce qui a lieu pour les silicates de chaux, de fer, de cobalt, de cuivre, etc.

Si, au contraire, à une combinaison d'un acide fixe infusible avec une base, dans les mêmes conditions que la précédente, on veut ajouter successivement de nouvelles quantités d'acide, il est bien connu que la température devra également être augmentée en proportion de la quantité relative de l'acide en combinaison.

C'est pourquoi nous disons qu'en général, dans les composés formés d'un acide fixe et d'une base, à partir de la combinaison la plus fusible, l'augmentation de la base ou de l'acide exige un accroissement proportionnel de température ; à moins que le corps qu'il s'agit d'ajouter ne soit très-fusible, et qu'ainsi sa combinaison ne devienne indépendante de la chaleur.

En effet, l'exercice de la loi que nous avons énoncée se modifie, tantôt en faveur des bases, tantôt en faveur des acides, quand les uns ou les autres sont plus ou moins fusibles. Dans les silicates de plomb, l'accroissement de température nécessaire à la combinaison d'une plus grande quantité d'acide ne l'est pas également pour la base, puisque la fusibilité de celle-ci

détermine son union avec la silice, indépendamment de la température. Mais nous avons un exemple du contraire dans les borates de fer, de cobalt, de cuivre, et ici la loi ne s'exerce guère qu'en faveur des bases, puisque la fusibilité de l'acide borique rend inutile l'augmentation de la température.

Mais ces sortes d'exceptions disparaissent dans les composés mêmes dont nous venons de parler, si à l'élément fusible qu'il s'agit d'ajouter, on en substitue un d'une autre nature, qui soit infusible. C'est ce qui a lieu lorsque, par exemple, à un silicate de plomb, on ajoute un oxide de fer, ou lorsqu'à un borate de plomb, on ajoute de l'acide silicique.

Nous concluons de ce qui précède, qu'à partir de l'état neutre dont nous avons parlé, la température nécessaire pour combiner un oxide à un fondant, donne la mesure de la tendance de ce fondant à se saturer davantage. Plus il est saturé, plus il s'unit difficilement à une plus grande quantité de base, pourvu que celle-ci soit peu fusible. Les proportions de base qu'il peut admettre en combinaison sont subordonnées à la température. A une température déterminée, la quantité de base relative est déterminée : si nous excluons toutefois les cas de fusibilité que nous avons prévus. De sorte que, si dans les mêmes conditions, on ajoutait une nouvelle quantité de base, elle resterait en dehors de la combinaison. On a tiré parti de cette circonstance pour la composition des fondants des émaux de la première classe.

Etant déterminée la température à laquelle les émaux doivent entrer en fusion, le degré de saturation qui lui répond, est celui qu'il convient de donner au fondant, puisqu'on est assuré que les matières colorantes qui lui seront unies, se maintiendront dans leur intégrité. Or, si nous adoptons pour point de fusion des émaux, la chaleur rouge cerise, l'expérience nous apprend qu'à cette température, les trisilicates et les borates bibasiques de plomb, de soude et de potasse, alors

en pleine fusion, ne peuvent se saturer davantage. En conséquence, lorsqu'il s'agira de colorer un émail avec un oxide qui devra rester à l'état de simple mélange avec son fondant, on composera ce dernier avec les trisilicates et les borates bibasiques dont nous venons de parler.

Mais lorsqu'on voudra obtenir une coloration d'un oxide qui doit entrer en combinaison avec le fondant, pour déterminer cette combinaison, le degré de saturation n'est pas rigoureusement limité, non plus que la température. S'il est rationnel, dans ce cas, d'employer un fondant moins saturé, on devra ne le faire que dans les limites qui permettront de conserver à l'émail ses qualités physiques indispensables. La température aidant, la combinaison de l'oxide sera toujours obtenue. On voit que si les fondants des émaux de la première classe ont une composition spéciale, rigoureuse, il n'en est pas de même pour ceux des émaux de la deuxième classe. Ceux-ci ont cependant des indications fort importantes à remplir, ainsi que nous le verrons bientôt.

Dans la composition des fondants pour les émaux de la première classe, nous avons pris pour base le degré de saturation qui répond au rouge modérément vif. Voici pour quelles raisons: d'abord le verre que l'on peint ne peut supporter qu'une chaleur peu intense, dont sa fusibilité donne la mesure, et 'on doit se tenir en-deçà de ces limites; en outre, le degré de saturation que nous avons signalé, est celui dans lequel le fondant s'accommode le mieux à la dilatabilité du verre, sans sacrifier les autres qualités désirables dans les émaux.

Dans la composition des émaux, l'état de saturation du fondant, et la température que celui-ci doit subir, ne sont pas les seules choses à considérer. Il est d'autres conditions accessoires qui ont aussi leur importance, soit pour prévenir la combinaison des oxides pour les émaux de première classe, soit pour la favoriser dans ceux de la deuxième. Le degré de

température déterminé n'est pas toujours facile à atteindre d'une manière exacte. S'il arrive qu'on le dépasse pour les émaux de la première classe, le fondant reprend aussitôt son empire sur l'oxide colorant; l'altération de cette substance est alors d'autant plus grande, que la quantité de fondant est plus considérable. De là l'indication dans ces sortes d'émaux, de mettre le moins possible de fondant.

Une raison opposée prescrit de mettre le plus de fondant possible dans les émaux de la deuxième classe. On conçoit, d'ailleurs, qu'une plus large imprégnation de l'oxide favorise encore sa combinaison. Pour soustraire les émaux de la première classe, aux chances fâcheuses de la température, on évite aussi de mettre en fusion les fondants avec les oxides, avant de les employer; tandis qu'au contraire on ne fait usage des émaux de la deuxième classe, qu'après qu'une fusion préalable a donné la certitude de la parfaite combinaison de la substance colorante.

Nous disions précédemment que la saturation du trisilicate et du borate bibasique avait été choisie, parce qu'elle satisfaisait aux exigences de la matière colorante et à celle du verre, sans compromettre les qualités propres de l'émail. On est, en effet, rigoureusement obligé de se renfermer dans ces limites, si l'on ne veut pas entrer dans des conditions fâcheuses que nous allons signaler.

Si l'on unit par la chaleur un silicate métallique avec un silicate alcalin, ils se dissolvent l'un dans l'autre. Est-ce en vertu d'un acte de combinaison, ou de simple mélange? Les savantes observations de M. Dumas sur la cristallisation accidentelle du verre, ont établi que les verres sont formés de silicates définis. Nous avons lieu de croire qu'ils sont à l'état de combinaison entre eux. Quoi qu'il en soit de la nature de ces silicates, leurs différents états de saturation apportent de nombreuses modifications dans les qualités de ces composés. Voici toutefois

ce qu'il nous importe le plus de signaler. M. Faraday a observé que si l'on augmente quelque peu la quantité d'oxide de plomb que contient le flint-glass ordinaire, ce verre qui résistait fort bien à l'humidité, devient très-hygrométrique, et sous l'influence de l'air humide, il ne tarde pas à se ternir. Cet effet nous a été confirmé à nous-même par nos propres expériences. Or, le flint-glass est un silicate composé dont les acides contiennent huit fois l'oxigène des bases. Dès que les verres, en général, contiennent une plus grande quantité de base, ils deviennent beaucoup plus attaquables à l'eau; tels sont les verres à vitres, à glaces, etc., surtout quand ils ont subi le polissage: tous ces composés cèdent à l'eau bouillante, du silicate alcalin soluble, et il s'en sépare un silicate terreux insoluble qui se précipite. C'est ce qui arrive aux différents degrés de saturation qui se trouvent entre l'octosilicate et le bisilicate. Mais un fait extrêmement remarquable que nous avons observé en particulier dans les verres plombés, c'est que, si l'on ramène un cristal renfermant un alcali soluble, à l'état de bisilicate, en y faisant entrer une plus grande quantité de plomb, ce verre réduit en poudre, abandonne presque tout son silicate alcalin à l'eau froide elle-même, et cela presque instantanément.

Il résulte de cela, que la combinaison d'un silicate plombé avec un silicate alcalin, déjà fort altérable à mesure qu'on descend de l'octosilicate, n'a plus aucune stabilité lorsqu'on arrive au bisilicate; car alors le dernier devenu soluble dans l'eau froide, s'y dissout immédiatement. Cependant il est probable qu'il n'en est pas ainsi de tous les bisilicates composés: car dans les verres de plomb, ce sont des silicates basiques unis l'un à l'autre; tandis que dans le verre à bouteille, par exemple, ce sont des silicates indifférents unis à des silicates basiques; et ces sortes de combinaisons ont plus de stabilité. Mais nous n'avons guère à nous occuper ici que des silicates plombifères; car les émaux employés pour la peinture sur

verre sont presque toujours plombifères. La raison en est que les silicates de plomb sont extrêmement avantageux pour modifier facilement la dilatabilité des émaux. En augmentant ou diminuant la quantité d'oxide de plomb, on arrive toujours aisément à donner aux émaux une dilatabilité convenable à celle du verre. On ne saurait tirer le même parti d'un silicate alcalin. Dans ce qui précède, on trouve la raison pour laquelle on évite de faire entrer de la potasse dans la composition des émaux. La fusibilité et la dilatabilité nécessaires exigent d'amener les fondants à un état de saturation telle, qu'ils auraient très-peu de stabilité, et deviendraient très-altérables. A une température élevée, la potasse se sépare d'elle-même et se volatilise; à froid, les émaux sont facilement attaqués par l'humidité. On évite cet inconvénient, en substituant le borate de soude à la potasse. Ce dernier, beaucoup plus fusible que le silicate de potasse, permet d'arriver à une fusibilité convenable, sans trop abaisser le degré de saturation. On obtient ainsi, à la fois, moins de coloration, moins d'altérabilité, et plus de dureté.

En résumé, nous dirons :

1° Dans les émaux colorés par mélange, on ne doit employer pour fondants que des silicates dont les acides renferment au plus trois fois autant d'oxygène que les bases;

2° Dans les émaux colorés par combinaison, une plus grande quantité d'oxygène dans les acides ne peut être que favorable, toutes conditions d'ailleurs étant remplies;

3° Il ne faut pas produire d'émail plombifère renfermant un silicate alcalin à un état de saturation qui passe le trisilicate, c'est-à-dire, renfermant une moindre dose d'acide, ou une plus grande quantité de base;

4° On doit, dans tous les cas, satisfaire aux conditions de fusibilité, de dureté et de dilatabilité qui sont indispensables.

Dans la composition des fondants, on réunit ordinairement des silicates et des borates de métaux différents, parce que les sels composés qui en résultent, jouissent d'une plus grande fusibilité, et parce que ceux d'entre les silicates et les borates simples, qui pourraient être assez fusibles, n'auraient pas la blancheur désirable, s'ils étaient employés seuls. Les silicates et borates de plomb, par exemple, qui contiennent une grande quantité de base, auraient assez de fusibilité, mais ils ont une coloration jaune, d'autant plus prononcée qu'ils sont plus saturés. C'est pourquoi on est obligé de les unir à une certaine quantité de silicates ou borates alcalins, pour rendre cette coloration moins sensible.

Il serait avantageux que les silicates ou borates que l'on fait entrer dans les émaux, fussent tous insolubles, comme ceux de chaux, d'alumine, de plomb, etc. Mais le besoin d'obtenir une grande fusibilité nécessite l'emploi des silicates ou borates alcalins qui, dans certaines limites, recoivent de leur combinaison une stabilité suffisante.

D'après les principes précédemment émis, il semblerait que deux espèces de fondants dussent suffire aux deux classes d'émaux. Il en serait ainsi, en effet, si dans la préparation des émaux, on n'avait en vue que leur coloration propre. Mais ces émaux destinés à être appliqués sur le verre, doivent avoir la même dilatabilité que lui. Or, les différents corps colorants employés modifient singulièrement les qualités physiques des émaux, chacun d'une manière différente : il n'y a donc qu'en changeant la nature du fondant qu'on peut ramener les émaux aux conditions de dilatabilité qu'ils doivent avoir. De là encore le besoin d'admettre une grande variété dans les fondants. En parlant des émaux, en particulier, nous indiquerons les fondants appropriés à chacun : cependant nous en citerons ici quelques-uns que nous offrirons comme exemple des règles que nous avons posées.

Fondants pour émaux de la 1^{re} classe.

	No 1.	No 2.	No 3.
Silice.	1 p.	3 p.	2 p.
Ox. plomb.	3	8	6
Borax calciné.	"	1	1

Le N^o 1, appelé *rocaille* par Haudicquer de Blancourt qui en a décrit la préparation dans son *Art de la Verrerie*, était autrefois employé comme émail, pour recouvrir les poteries communes. Ce fondant, dont l'état de saturation se prête merveilleusement à la préparation des émaux de première classe, ne saurait cependant être employé avantageusement dans tous les cas. Il arrive souvent qu'un oxide colorant mêlé avec lui, tend à le décomposer en favorisant la séparation de ses éléments. L'émail est alors altérable à l'air; sa surface perd son poli, et devient pulvérulente. Nous ne saurions dire de quelle nature est l'action du corps colorant : peut-être est-elle simplement mécanique, et son effet résulte-t-il de la grande division, et même de la porosité que donne à l'émail une poudre à l'état de simple mélange; peut-être, aussi, l'oxide de plomb a-t-il moins d'affinité pour la silice que le nouveau corps qui, en conséquence, tend à déplacer le premier. Toutefois, le fondant *rocaille* n'est employé avec succès dans les émaux de première classe, que quand ceux-ci doivent être fondus préalablement à l'emploi. Alors le mélange plus intime du fondant avec les matières colorantes, donne à l'émail une densité plus grande, qui le préserve de l'action de l'air : telle est l'explication que nous préférons. Quand l'émail ne doit pas être préalablement fondu, il est utile de substituer au fondant *rocaille* le N^o 2 ou 3, qui n'en sont qu'une modification, et qui ont plus de stabilité.

Fondants pour émaux de la 2^e classe.

	No 1.	No 2.	No 3.	No 4.
Silice.	3	1	3	3
Minium.	3	3	6	6
Borax.	3	2	3	2
Nitre.	"	"	1	"

C'est suivant les principes précédents que pourraient être préparés tous les émaux, si l'on ne se proposait que la bonne qualité de ces composés vitreux. Mais les émaux par combinaison, surtout, sont tellement influencés dans leur dilatabilité, par certains oxides, tels que le deutoxide de cuivre et le deutoxide de manganèse, que pour détruire leur effet, on est obligé de ramener les fondants à un état de saturation qui ne permet plus d'employer les silicates alcalins, à moins de ne les y faire entrer qu'en si petites quantités, qu'ils soient enveloppés, et protégés contre l'action de l'eau, par les autres silicates.

Dans ce cas, les fondants se trouvant très-saturés, deviennent moins propres à dissoudre les oxides. Mais on peut alors, pour favoriser leurs combinaisons, employer des artifices que nous décrirons en parlant des émaux en particulier.

GÉNÉRALITÉS SUR LA PRÉPARATION DES ÉMAUX.

La préparation des émaux, qui comprend une foule de particularités pour chacun d'eux, se résume cependant en deux modes généraux, suivant qu'ils sont colorés par mélange, ou par combinaison.

Dans le premier cas, on fait choix, comme nous l'avons dit, d'un fondant riche en base, et dans le même but, on fait en sorte que l'oxide colorant soit le moins longtemps possible en contact avec le fondant en fusion. A cet effet, on ne les mêle

ensemble que par la porphyrisation, et le mélange n'est chauffé que quand il est mis en œuvre sur le verre : encore n'y fait-on entrer que la quantité de fondant strictement nécessaire pour que l'émail ait du corps, soit lisse et glacé après la cuisson.

Dans le deuxième cas, 1° il faut choisir un émail où les acides dominent autant que possible ; 2° il est nécessaire, en outre, de les fondre préalablement ensemble à une forte chaleur, pour faciliter la réaction ; 3° il faut aussi que le fondant y soit en aussi grande quantité que possible, sans nuire à la richesse de la coloration ; 4° et que l'oxide soit libre de toute combinaison qui pourrait rendre difficile son union avec le fondant.

Telles sont les différences capitales qui existent entre les émaux, sous le rapport de leur composition, et de leur préparation. Nous devons ajouter à cela quelques considérations qui leur sont communes, sur les moyens de modifier leurs qualités, suivant les circonstances.

Eu égard à la transparence, les émaux colorés par mélange se distinguent remarquablement des émaux colorés par combinaison. On imagine facilement qu'une matière colorante, opaque, disséminée dans une masse vitreuse, diminue la transparence de celle-ci, de sorte que l'émail qui en résulte, est moins perméable à la lumière que celui qui se colore par une matière dissoute dans le fondant qui lui sert de véhicule. Il est évident aussi que, dans le premier cas, la matière colorante opaque diminue la transparence du fondant, en raison de la quantité qui s'y trouve. Donc on augmente la transparence des émaux en diminuant la quantité relative de la matière colorante. Mais ce ne peut être qu'aux dépens de la coloration ; et de plus, dans les circonstances où celle-ci n'a pas besoin d'être d'une grande intensité, ce sera aussi porter atteinte à la stabilité de sa coloration ; car nous savons que plus le fondant abonde, plus il a d'action sur les oxides colorants. Quant à la transparence des émaux de deuxième classe, elle ne peut être

diminuée qu'en y ajoutant des corps qui lui donnent de l'opacité.

La dureté des émaux croît avec la quantité de silice, toutes choses égales d'ailleurs. Il en est de même de leur résistance à l'action des agents chimiques. On produit par conséquent l'effet opposé en faisant dominer la base.

Il nous reste à parler de la dilatabilité. Cette propriété, qu'il est important de mettre en harmonie avec celle du verre, se modifie assez facilement dans les émaux. Nous croyons avoir observé, à ce sujet, dans les borates, silicates, et borosilicates de plomb, que la base produit ordinairement l'effet opposé à celui de l'acide. Nous ne saurions dire de quel côté est le plus ou le moins : si celui-ci augmente la dilatabilité, ou si celui-là la diminue; il nous suffit de savoir que quand un émail se gerce, on le ramène facilement à la dilatabilité convenable, tantôt en diminuant, tantôt en augmentant la quantité d'oxide de plomb. Presque toujours le premier moyen est celui qu'il convient d'employer.

Fusion des fondants.

Après avoir réduit en poudre, et pesé exactement les doses des différents corps qui doivent faire partie d'un fondant, il ne reste plus qu'à les mettre en fusion. D'abord on mêle les poudres en les triturant dans un mortier. Quand le mélange est intime, on place le tout dans un creuset couvert que l'on chauffe au fourneau de fusion (*fig.* 17) d'abord doucement, ensuite fortement, jusqu'à ce que la masse soit en fusion tranquille, et qu'il ne s'y forme plus de petites bulles. On retire alors le creuset, et on verse doucement le produit dans un vase plein d'eau froide. On le recueille ensuite et on le fait sécher sur du papier. L'action de l'eau froide le met en petits fragments qui se réduisent plus facilement en poudre. Autrement, il se pren-

draît en masse vitreuse, difficile à pulvériser. On opère de même, quand il s'agit de combiner un fondant avec son oxide colorant, pour la préparation d'un émail de seconde classe, et en général, dans toutes les vitrifications des fondants ou des émaux.

Il importe de ne préparer les émaux qu'avec des substances aussi pures que possible, si l'on veut que les couleurs soient fraîches et pures. En conséquence, il est nécessaire de bien connaître les qualités des matières que l'on doit employer. C'est pourquoi nous croyons utile de donner ici, sur quelques-unes d'entre elles, des notions préliminaires que nous compléterons plus loin dans des articles spéciaux.

Silice.

On prépare la silice avec les cailloux siliceux connus sous le nom de pierres à fusil ou à briquet. On choisit ceux qui sont blancs, ou d'un beau noir. Ceux qui ont une teinte jaune sont les moins purs, et contiennent beaucoup de fer. On fait rougir les cailloux; on les jette ensuite dans l'eau froide pour les étonner. Si l'action de l'eau froide ne les a pas *fendillés* de manière à ce qu'ils puissent se réduire facilement en sable grossier en les pressant entre les doigts, on recommence l'opération. Après avoir été calciné, le silex est réduit en poudre, et passé au tamis de soie. Il convient ensuite de le laver par décantation, tant que l'eau qui surnage tient en suspension une poudre fine qui lui donne une teinte jaunâtre. Cette poudre nous paraît être composée d'impuretés venues du fourneau dans la calcination, et du mortier de fonte dans la pulvérisation, unies à du silex très-fin, qu'il convient mieux de perdre que de conserver avec ces corps étrangers. Les particules de fer étant très-déliées, sont entraînées par les eaux de lavage. On les soustrait ainsi à la calcination dont nous allons parler, la-

quelle les suroxydait, et les rendrait moins attaquables par les acides. Après avoir été mondé comme nous venons de le dire, le silex est ensuite chauffé fortement, et versé dans l'eau froide, pour la dernière fois. Les petits grains qui le forment, subissent une nouvelle division très-favorable à l'action des acides auxquels on doit le soumettre, et aussi à la fusion des métaux. C'est alors qu'on le traite par l'acide chlorhydrique. On le lave et on le fait sécher. On pourrait préparer la silice de la même manière avec le sablon. Mais le plus pur, celui d'Etampes même, contient une plus grande quantité de fer que le silex ; c'est pourquoi on donne la préférence à ce dernier.

Borax.

Le borax que l'on emploie dans la préparation des émaux, est le borax fondu, qu'il ne faut pas confondre avec le borax calciné. Ce dernier retient encore une grande quantité d'eau. Il est indispensable de se servir du borax fondu et totalement vitrifié, pour pouvoir en calculer exactement les quantités, et pour éviter le boursoufflement qu'un autre produirait à l'emploi. Nous dirons, à l'article borax, de quelle manière cette opération doit être faite. Lorsqu'il est en fusion et d'une limpidité parfaite, on le coule sur une pierre unie. Il offre alors l'aspect d'un beau verre blanc et complètement incolore. On le conserve dans un flacon bien bouché.

Minium.

Le minium qu'il convient le mieux d'employer, est celui connu sous le nom de *mine orange*. Il est le plus pur, et peut être mis en usage sans qu'il ait subi aucune préparation. Nous rappellerons qu'il perd 2,23 p. 100 d'oxygène pour passer à l'état de protoxyde.

Nous parlerons ailleurs des autres corps qui font partie des

fondants. Lorsque nous aurons traité des émaux en particulier, nous présenterons encore quelques considérations générales sur lesquelles nous appellerons l'attention du lecteur.

GÉNÉRALITÉS SUR LES SUBSTANCES COLORANTES.

La plupart des substances colorantes des émaux sont des oxides métalliques. Tantôt ils sont simplement mêlés à la matière vitreuse, tantôt ils sont combinés à la silice, et forment probablement des sels doubles avec les silicates des fondants. Ce qui vient à l'appui de cette dernière hypothèse, c'est l'analogie des émaux avec les autres verres. On sait que dans ces composés, tels silicates alcalins qui sont solubles dans l'eau, quand ils sont isolés, deviennent presque complètement insolubles, s'ils sont unis à d'autres silicates, comme ceux de chaux, de plomb, d'alumine, etc.

Or, il n'y a que le fait de la combinaison de ces corps entre eux, qui puisse modifier ainsi leurs propriétés.

Dans les émaux colorés par mélange, on n'emploie pas toujours un oxide colorant seul; quelquefois on en fait entrer plusieurs préalablement combinés ensemble. Mais les combinaisons qu'ils forment entre eux, sont toujours indépendantes du fondant.

Les oxides qui se trouvent réunis dans un émail de ce genre, ne le colorent pas comme le ferait le mélange de leurs couleurs propres; mais ils lui donnent des nuances spéciales qu'ils tiennent de leur état de combinaison.

Dans les émaux de la deuxième classe, on emploie souvent aussi plusieurs oxides; mais ils ne sont pas unis l'un à l'autre, et la teinte produite n'est que le résultat du mélange des couleurs qu'ils développent, chacun en particulier.

La combinaison des oxides entre eux, offre pour la préparation des émaux, des ressources précieuses. Tantôt ces com-

binaisons donnent aux oxides plus de résistance à l'action du fondant, tantôt, au contraire, elles favorisent leur dissolution dans ce dernier. On comprend d'avance comment les unes sont mises à profit pour les émaux de première classe, et les autres utilisées pour ceux de la deuxième. Dans le premier cas, par exemple, on combinera le peroxide de fer avec l'oxide de zinc, parce que le premier, en vertu de cette union qui jouit d'une grande stabilité, sera beaucoup plus rebelle à l'action du fondant, et qu'il pourra donner ainsi à l'émail une coloration particulière.

Dans le deuxième cas, au contraire, on combinera l'oxide de cobalt avec l'oxide de plomb, afin que leur union qui a peu de stabilité, mette le premier de ces corps dans un état de division favorable à l'action du fondant. On remplira cette indication d'une manière très-simple, si au lieu de préparer d'avance un fondant pour l'unir à la matière colorante, en le faisant fondre une seconde fois, on chauffe l'oxide colorant mêlé avec les substances qui doivent composer le fondant; car l'oxide de plomb, qui en fait partie, dissoudra cet oxide colorant, et le préparera ainsi à s'unir à la silice, avec plus de facilité. C'est pourquoi nous n'hésitons pas à prescrire cette méthode pour la préparation des émaux de la deuxième classe en général. Nous ne connaissons pas de raison grave qui exige d'employer des fondants vitrifiés d'avance, comme pour les émaux colorés par mélange.

L'union de deux oxides constitue un véritable sel, dans lequel l'un joue le rôle de base, l'autre celui d'acide. Nous allons présenter une série de ces corps où sont rangés dans l'ordre de leur énergie, ceux qui remplissent le rôle de base et ceux qui servent d'acide.

Oxides acides.

Acide antimonique.

Acide antimonieux.

Acide stannique.

<i>Oxides indifférents.</i>	Protoxide d'étain.
	Oxide d'antimoine.
	Oxide de chrome.
	Sesquioxide de manganèse.
	Peroxide de fer.
	Oxide d'aluminium.
	Oxide de zinc.
<i>Oxides basiques.</i>	Protoxide de fer.
	Protoxide de manganèse.
	Protoxide de plomb.
	Oxide d'argent.
	Oxide de bismuth.
	Protoxide de cobalt.
	Bioxide de cuivre.

Nous citerons quelques exemples des composés dont nous venons de parler, parmi ceux qui sont fréquemment mis en usage :

Antimonite de plomb.	Jaune.
— de cobalt.	Vert foncé.
— de cuivre.	Vert pistache.
— de peroxide de fer.	Jaune de cire.
— de zinc.	Jaune.
Zincate de fer.	Jaune d'ocre.

On conçoit qu'on peut former un grand nombre de combinaisons analogues à celles que nous venons de rapporter. On obtient avec ces composés une foule de nuances mixtes que l'on appelle, en peinture, tons rompus, et qui sont d'une grande ressource pour l'artiste ; tels sont :

Le ferrate de manganèse.

- de chrome.
- de cobalt.
- de cuivre.

Le manganate de cobalt.

— de cuivre.

— de chrome.

Le cuprate d'argent, etc.

Nous traiterons plus loin de la préparation de ces substances colorantes.

CHAPITRE II.

DES ÉMAUX EN PARTICULIER.

Rouge pour les chairs.

Cet émail est coloré avec le tritoxide de fer, obtenu par la calcination du sulfate de fer du commerce. Mais ce sel a besoin d'être préalablement purifié, pour être débarrassé surtout du sulfate de cuivre qu'il contient généralement, et qui noircit le rouge à l'emploi.

Purification du sel.

Après avoir fait dissoudre du sulfate de fer dans le double de son poids d'eau, à froid, on jette dans la dissolution, de la tournure de fer, de la limaille, ou des débris de fer quelconques. Le sulfate de cuivre se décompose, et le cuivre à l'état métallique se précipite en poudre rougeâtre. On remue la liqueur de temps en temps : quand la précipitation est complète, on décante, et l'on filtre à la chausse. On juge que tout le cuivre est précipité, si, en plongeant une lame de fer décapée dans la dissolution, elle ne se recouvre plus d'une couche de cuivre de couleur rouge.

La dissolution filtrée du sulfate de fer, est placée sur un fourneau ordinaire, dans un vase de fer ou de plomb, pour être concentrée par l'ébullition, jusqu'à ce qu'elle ait perdu les $\frac{5}{8}$ ^e de l'eau qu'on y a mise. Elle est alors à 40° à l'aréo-

mètre, et la liqueur commence à se troubler. On la met à cristalliser dans un baquet de bois; et douze heures après, on décante les eaux-mères, pour retirer les cristaux, que l'on fait égoutter et sécher.

Dessiccation du sel.

Pour la dessiccation ainsi que pour l'opération qui la suit, il ne faut jamais opérer que sur 1 kilog. (2 livres) de sel, au plus, pour la plus grande facilité de la manipulation.

On met donc 1 kilog. (2 livres) de cristaux purifiés, sur un fourneau, dans un vase de fer. On chauffe modérément pour les faire fondre dans leur eau de cristallisation. Après être fondue, la matière entre en ébullition, et bientôt se réduit en bouillie liquide, couleur d'argile délayée. Quand elle est concentrée, on modère le feu pour empêcher qu'elle ne soit projetée hors du vase, par l'ébullition. A mesure que l'eau s'évapore, et que le tout se dessèche, on agite constamment, en grattant, surtout au fond du vase, avec une raclette de fer à long manche, jusqu'à ce que le sel soit réduit en une poudre plus ou moins grossière. On le fait alors refroidir, pour le piler dans un mortier de fer, et le passer ensuite au tamis de soie. Il est ainsi propre à la préparation du rouge.

Préparation du rouge.

Il faut avoir, pour cette opération, une capsule en fonte de fer, très-épaisse. Il ne serait pas indifférent d'employer pour cet usage une simple capsule de fer d'une médiocre épaisseur; elle risquerait d'être trouée et détruite même avant la fin de l'opération (1).

(1) On peut se servir avec avantage, pour cette préparation, d'une espèce de casserole en fonte, connue dans le commerce sous le nom de *coquette*. Ce vase nous a toujours paru préférable à tout autre pour sa forme, son épaisseur et sa durée. La fonte résiste mieux que le fer.

Il est besoin d'avoir d'ailleurs un fourneau formé d'un manchon de terre, ayant pour fond un disque de même substance, et ouvert à sa partie supérieure. Un trou percé dans le bas près du fond, recevra la tuyère d'un petit soufflet de forge. 16 centimètres (6 pouces) de diamètre et autant de hauteur, sont les dimensions qu'on doit donner à ce fourneau. On pourrait se servir, au besoin, d'un fourneau ordinaire ; mais celui que nous avons décrit, est plus commode pour régler la température ; car, dès que l'on cesse de souffler, le combustible ne recevant d'air nulle part, tend à s'éteindre. La capsule doit avoir la même largeur que le fourneau.

Les dimensions que nous avons déterminées pour le fourneau et pour la capsule, sont proportionnées à la quantité de matière que l'on peut traiter, pour faire l'opération avec le soin qu'elle réclame.

Le sulfate de fer, préparé comme nous l'avons dit, est exposé à la chaleur, jusqu'à ce qu'il soit porté au rouge sombre. On l'agite sans cesse avec la raclette ; et cette manœuvre doit être continuée jusqu'à la fin de l'opération, afin de renouveler constamment les surfaces, et chauffer la matière d'une manière toujours égale. La poudre jaunit d'abord, puis brunit, et prend une teinte brune verdâtre, qui passe au rouge quand on la fait refroidir. Il se dégage alors un gaz acide et piquant. On continue ainsi, jusqu'à ce que la poudre soit réduite à environ les $\frac{2}{3}$ de son volume ; on la retire du feu, et on la laisse refroidir.

L'habitude nous montre, d'après la couleur du produit, quand l'opération est terminée. Mais si l'on n'est pas expérimenté, on retire, à différentes époques de l'opération, des fractions du produit, et l'on est ainsi assuré d'en avoir toujours de la nuance qu'on désire. Dans tous les cas, il faut arrêter l'opération bien avant que le gaz cesse de se dégager ; car si l'on arrivait à ce point, l'opération serait manquée ; et

le produit ne pourrait plus servir qu'à faire du brun foncé, ou du violet de fer.

Le rouge obtenu étant mis dans un vase, on verse dessus de l'eau bouillante pour dissoudre le sulfate de fer non décomposé. On agite à plusieurs reprises; et après avoir laissé reposer, on décante l'eau qui surnage. On sépare ensuite le rouge de quelques impuretés qui s'y trouvent, en l'agitant avec de nouvelle eau dans une capsule, et décantant rapidement. Dès que ces impuretés sont précipitées, en répétant cette manœuvre autant qu'il est nécessaire, on les isole complètement. Elles ont ordinairement une couleur grise verdâtre. La poudre d'oxide de fer est ensuite jetée sur un filtre, et lavée à l'eau froide, jusqu'à ce que celle-ci sorte sans aucune saveur. Le produit séché est propre à être mêlé au fondant.

Théorie.

Que se passe-t-il dans cette opération? D'abord une partie de l'acide du sulfate se décompose en acide sulfureux qui se dégage, et en oxigène qui transforme le sel restant en sulfate de tritoxide de fer, mêlé de l'oxide devenu libre. Ce sulfate, à son tour, est décomposé; il se dégage de l'acide sulfurique, et il reste du tritoxide mêlé de sel non décomposé.

Nous savons que l'oxide rouge de fer change de nuance à mesure qu'il est chauffé davantage. D'abord, d'un rouge jaunâtre, il devient d'un rouge de plus en plus intense, puis violet, à mesure qu'il est contracté par le calorique. On comprend, dès-lors, que pour obtenir, par la calcination du sulfate de fer, un rouge tendre pour la coloration des chairs, il faut maintenir ce sel à une température suffisante pour le décomposer, mais pas assez élevée pour foncer la teinte du rouge déjà formé. De là l'importance de le tenir toujours au rouge sombre, et de remuer sans cesse la matière pour que la partie qui touche le fond ne s'échauffe pas trop fortement; et

nous ferons remarquer à ce sujet, que pour que la poudre que l'on agite soit au rouge sombre, il faut que le fond de la capsule soit au rouge cerise.

Il faut arrêter l'opération avant que tout le sulfate soit décomposé (et c'est une condition capitale), pour que le rouge formé se trouve mêlé à une certaine quantité de ce sel. Quand celui-ci est dissous par l'eau de lavage, il laisse l'oxide plus divisé, et d'un rouge plus vif.

Ensuite, une opération d'une trop longue durée paraît altérer aussi la beauté du rouge, bien que la température n'ait pas été trop élevée; observation qui porte à conclure que l'oxide de fer se contracte, non-seulement en raison de l'élévation de la température qu'il a subie, mais encore en raison du temps pendant lequel il a été chauffé. C'est encore une raison pour n'opérer que sur une petite quantité à la fois.

On peut obtenir plus sûrement le rouge de fer d'une belle nuance, par un procédé qui repose sur la théorie que nous venons d'exposer. On calcine, comme dans l'opération précédente, un mélange de sulfate de fer et de sulfate de potasse, unis d'abord à l'état de dissolution, puis évaporés et desséchés par la chaleur. On peut encore le chauffer simplement dans un creuset, en ayant la précaution d'élever lentement la température au rouge sombre, et de l'y maintenir jusqu'à la fin de la préparation. Mais cette dernière méthode est la moins sûre. Dans tous les cas, on sépare par des lavages à l'eau chaude, le sulfate de fer non décomposé, ainsi que le sulfate de potasse.

Il est un autre procédé qui produit aussi un rouge de chair d'une grande richesse de ton. Il consiste à broyer de la terre de Sienne avec une dissolution de sulfate de potasse; à la faire dessécher à la chaleur, dans une capsule de fer, ou même simplement dans un creuset, et à la calciner au rouge naissant, pendant le temps nécessaire pour développer la couleur du

peroxide de fer. On lave ensuite le produit à l'eau bouillante, pour en séparer le sulfate de potasse.

On obtient encore un résultat analogue, en calcinant un mélange de parties égales de sulfate de fer et d'alun, unis ensemble à l'état de dissolution, en procédant, du reste, comme nous venons de le dire pour le rouge, par le sulfate de fer et le sulfate de potasse.

La préparation du rouge de fer est plus délicate qu'on ne pourrait le penser. Quel que soit le procédé que l'on adopte, la calcination doit être faite avec le plus grand soin. Nous recommandons au lecteur de ne pas considérer comme des futilités, les détails que nous avons donnés à ce sujet. Il serait difficile de dire à quel mode de préparation on doit donner la préférence, parce qu'en les comparant, on n'est pas toujours sûr de se mettre dans les mêmes conditions, et qu'on pourrait attribuer au procédé ce qui serait le fait de l'opération. Cependant nous avons le plus souvent suivi le deuxième procédé.

Il nous reste à expliquer l'emploi que nous faisons du sulfate de potasse, dans la préparation du rouge de fer. Ce sel est inaltérable à la chaleur rouge; il n'a aucune action à cette température sur les éléments du sulfate de fer. Son action est ici toute mécanique. Il assiste, pour ainsi dire, à la décomposition du sulfate de fer tout entier. Mais, bien qu'il conserve son intégrité, sa présence n'est pas indifférente. On conçoit que quand le sulfate de fer se dessèche en contact avec le sulfate de potasse, il est maintenu par ce dernier dans un état de division que l'on peut comparer à celui dont il jouit à l'état de dissolution : car chaque molécule de fer se trouve enveloppée de nombreuses molécules de sulfate de potasse; de sorte que, quand l'oxide de fer se sépare, il doit conserver aussi l'extrême division du sel qui lui a donné naissance. Il échappe ainsi à cette contraction, et à cette agglomération que subit toujours

l'oxide de fer chauffé isolément. L'inaltérabilité du sulfate de potasse à la chaleur rouge, est la seule raison du choix que nous avons fait de ce sel, dans la circonstance dont il s'agit. Du reste, nous lui faisons jouer le même rôle dans d'autres cas analogues, où il s'agit, comme ici, d'obtenir des oxides anhydres, dans un état de division extrême. Il est plusieurs manières de procéder pour le faire servir à cet usage : 1° On calcine ensemble le sulfate de potasse et le sulfate du métal dont on veut obtenir l'oxide, si ce sulfate est décomposable, à la chaleur rouge. On procède comme nous l'avons dit pour le rouge de fer. 2° Si le sel n'est pas décomposable, on précipite par la potasse l'oxide dont il s'agit ; on évapore la liqueur à siccité, et on chauffe le produit au rouge dans un creuset. On sépare ensuite le sulfate de potasse par l'eau bouillante. 3° Si c'est d'un autre sel que du sulfate, qu'on veuille séparer l'oxide, on agira de la manière suivante : après avoir précipité l'oxide par la potasse, et l'avoir lavé, on le mêle avec une dissolution concentrée de sulfate de potasse, on évapore, et on termine comme ci-dessus.

M. de Montami faisait subir à certains oxides, un traitement analogue, probablement dans le même but, en employant le chlorure de sodium. Mais l'emploi qu'il faisait de ce sel était mal dirigé. Il triturait ensemble, à sec, de l'oxide rouge de fer et du chlorure de sodium, et calcinait le mélange à une forte chaleur. C'étaient des oxides anhydres déjà contractés par l'action du feu, qu'il exposait ainsi à la calcination avec le chlorure. Ce composé y étant mis à l'état solide, ne pouvait pénétrer intimement les oxides, que quand il était en fusion. Éloignée, et alors les oxides avaient déjà subi une profonde altération par la chaleur.

L'émail rouge se compose de :

Oxide rouge de fer.	1 partie.
Fondant n° 1 ou 3.	3

Le fondant doit être réduit en poudre avant d'être pesé ; parce qu'il est rare que la pulvérisation dans un mortier de fer, n'en disperse pas une certaine quantité. On le mêle ensuite avec l'oxide de fer, et on pulvérise le tout en y ajoutant assez d'eau pour en faire une pâte liquide que l'on fait ensuite sécher sur des assiettes.

Dans cet émail, la quantité du fondant doit être suffisante, pour que l'émail prenne du brillant, quand il sera exposé à la chaleur rouge cerise; mais il faut éviter d'en mettre davantage: car il réagirait sur l'oxide colorant, et donnerait lieu à la formation de silicate de fer, de couleur verte, qui altérerait la pureté du rouge. Nous dirons, en temps et lieu, comment on prépare cet émail pour l'emploi, et dans quelles conditions il doit être chauffé, lorsqu'il est appliqué sur le verre.

Si l'on veut donner plus d'éclat et de fraîcheur à l'émail rouge employé pour les chairs, il faut y ajouter une certaine quantité de chlorure d'argent. La nuance jaune que ce composé produit donne plus de vivacité à la coloration rouge du fer. Le goût du peintre détermine seul les proportions qu'il convient d'y introduire. Le chlorure d'argent doit être préalablement uni au fondant par la fusion. On ajoute ensuite l'oxide de fer.

Email rouge pourpre.

La préparation du pourpre passe pour une opération très-délicate, et d'un succès très-incertain: Cela tient à ce que le procédé le plus généralement suivi pour obtenir la dissolution d'étain, donne un composé extrêmement variable, bien que l'on opère de la même manière. Souvent le précipité qu'il produit dans des conditions en apparence les mêmes, varie du pourpre plus ou moins vif, au violet plus ou moins sombre, et même noirâtre: encore celui de la plus belle nuance ne résiste-t-il pas toujours à la dessiccation; et tourne-t-il au noir par la séparation de l'or.

Voici comment on procède généralement : on prépare une eau régale composée de 8 parties d'acide nitrique et d'une partie de sel ammoniac, étendue de deux fois son poids d'eau distillée. L'appareil placé dans un endroit frais, on y jette de petits morceaux d'étain, l'un après l'autre, à mesure qu'ils se dissolvent. L'action de l'acide doit être lente et sans dégagement sensible de calorique. Quand la liqueur a pris une teinte jaune peu intense, elle est propre à être employée. D'autre part, on fait dissoudre de l'or pur dans une eau régale qui contient 1 partie d'acide nitrique et 2 parties d'acide chlorhydrique. Il ne s'agit plus alors que de précipiter l'or par la dissolution d'étain.

On verse quelques gouttes d'or dans un verre, et l'on y ajoute au moins mille fois leur volume d'eau. On fait tomber dans ce liquide des gouttes de la dissolution d'étain, successivement, et en agitant sans cesse avec une baguette de verre, jusqu'à ce que l'eau se colore en rouge. On met cette eau en réserve dans un vase, et l'on continue de la même manière, jusqu'à ce que l'on ait réuni la quantité de pourpre désirée. Au bout de quelques instants, le pourpre se rassemble en flocons rouges qui se précipitent. Quand tout le pourpre obtenu s'est déposé, on décante l'eau qui surnage; on le lave ensuite à plusieurs fois avec de l'eau distillée que l'on décante également: puis on le jette sur un filtre, et pendant qu'il est encore en gelée, on le broie avec son fondant.

Le succès de l'opération dépend de la bonne préparation du sel d'étain. Pour qu'il ait les qualités désirables, il faut que l'action de l'acide sur l'étain ne soit ni trop forte, ni trop faible: trop faible, elle produit trop de protochlorure; trop forte, elle ne donne que du deutochlorure. Il faut la maintenir dans un juste équilibre, de manière à obtenir un mélange des deux sels, autant que possible en proportions égales. On comprend combien il est difficile de régler l'action de l'acide de manière

à obtenir un produit toujours identique, si l'on n'opère pas dans les mêmes conditions de température. Tantôt le protochlorure domine, tantôt le deutochlorure est en excès. De là, la différence qui se manifeste à l'emploi de ce composé.

Quand l'opération donne des produits incertains, variables dans leur coloration, et susceptibles de se décomposer par la dessiccation, il y a tout lieu de croire que le sel d'étain est d'une mauvaise qualité.

La difficulté de donner ce composé à des quotités convenables, nous a fait chercher un moyen simple et facile d'obtenir, à coup sûr, une liqueur d'étain propre à la préparation du pourpre. Nous nous sommes attaché à lui donner la composition que M. Dumas a pensé devoir être la plus convenable. Elle contient un atome de protochlorure pour un atome de deutochlorure.

Voici quel procédé nous suivons :

On prépare d'abord du protochlorure d'étain. Pour cela, on met de l'étain pur en grenaille dans un vase de plomb fermé d'un couvercle du même métal. On verse d'abord dessus, une petite quantité d'acide chlorhydrique concentré. L'appareil placé sur un bain de sable, est chauffé à une douce chaleur. On y verse successivement de petites quantités d'acide, jusqu'à ce que l'étain soit dissous. On évapore jusqu'à 40°, et on fait cristalliser. Il ne s'agit plus alors que de convertir une partie déterminée du protochlorure en deutochlorure. On fait dissoudre le protochlorure cristallisé dans suffisante quantité d'eau ; on divise la dissolution en deux parties : l'une est mise en réserve, l'autre est soumise à un courant de chlore, jusqu'à ce que le protochlorure soit complètement converti en deutochlorure : ce que l'on reconnaît à ce qu'il ne précipite pas l'or. On réunit cette dissolution à celle que l'on a mise de côté, et l'on a ainsi une liqueur d'étain où les chlorures se trouvent en proportions bien déterminées. Le succès que l'on en obtient

dans la préparation du pourpre, nous porte à recommander aux artistes l'usage de ce procédé d'un résultat assuré.

La liqueur d'étain sert à précipiter le chlorure d'or, que l'on prépare en faisant dissoudre ce métal dans l'eau régale formée de 1 partie d'acide nitrique et de 4 d'acide chlorhydrique, évaporant jusqu'à siccité pour dégager l'excès d'acide, et ajoutant une quantité d'eau distillée, suffisante pour dissoudre le sel obtenu.

La précipitation du pourpre, est une partie délicate de sa préparation. Le mélange des deux sels ne se fait pas d'une manière indifférente; il doit se faire en certaines proportions, et avec des précautions particulières. On peut suivre deux procédés : verser l'or dans l'étain, ou l'étain dans l'or; mais les deux n'offrent pas les mêmes chances de succès. Les observations suivantes nous conduiront à apprécier les raisons de la préférence à donner à l'un ou à l'autre.

Lorsqu'on opère la précipitation du pourpre par le mélange des sels d'étain et d'or, il doit arriver l'une des trois circonstances suivantes : ou les sels se trouvent en proportions convenables; ou le sel d'étain domine; ou bien enfin le sel d'or est en excès.

Lorsque les sels sont dans des proportions convenables, la précipitation se fait avec des caractères qu'il importe de connaître. La liqueur prend une couleur rouge intense, analogue à celle du vin. Le précipité n'a pas lieu immédiatement; le pourpre se tient en dissolution pendant un temps plus ou moins long. Il faut quelquefois plusieurs heures, pour que la séparation soit complète. Si la précipitation est trop prompte, c'est une preuve que le pourpre est d'une mauvaise qualité et qu'il y a un excès d'or.

Lorsque le sel d'or est en excès, suivant les quantités qui s'y trouvent, il se forme un précipité qui varie du blanc rosé

au rouge plus ou moins vif, et qui se sépare instantanément ; dans ce cas le pourpre est aussi défectueux.

Quand, au contraire, c'est le sel d'étain qui domine, la formation du pourpre n'a pas lieu ; la liqueur prend une teinte jaunâtre ou rosée, sans donner lieu à aucun précipité.

On juge, d'après ce que nous venons de voir, que si les quantités des deux sels étaient déterminées d'avance, il suffirait de verser l'un dans l'autre et d'agiter. Mais cette évaluation ne se ferait pas facilement, et l'on préfère arriver par le tâtonnement à un mélange convenable, en versant le liquide goutte à goutte. Il n'est pas alors sans importance de verser l'étain dans l'or, ou l'or dans l'étain.

Verse-t-on l'étain dans l'or ? comme l'affusion s'opère goutte à goutte, l'or s'y trouve en excès, tant que l'étain n'est pas complètement versé. Il peut donc se former un précipité défectueux, si l'on n'ajoute pas assez promptement la quantité convenable d'étain ; ce qui arrive trop souvent. Au contraire, si l'on verse trop d'étain, le précipité n'a pas lieu ; on est obligé d'invertir l'opération, et de verser de l'or à son tour. Ce procédé est donc très-incertain.

Verse-t-on le sel d'or dans le sel d'étain ? tant que le dernier est en excès, le précipité n'a pas lieu ; mais si l'on continue d'ajouter de l'or, le pourpre ne tarde pas à se manifester, et l'on peut toujours s'arrêter à temps, parce qu'on n'est pas obligé d'agir avec précipitation. Il ne peut arriver qu'à un opérateur peu expérimenté, d'y introduire trop de liqueur d'or ; dans ce cas, le précipité de mauvaise nature prendrait naissance, et la préparation serait manquée.

On voit que de ces deux manières de procéder, celle qui consiste à verser l'or dans l'étain, offre plus de chances de succès, et permet d'éviter plus facilement les accidents. On peut dire qu'elle est la seule qui puisse donner des produits invariables. Elle permet d'agir sur une quantité quelconque ; tandis

que l'autre n'est guère praticable qu'en opérant sur quelques décagrammes de liquide à la fois.

Quel que soit d'ailleurs le procédé que l'on suive, la liqueur d'étain doit toujours être étendue de mille fois son poids d'eau, au moins, afin que le précipité soit plus divisé et plus gélatineux. Quand le pourpre est précipité, on le rassemble sur un filtre et on le lave à l'eau distillée. Nous conseillons de le dissoudre ensuite dans l'ammoniaque, pour le conserver dans un flacon bien bouché. La faculté dont jouit le pourpre de se dissoudre dans l'ammoniaque, est le critérium de sa bonne qualité. S'il en est privé, on peut être certain qu'il sera d'un mauvais emploi; il manque de fixité. Lorsqu'on veut unir le pourpre à son fondant, on met celui-ci en poudre; on l'humecte avec la solution ammoniacale, et on les mêle sur une glace à broyer. Les quantités relatives de pourpre et de fondant dépendent de la richesse de coloration qu'on veut donner à l'émail. 1/10^e de pourpre à l'état sec colore fortement. Connaissant la composition du pourpre, la quantité d'or employée, la quantité d'ammoniaque servant à dissoudre le pourpre, il est facile de déterminer les proportions de cette dissolution, qu'il convient de mêler au fondant pour avoir la valeur d'un dixième de pourpre sec.

La couleur pourpre que produit dans les émaux, le composé dont il s'agit, est due à l'or métallique réduit à un état de division extrême. Cette coloration est la même que fournit l'or pur obtenu par l'emploi du chlorure, du sulfure d'or, de l'or fulminant, dans des circonstances analogues. Le rôle du pourpre est le même que celui du corps dont nous venons de parler. Lorsque mêlé à son fondant, il est porté à une température élevée, la séparation de l'étain et de l'or a lieu; ce dernier ramené à l'état métallique, se maintient dans un état de division extrême, grâce à la présence du fondant en fusion. Mais dès que l'or peut se rassembler en particules

moins déliées, il passe du rouge au violet et au bleu. Ce résultat arrive dans plusieurs circonstances qui vont ressortir de ce qui suit.

Le fondant pour le pourpre doit renfermer peu de plomb; être au contraire pourvu d'une grande quantité d'acide: et, cependant, jouir d'une grande fusibilité. En effet, l'acide stannique a une grande affinité pour l'oxide de plomb. Lorsqu'il est combiné avec l'or dans le pourpre, si on le met en contact avec un fondant riche en base, et contenant du plomb, il abandonne l'or pour s'unir à celui-là, avant même que l'émail soit en fusion complète. Cette séparation prématurée de l'étain et de l'or, facilite l'agglomération de ce dernier, qui revêt la couleur violette ou bleue dont nous avons parlé.

Une grande proportion d'acide donne au silicate et borate de plomb, plus de stabilité; et le fait résister plus puissamment à l'action de l'acide stannique.

La couleur du pourpre est encore détruite, quand le fondant auquel il est mêlé, manque de fusibilité. La température nécessaire pour déterminer la fusion, amène aussi la décomposition du pourpre, avant qu'il puisse être maintenu dans son état de division primitif.

Par un effet opposé, un émail pourpre bien composé, s'il était chauffé trop fortement, subirait la même altération; parce que la trop grande fusibilité du fondant favorise l'agglomération de l'or.

Nous concluons, en résumé, qu'il est nécessaire que le pourpre, au moment où il se décompose, soit noyé dans une masse vitreuse, épaisse, au sein de laquelle chacune de ses particules reste isolée, pour ainsi dire, de la même manière qu'un corps oléagineux demeure suspendu dans un mucilage.

Le fondant qui nous paraît convenir le mieux au pourpre, est le suivant :

Borax calciné.	7 parties.
Silice.	3
Minium.	1

Il est assez fusible, et jouit d'une grande inaltérabilité.

Autre fondant plus fusible.

Borax calciné.	7 parties.
Silice.	2
Minium.	1

Fondez.

Autre fondant plus fusible encore.

Borax calciné.	7 parties.
Silice.	1
Minium.	1

Fondez.

Quelques personnes, dans le but d'avoir un émail plus fusible encore, augmentent d'une quantité considérable la dose de borax, toutes choses égales d'ailleurs, et emploient un fondant analogue au suivant :

Borax calciné.	12 parties.
Sable.	1
Minium	1

Ces derniers sont en effet beaucoup plus fusibles, et peut-être d'un emploi plus commode pour la peinture sur verre, parce qu'ils ne demandent qu'une température médiocre; mais ils sont d'une composition vicieuse, et ont l'inconvénient d'être plus facilement attaqués par l'humidité, et aussi celui de s'écailler. En général, les émaux de pourpre sont sujets à cet accident. La grande quantité d'acide qu'ils renferment, rend leur dilatabilité peu conforme à celle de certains verres. Après leur cuisson, si on les regarde à la loupe, on les voit quel-

quefois gercés, fendillés, tressaillis, et au bout d'un certain temps, surtout s'ils sont exposés à l'humidité, et à une température variable, ils se détachent en écailles, et finissent même par laisser le verre à nu. Aussi est-il important d'essayer toujours si l'émail est bien assorti avec le verre; et souvent l'on est obligé d'apporter quelque modification à la composition du fondant, ou de changer de verre.

On donne au pourpre une nuance carmin, en y ajoutant une petite quantité de chlorure d'argent, fondue d'avance avec dix fois son poids de fondant pour le pourpre.

Du Bleu.

L'émail bleu pour la peinture sur verre se colore avec le protoxide de cobalt. C'est un des émaux colorés par combinaison. Le protoxide de cobalt y joue réellement le rôle de base, uni avec la silice et l'acide borique. Aussi cet émail est-il un de ceux auxquels il est nécessaire de faire subir la fusion avant l'emploi. Des oxides de cobalt, le protoxide étant le plus facile à préparer, c'est lui que l'on choisit pour mêler au fondant. On sait qu'il se convertit en protoxide à une température élevée; ce changement d'état a lieu d'une manière plus prompte et plus complète, sous l'influence d'un acide fixe. La présence du fondant fournit à cette dernière condition. Le peroxyde de cobalt sollicité par la silice et l'acide borique, se réduit et se combine facilement avec eux, à l'état de protoxide. On conçoit que la réduction et la combinaison se font d'autant plus facilement, que le fondant est plus abondant en silice, ou en acide borique. Quand, au contraire, le fondant renferme une trop grande quantité de base, le cobalt cessant d'être sollicité par les acides, est ramené difficilement à l'état de protoxide, et exige une température excessivement élevée pour sa combinaison complète. Il est même rare alors que la coloration

qu'il donne, soit bien pure. Elle prend ordinairement une nuance noirâtre. Une autre circonstance contribue encore à rendre la dissolution du cobalt dans le fondant plus difficile, c'est le défaut de pureté. En effet, les combinaisons antérieures qui peuvent l'unir à certains oxides qui l'accompagnent souvent, le rendent très-rebelle à l'action du fondant. Dans ce cas, il prend le plus souvent un ton verdâtre. On voit donc que tout ce qui tend à combattre la conversion du peroxide en protoxide, s'oppose à sa combinaison avec les acides du fondant. Là est toute la résistance; car le protoxide une fois produit, est promptement absorbé. C'est ce que prouvent les observations qui suivent.

Quelquefois des conditions de dilatations nécessaires exigent que, contrairement à l'indication, la vitrification du cobalt se fasse dans des fondants déjà très-saturés. Voici par quel procédé on peut faciliter singulièrement sa combinaison. Si l'on ajoute au peroxide de cobalt, au moment de son mélange avec le fondant, une certaine quantité de protoxide d'antimoine, ce dernier, en vertu de son avidité pour l'oxigène, détermine la réduction prompte et complète de ce peroxide. L'acide antimonieux qui en résulte ne nuit aucunement à la pureté de la teinte, et ne lui ôte pas sensiblement de transparence, pourvu qu'on n'en mette pas en excès. Il est probable que le protoxide d'étain aurait la même influence.

Le mélange de l'oxide de zinc au peroxide de cobalt produit le même résultat d'une autre manière. La tendance marquée de l'oxide de zinc à former des combinaisons avec le protoxide de cobalt, agit sur le peroxide dans le même sens que la silice elle-même.

Les acides phosphorique et arsénique favorisent aussi la dissolution du protoxide de cobalt dans les flux vitreux; soit qu'on les y introduise isolément, soit qu'on les y fasse entrer en combinaison avec le cobalt lui-même, c'est-à-dire, à l'état

de phosphates et d'arséniates. Dans le premier cas, c'est en augmentant la quantité des acides; dans le second, c'est en y apportant le cobalt à l'état de protoxide. Il n'y a plus guère alors qu'un simple mélange à faire avec le fondant.

Nous avons dit que c'est le peroxide de cobalt que l'on emploie le plus ordinairement pour obtenir le silicate de cobalt qui colore l'émail bleu. La principale raison de ce choix, est que si l'on se servait du protoxide, il serait converti en peroxide avant que la combinaison se fût effectuée, puisqu'il s'enflamme dès qu'il est porté à la chaleur rouge. Le carbonate produirait le même résultat. Mais on peut employer avec avantage une combinaison de protoxide de cobalt avec l'oxide de zinc, qui résiste mieux à l'action de la chaleur. On l'obtient en faisant dissoudre dans suffisante quantité d'eau, 1 partie de sulfate de cobalt, et 2 parties de sulfate de zinc. On y verse une solution de sous-carbonate de potasse, jusqu'à ce que le précipité cesse de se produire. Ce précipité séparé par le filtre, lavé, puis séché, est le composé dont il s'agit.

L'oxide de cobalt étant de tous les oxides le plus riche en coloration, il n'en faut qu'une très-petite proportion pour donner à l'émail une couleur intense. L'émail bleu se compose de la manière suivante :

Peroxide de cobalt	1 p.,	ou zincate de cobalt	3.
Fondant n° 2	6 à 9		

Le fondant que l'on emploie ici, est l'un des trois que nous avons désignés pour les émaux de 2^m classe. On réduit en poudre le fondant et l'oxide réunis; on introduit le mélange dans un creuset que l'on chauffe au rouge jusqu'à ce que la fusion soit complète et tranquille. L'émail est ensuite versé dans l'eau froide, séché et broyé.

On emploie l'oxide de cobalt en différentes proportions pour

obtenir des émaux plus ou moins colorés. Le goût de l'artiste peut être en cela aisément satisfait.

Nous ne saurions terminer ce chapitre, sans dire quelques mots des émaux bleus des anciens : ce sont, entre tous, ceux qu'ils ont le mieux composés. Les formules que Felibien et Haudicquer de Blancourt nous ont transmises, réalisent un verre coloré d'une très-heureuse combinaison. Celles que Leveil et les frères Récollets ont mises en pratique, nous paraissent puisées à la même source, bien que l'imitation ne soit pas très-fidèle. Voici la composition de cet émail :

Minium.	1 partie.
Oxide de cobalt.	1
Silice.	4
Nitrate de potasse.	3

C'est un quadrisilicate. Il rappelle la composition du flint-glass de Guinant. Deux atomes d'oxide de plomb y sont remplacés par deux atomes d'oxide de cobalt.

Comme la plupart des émaux anciens, cet émail ne peut être d'aucun usage pour nous, à cause de son peu de fusibilité. S'il était parfaitement approprié aux verres à vitre anciens, il ne saurait convenir à ceux de notre temps, qui sont beaucoup plus fusibles.

L'état de saturation de cet émail a été adopté aussi par les anciens pour d'autres colorations, notamment pour le vert. C'est pourquoi nous lui avons apporté quelque intérêt.

Du Jaune.

On peut colorer les émaux en jaune par un grand nombre de substances.

Au moyen de l'argent métallique, on obtient une coloration vive et brillante. L'oxide d'urane seul, dissous dans un fondant, fournit aussi un beau jaune. Mais le plus souvent,

les oxides qui servent de matières colorantes jaunes, sont réunis deux à deux, quelquefois même en plus grand nombre. Ainsi on combine à cet effet :

Le protoxide de plomb avec le peroxide d'antimoine ;

Le protoxide de plomb avec le peroxide de fer ;

L'oxide de zinc avec le peroxide de fer ;

Le peroxide de fer avec celui d'antimoine.

D'autres composés fournissent encore des jaunes dont on peut tirer parti ; tels sont : le chlorure d'argent, le chromate de plomb, etc.

Chacune de ces substances colorantes produit une coloration particulière.

L'argent donne un jaune qui varie du jaune serin au jaune pourpre.

Les oxides de plomb et d'antimoine donnent aussi un jaune serin ; mais il est opaque.

Les oxides de zinc et de fer colorent en jaune d'ocre.

Le chromate de plomb offre aussi une nuance d'un jaune vif, etc., etc.

Parmi toutes ces substances colorantes, on donne la préférence au chlorure d'argent, au zincate de fer et à l'antimoniate de plomb. Les trois sortes de jaune qu'ils produisent suffisent aux besoins de la peinture sur verre.

Jaune d'argent.

C'est une coloration du verre que l'on obtient sans l'intermédiaire d'aucun fondant. La substance colorante est l'argent métallique. Le procédé consiste à recouvrir les parties du verre que l'on veut colorer, d'une pâte composée de chlorure d'argent et d'ocre jaune calcinée, broyés ensemble avec de l'eau. Lorsque le verre a été chauffé au rouge dans la moufle, on enlève, au moyen d'un grattoir, la couche d'ocre adhérente,

qui laisse voir alors le verre coloré. Le jaune obtenu varie du jaune serin au jaune rouge pourpre. On n'obtient pas toujours à volonté ces différentes nuances : tel verre ne prend jamais qu'une couleur jaune clair, tandis qu'un autre est susceptible de prendre une nuance rouge intense. Souvent même on ne peut obtenir cette coloration rouge, qu'autant qu'on réitère l'application une ou deux fois.

Il nous a semblé que le verre qui se colore le mieux est celui qui, sous l'influence des ciments d'argile, est le plus disposé à se dévitrifier, et laisse dégager la potasse qu'il contient, en partie ou en totalité.

M. Dumas pense que les verres blancs, riches en alumine, sont ceux qui sont le plus susceptibles de se colorer par l'argent; et suivant le même auteur, ce sont aussi ceux qui se dévitrifient le plus facilement. Dans la dévitrification qui s'opère à l'aide d'un ciment, il y a formation de silicates définis qui cristallisent, et séparation d'une partie des bases. Parmi elles, celles qui sont volatiles, les alcalis, se dégagent, et les oxides fixes, tels que ceux de fer et de manganèse, repassent à l'état de sesquioxide.

C'est le fait de la séparation d'une partie de la soude ou de la potasse, qui est le principe de la coloration du verre par l'argent. Lorsque le verre recouvert du ciment argileux mêlé de chlorure d'argent, est exposé à la chaleur rouge, le chlorure se volatilise; sa vapeur imprègne le verre, et bientôt, se trouvant en contact avec la potasse qui est mise en liberté, il est réduit à l'état métallique; il y a formation de chlorure de soude ou de potasse qui se volatilise, et l'argent métallique se trouve fixé à la surface du verre. Il pénètre même quelquefois assez profondément dans sa masse. Quand la quantité d'argent réduit est petite, la couleur est jaune serin. Si elle est plus grande, le jaune devient plus foncé, et passe au rouge plus ou moins intense.

On peut obtenir cette dernière coloration plus promptement, et d'une manière plus assurée, avec du verre auquel on a ajouté, au moment de sa fabrication, une certaine quantité de chlorure d'argent. Il faut, pour cela, que le verre soit bien affiné, et qu'il ne contienne pas un excès d'alcali non combiné, qui réduirait prématurément le chlorure. On développe ensuite la coloration par le moyen que nous avons décrit plus haut pour les autres verres.

Nous avons avancé que c'est l'argent métallique réduit qui colore le verre; nous l'avons en effet constaté par des expériences qui nous semblent concluantes.

Si l'on prend du verre auquel on a mêlé 1/200^e de son poids de chlorure d'argent, qu'on le fasse chauffer au rouge, et que, dans cet état, on dirige, à sa surface, un courant de gaz hydrogène, le verre prend immédiatement une coloration rouge intense, résultat qui se produit également sous l'influence de l'argile pure appliquée sur le verre. Il est évident que, dans le premier cas, c'est l'action du gaz hydrogène sur le chlorure qui colore le verre. Or, l'action de ce gaz est de ramener l'argent à l'état métallique; car si l'on augmente la quantité du chlorure, sous l'influence du gaz hydrogène, la surface du verre se recouvre d'une couche d'argent qui jouit de l'éclat métallique.

La même coloration, avons-nous dit, se produit au contact d'une couche d'argile. Nous la jugeons tout-à-fait de même nature; mais il ne paraît pas que l'argile puisse produire ce résultat par une action directe, c'est-à-dire, qu'elle réduise le chlorure d'argent. Nous attribuons cet effet à l'un des phénomènes qui accompagnent la dévitrification du verre, nous voulons dire la volatilisation de la potasse.

Jusqu'ici on avait attribué la coloration du verre en jaune, à l'oxide d'argent. L'expérience ci-dessus prouve incontestablement que c'est le fait de l'argent métallique. Cette obser-

vation établit une analogie frappante entre la manière de colorer de ce métal, et celle de l'or. La coloration jaune ou rouge est le produit de l'argent très-divisé, comme la coloration pourpre résulte du même état de l'or.

Lorsque l'argent se trouve à l'état de division convenable pour colorer le verre, il ne s'y maintient que dans certaines conditions. Ainsi, le jaune une fois développé, il faut éviter de mettre le verre en état de fusion avancée, car l'agitation qui a lieu dans la masse, les courants qui s'y établissent, ont bientôt rassemblé les particules de l'argent, en groupes moins déliés et moins ternis, qui revêtent une coloration nouvelle, substituée à la première. L'argent, dans cette moindre atténuation, prend une couleur bleue très-intense. Il faut en conclure, pour la pratique, que l'argent ne pourrait colorer le verre au moment de sa fabrication, que quand il serait ramené à l'état d'épaississement convenable pour être mis en œuvre ; qu'il ne pourrait servir à colorer les émaux, que dans certaines conditions de fusibilité à la chaleur que doit supporter le verre.

Il nous reste à dire quelques mots sur la préparation du ciment pour le jaune. On emploie l'argile ferrugineuse, connue sous le nom d'*ocre jaune*. Cette argile a besoin d'être calcinée. Sans cela, lorsqu'elle serait portée à la température rouge, la couche du ciment appliqué sur le verre offrirait une multitude de fissures, produites par la contraction que subissent les argiles à une chaleur élevée. Les parties du verre correspondant à ces fissures seraient dépourvues de coloration. C'est pourquoi l'ocre jaune doit être chauffée à une température pour le moins égale à celle que doit supporter le verre dans la moufle.

Les quantités relatives de chlorure d'argent et d'ocre calcinée sont :

Chlorure d'argent.	. . . . .	1 p.
Ocre.	. . . . .	de 6 à 12

Une plus grande proportion de chlorure pourrait faire adhérer le ciment trop fortement au verre. Le chlorure et l'argile sont broyés avec soin sur une tablette de verre, avec suffisante quantité d'eau, pour en faire une bouillie que l'on applique sur le verre, en couche épaisse, au moyen d'un pinceau.

On tire un grand parti de ce jaune, pour donner au rouge de fer, plus d'éclat et de vivacité. Dans ce cas on l'applique au revers de la peinture.

Le chlorure d'argent peut encore par lui-même colorer les émaux en jaune; mais alors il leur communique une coloration qui lui appartient en propre, en se mêlant à eux, sans se décomposer. L'argent métallique n'est plus ici l'agent de la coloration. Le chlorure doit être mis en fusion avec son fondant dans les proportions de 1 à 2 parties sur 10 de celui-ci. Uni à l'un des fondants des émaux de première classe, il est employé en mélange avec le rouge de chair pour lui donner de l'éclat. Uni au fondant du pourpre, il sert à produire la nuance carmin en en mêlant une petite quantité au pourpre.

L'émail jaune obtenu par le chlorure peut d'ailleurs être employé isolément.

Jaune orangé d'argent.

Le jauné dont il est ici question n'est qu'une nuance du jaune d'argent dont nous avons parlé, et s'obtient de la même manière, si ce n'est qu'on substitue le sulfure d'argent au chlorure, dans les mêmes proportions. Toutefois, ce sont des phénomènes analogues qui se produisent, et l'argent métallique est toujours l'élément de la coloration. On obtient plus sûrement l'orangé avec le sulfure, tandis que le chlorure est employé avec plus d'avantage pour le jaune clair; bien qu'on ne soit pas maître de développer toujours une coloration déterminée.

Rouge d'argent.

Par l'emploi du sulfure d'argent, on obtient aussi la colo-

ration rouge d'une manière plus certaine. Dans ce cas, on apporte une légère modification à la préparation employée pour l'orangé ci-dessus. Cela consiste à y ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique au moment de l'employer. Si une première application ne développe pas le rouge, on en fait une seconde.

Le sulfure d'argent donne plus sûrement que le chlorure une coloration intense, parce que se décomposant de lui-même à la chaleur rouge, il peut agir sans le secours de la dévitrification. Celle-ci, cependant, ne lui est pas inutile, ne serait-ce que pour favoriser l'imprégnation du verre par la vapeur métallique. Nous pensons que l'addition de l'acide sulfurique n'a pas d'autre but. Il donne lieu sans doute à la formation de quelque sulfate, qui, se décomposant à la chaleur rouge sous l'influence de la silice de l'argile, détermine le mouvement intestin du verre, en attaquant sa surface. C'est, en effet, ce qui se passe dans la dévitrification du verre, opérée avec un mélange de sable et de sulfate de chaux, comme nous nous en sommes assuré.

La dévitrification qui peut être utile pour la coloration du verre par l'argent, n'est pas cette altération profonde qui lui ôte toute sa transparence. Nous ne voulons parler que d'une légère modification qui ne porte pas atteinte à ses qualités. Cependant, il est à remarquer que le verre ainsi coloré en rouge, n'a pas la pureté de teinte du verre coloré par le cuivre; à nuances égales, d'ailleurs, il paraît sensiblement obscurci.

Le sulfure d'argent se prépare en faisant fondre de l'argent pur dans un creuset, et y projetant la moitié de son poids de soufre: Celui que l'on emploie plus généralement, est obtenu en chauffant ensemble deux parties d'argent, et une partie de sulfure d'antimoine.

Jaune d'ocre.

L'émail, jaune d'ocre, est un des émaux colorés par mélange. Il reçoit sa coloration d'un composé d'oxide de zinc et de peroxide de fer. C'est un zincate de fer, où les oxides sont réunis, atome à atome. On l'obtient d'un mélange de persulfate de fer et de sulfate de zinc, que l'on précipite par la potasse, la soude, ou leurs carbonates.

On se procure le persulfate de fer de la manière suivante : on fait dissoudre du protosulfate de fer dans de l'eau (96 parties de ce sel en exigent 100), on y ajoute de l'acide sulfurique en quantité égale à la moitié de celle qu'il contient; le mélange est chauffé jusqu'à l'ébullition, et on y verse de l'acide nitrique par petites portions, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'acide nitreux. Voici comment s'explique cette opération :

Le protosulfate de fer renferme :

1 atome de fer.	339,21
1 — d'oxigène.	100
1 — d'acide.	501,16

1 atome de protosulfate de fer. 940,37

Le persulfate est formé de :

2 atomes de fer.	678,43
3 — d'oxigène.	300
3 — d'acide.	1503,48

1 atome de persulfate de fer. 2481,91

On voit que pour obtenir un atome de persulfate de fer, il faut prendre deux atomes de protosulfate, y ajouter un atome d'acide sulfurique, c'est-à-dire la moitié autant que ce sel en contient; plus un atome d'oxigène. Ce dernier est fourni par l'acide nitrique.

Le sulfate de fer cristallisé renferme de 44 à 45 p. 100 d'eau. L'acide sulfurique du commerce ne contient que 81,68 p. 100 d'acide pur.

Il faut donc pour 100 parties de protosulfate cristallisé, y verser 18 parties d'acide du commerce.

Pour préparer le zincate de fer, de manière que les oxides y soient atome pour atome, il faut faire séparément une dissolution de persulfate de fer et une dissolution de sulfate de zinc, au même degré à l'aréomètre, et prendre de chacune, en volume, une quantité telle, que le sel de zinc soit à celui de fer comme 2 est à 5; ou bien prendre une dissolution du sel de zinc à 10°, et une autre de sel de fer à 25°, et les mêler à volume égal. Le précipité obtenu par la potasse, la soude, ou leurs carbonates, sera dans la proportion convenable. En effet, le sulfate de zinc renferme :

1 atome d'oxide de zinc	503,32
1 — d'acide.	501,16
	<hr/>
1 atome de sulfate.	1004,48

Les quantités de sulfate de zinc et de sulfate de fer, renfermant chacune 1 atome d'oxide, sont comme 2 est à 5.

Lorsqu'on précipite les oxides par un alcali fixe, il faut éviter d'en introduire un excès, de peur de redissoudre l'oxide de zinc. On en verse cependant jusqu'à ce que la séparation soit complète. Le composé obtenu, est recueilli sur un filtre, puis lavé et séché. Enfin, on le calcine jusqu'au rouge, pour en séparer l'eau qu'il contient. Si l'on a traité la dissolution mixte de zinc et de fer par un carbonate, il faut également chauffer le précipité pour en chasser l'acide carbonique. La calcination, d'ailleurs, a pour effet de donner de la stabilité à la combinaison des deux oxides. Lorsqu'il s'agit de colorer un émail par combinaison ou par mélange, on s'attache toujours à conserver l'oxide colorant, à l'état de division la plus grande

possible. Dans le premier cas, la combinaison se fait ainsi plus facilement; dans le second, le mélange en est plus intime. Or, la calcination agit toujours contrairement à cette indication, par elle, les oxides se contractent ou s'agglomèrent. C'est ce qui arrive dans l'espèce d'émail dont il s'agit. C'est pourquoi il convient d'employer le moyen que nous avons recommandé pour le rouge de chair; moyen qui permet de satisfaire aux conditions qui nécessitent la calcination, et de conserver la substance colorante dans la plus grande division possible. Nous voulons parler de l'addition du sulfate de potasse.

On mêle à une dissolution concentrée de ce sel, le précipité formé des deux oxides, ou des carbonates de zinc et de fer; on évapore jusqu'à siccité, et on calcine au rouge sombre. Le mélange est ensuite délayé dans de l'eau, puis versé sur un filtre, qui sépare le zincate de fer de la dissolution du sulfate de potasse; on lave le précipité avec soin, et on le fait sécher.

Telle est la marche qui nous a paru la plus avantageuse à suivre pour la préparation du zincate de fer. Il reste encore à unir cette substance colorante au fondant qui doit lui servir de véhicule. Celui qu'on préfère pour le jaune d'ocre, est le n^o 3 de la première classe. On les mêle dans la proportion suivante :

Zincate de fer.	1 partie.
Fondant.	4

Cet émail faisant partie des émaux par mélange, ne doit pas être fondu avant son emploi : cependant nous avons observé qu'il était utile au moins de le fritter, c'est-à-dire, de le chauffer quelque temps au rouge sombre. On le broie ensuite pour s'en servir. Sa coloration devient ainsi plus fine et plus transparente. Il est surtout indispensable d'agir ainsi, dans le procédé de peinture par enlevage, comme nous le démontrerons en temps opportun.

Jaune d'antimonite de plomb.

L'émail coloré par l'antimonite de plomb, est de la même catégorie que le précédent. La substance colorante y est simplement à l'état de mélange. S'il y a combinaison, du moins le composé d'acide antimonieux et d'oxide de plomb y est maintenu dans son intégrité. On prépare ce dernier en faisant fondre dans un creuset 1 partie d'acide antimonique et 3 parties de minium; le produit qui en résulte est mis en poudre, et mêlé à deux fois son poids de fondant rocaille, pour être fondu de nouveau. Cet émail a l'inconvénient de manquer de transparence. C'est pourquoi, bien qu'il soit du nombre des émaux colorés par mélange, il est utile de le fondre, pour lui donner le plus de transparence possible. Aussi la dose du fondant doit-elle être peu considérable; car l'oxide de plomb sollicité par le fondant, abandonne facilement l'acide antimonieux, et ce dernier ne donne plus à l'émail qu'une coloration blanche mate, opaque. C'est aussi la raison du choix que l'on fait, dans ce cas, du fondant rocaille, comme étant le plus saturé, et par conséquent le moins susceptible d'attaquer la substance colorante.

On peut modifier la nuance de l'antimonite de plomb en y ajoutant quelque peu d'oxide de fer ou de zincate de fer.

Nous rappellerons ici, pour l'intelligence de ce qui précède, que les antimoniates chauffés au rouge, sont convertis en antimonites.

Jaune par l'antimonite de fer.

Le jaune obtenu par ce composé est de la même classe que les deux précédents. Comme eux il manque de transparence, mais il jouit d'une coloration assez puissante, qui le rend utile dans beaucoup de cas, pour obtenir des tons mixtes, pour les

verts et les bruns. Il est d'ailleurs d'un bon usage, employé seul. L'antimonite de fer s'obtient par double décomposition, en précipitant le sulfate de peroxide de fer, par l'antimoniade de potasse : le composé obtenu est lavé, séché et calciné. On le prépare aussi en mêlant directement l'acide antimonique avec le peroxide de fer, dans les proportions de 4 à 1. Ce dernier procédé permet de varier à volonté les quantités relatives des deux composés. L'antimonite de fer s'emploie avec le fondant rocaille, comme le précédent, ou avec l'un des fondants de la première classe. Dans le premier cas, le mélange doit être mis en fusion, comme dans toutes les circonstances où la rocaille est employée. Dans le second cas, il ne doit être que trituré. Il faut trois parties de fondant pour une de la matière colorante.

Nous nous abstiendrons de parler des émaux qu'on peut obtenir à l'aide des autres matières colorantes jaunes dont nous avons fait mention ; ils ont été peu étudiés, et ne sont d'ailleurs pas en usage.

Du Vert.

L'émail vert est ordinairement coloré par le deutoxide de cuivre, par le protoxide de chrome, et celui de fer, soit isolément, soit réunis plusieurs ensemble. Ces composés y sont à l'état de combinaison avec le fondant. C'est un des émaux qu'il est le plus difficile de mettre en harmonie avec le verre, sous le rapport de la dilatabilité : l'oxide de cuivre, même en quantité minime, modifie profondément cette faculté, et dispose l'émail à s'écailler et à se détacher du verre. L'oxide de chrome ne jouit pas de cette faculté d'une manière aussi prononcée ; mais il exige, pour se dissoudre, un fondant très-fusible. Or, cette fusibilité ne s'obtient qu'à la condition d'introduire dans le fondant des substances qui modifient la dilatabilité dans le même sens que l'oxide de cuivre, notamment le borate de

soude. Quant à l'oxide de fer, la coloration qu'il fournit n'est pas assez riche par elle-même, pour qu'il puisse être employé seul. Aussi, le plus souvent, n'est-il que l'auxiliaire de l'oxide de cuivre.

Pour colorer un émail en vert, le deutoxide de cuivre doit être en combinaison avec un ou plusieurs des oxides fixes du fondant, c'est-à-dire, à l'état de borate, silicate, ou borosilicate. Le fondant le plus capable d'opérer sa dissolution, semblerait devoir être l'un de ceux que nous avons désignés pour les émaux de 2^{me} classe; mais, nous l'avons dit, ces fondants reçoivent du cuivre une dilatibilité qui se conforme mal à celle du verre. Il faut donc renoncer aux fondants riches en acides, pour choisir, au contraire, ceux qui sont abondants en bases, et surtout en oxide de plomb, bien qu'ils aient une moindre propriété dissolvante. Le fondant rocaille est celui qui nous a paru le plus convenable; encore ne faut-il pas y faire entrer une grande proportion d'oxide de cuivre, si l'on ne veut pas retomber dans l'inconvénient que nous venons de signaler. Voici la composition de cet émail :

Minium.	12 parties.
Silice.	4
Oxide de cuivre.	1
Oxide de fer (rouge).	» 178

Deux procédés se présentent à l'esprit pour la préparation de cet émail.

1^o Faire fondre dans un creuset les oxides colorants avec le fondant préparé d'avance et broyé avec eux.

2^o Faire fondre les oxides avec les substances qui entraient dans la composition du fondant; le tout mêlé et broyé intimement.

Il n'est pas indifférent de suivre l'un ou l'autre de ces procédés. C'est le dernier que nous avons choisi. Dans cette manière d'opérer, lorsque le mélange commence à rougir, l'oxide

de plomb entre en fusion et dissout l'oxide de cuivre, en même temps qu'il attaque la silice. Cette union préalable des deux oxides a pour effet de diviser le cuivre, et de le disposer ainsi à se combiner lui-même avec la silice, dès qu'il est attaqué par elle. Dans le premier cas, au contraire, l'oxide de cuivre est simplement sollicité par la silice du fondant.

La formule du vert, qui précède, ne donne qu'un émail d'une coloration peu intense : si l'on désirait un vert plus riche, il ne faudrait pas songer à l'obtenir en augmentant simplement la dose du cuivre. Nous avons dit tout-à-l'heure pour quelle raison ce serait dangereux. Pour augmenter sans danger les proportions relatives des oxides colorants, il est nécessaire de modifier la composition du fondant lui-même, de manière à augmenter en même temps le rapport de l'oxide de plomb.

Vert plus foncé.

Silice.	1
Minium.	4 à 7
Deutoxide de cuivre.	1

Dans les formules que nous avons données, nous n'avons pas prétendu poser des proportions absolues : nous n'ignorons pas qu'il est tel verre à vitre pour la peinture duquel on pourrait admettre dans le premier émail vert cité, une plus grande dose d'oxide de cuivre, sans qu'il devienne susceptible de s'écailler. Mais nous avons dû mettre nos émaux dans des conditions favorables à un succès constant. Nous avons préféré exagérer peut-être nos précautions, que de rester dans des voies douteuses.

Le protoxide de chrome n'est pas d'un emploi aussi avantageux que le deutoxide de cuivre pour colorer les émaux en vert. Il nous a paru rarement produire une coloration bien pure et bien limpide; quoiqu'on l'unisse à des fondants très-fusibles, il manque ordinairement de transparence; et l'on ne

saurait cependant, sans danger, augmenter la quantité des substances qui donnent au fondant plus de fusibilité.

On unit le protoxide de chrome à l'un des fondants des émaux par combinaison, à la dose de 1 partie pour 9 de fondant, ainsi que nous l'avons dit pour le deutoxide de cuivre. Nous pensons qu'il vaut mieux aussi chauffer celui-ci avec les éléments du fondant, qu'avec le fondant lui-même.

Ce que nous avons dit des qualités du protoxide de chrome, ne doit pas faire négliger ce composé dans la préparation des émaux. Comme la peinture sur verre s'accommode souvent fort bien d'un certain degré d'opacité, l'oxide de chrome peut être d'un emploi fort utile, lors même qu'on ne le ferait servir qu'à colorer un émail par mélange. La coloration verte qui lui est particulière, et qu'il possède même avant d'être uni à un fondant, le rend très-propre à cet usage; il ne s'agit pour cela que de l'obtenir assez divisé.

Il est d'autres substances qu'on pourrait encore employer pour les émaux verts; mais elles ne donneraient qu'une coloration opaque. Nous citerons le zincate de cobalt, vert de Rinnman, et l'antimonite de cobalt. Il est bien entendu, que ces composés devraient rester intacts dans le fondant; et ne pourraient former que des émaux de la 1^{re} classe.

A ce sujet, nous proposerons un mode d'opérer qui nous paraît réunir de nombreux avantages. Toutes les fois qu'il s'agit de faire entrer le protoxide de chrome dans un émail plombifère, on peut employer le chromate neutre de plomb, qui apporte à la fois l'oxide de chrome et celui de plomb; ou du moins une partie de ce dernier. En effet, ce sel chauffé au rouge perd de l'oxygène, et laisse une combinaison des deux oxides dans des proportions suivantes :

1 atome oxide de plomb.	1394,6
1 — acide chromique.	650,7
	<hr/>
1 atome chromate neutre.	2045,3

qui donne après la calcination :

1 atome oxide de plomb.	1394, 6
1/2 — oxide de chrôme.	502
	<hr/>
plombate de chrôme.	1896, 6

On comprend que l'oxide de chrôme ainsi obtenu en combinaison avec l'oxide de plomb, doit être dans un état de division extrême, qui favorise singulièrement sa combinaison avec les silicates ou borosilicates du fondant. On peut composer cet émail ainsi qu'il suit :

Silice.	2
Minium.	5,5
Borax calciné.	3
Chrômate de plomb, calciné.	2

Fondez et coulez.

Les anciens peintres sur verre ont souvent eu recours aux effets combinés du jaune et du bleu, pour obtenir une coloration verte. Ainsi, sur du verre bleu teint dans la masse, ils développaient une nuance jaune, au moyen du sulfure d'argent, par le procédé de cémentation. Ce moyen n'est plus en usage aujourd'hui.

Du Violet.

Il y a deux manières d'obtenir des émaux violets : la première consiste dans l'emploi d'une matière colorante unique, susceptible par elle-même de colorer un fondant en violet ; la deuxième résulte du mélange d'un émail bleu avec un émail rouge. Les substances qui peuvent individuellement produire une coloration violette, sont le pourpre de Cassius et le deutoxide de manganèse.

Nous avons expliqué, en parlant de l'émail pourpre, dans quelle circonstance le stannate d'or fournit une couleur vio-

lette. Nous avons dit que toutes les fois que le pourpre de Cassius se décompose, avant que l'émail puisse enchaîner ses molécules dans sa masse en fusion, il donne une coloration violette et même bleue, suivant que son changement d'état est plus ou moins complet. C'est ce qui arrive dans le cas dont il s'agit. Si l'on mêle, sans fondre, une partie de pourpre de Cassius avec neuf parties de l'un des fondants par combinaison, on obtient un émail qui se colore en violet. Ce résultat est l'effet de deux causes simultanées qui sont : le défaut de fusibilité de l'émail, et la trop grande abondance d'oxide de plomb. Si la couleur violette obtenue, ainsi que nous venons de le dire, n'était pas assez prononcée, on pourrait la développer davantage en y ajoutant quelque peu du fondant n° 3 des fondants de la 1^{re} section.

Le deutoxide de manganèse donne aussi une coloration violette extrêmement intense. Cet oxide, ainsi que nous l'avons annoncé ailleurs, communique aux émaux une tendance extraordinaire à se gercer et à s'écailler; mais on combat facilement cette fâcheuse disposition, en faisant entrer dans leur composition une grande quantité de minium.

Voici comment nous le composons :

Silice.	1 partie.
Minium	6 à 8
Peroxide de manganèse	0,5

Le peroxide de manganèse chauffé en contact avec de l'oxide de plomb, abandonne promptement de l'oxigène, et se convertit facilement en deutoxide.

Cet émail se distingue des autres émaux par une particularité remarquable : c'est qu'il ne peut être employé qu'à la condition de n'être pas délayé au moment de peindre, avec un liquide qui laisse dans sa masse une substance carbonneuse, lors de la cuisson. Cela se conçoit facilement, si l'on

se reporte à l'usage que l'on fait du peroxide de manganèse, pour blanchir le verre, en lui enlevant le carbone qui altère sa limpidité. Dans ce cas, le carbone attaque le manganèse, lui enlève une partie de son oxigène, et le convertit en protoxide incolore, tandis qu'il se dégage lui-même à l'état d'acide carbonique.

C'est précisément ce qui arriverait ici, si l'émail, au moment de la fusion, se trouvait renfermer du charbon provenant du véhicule qui aurait servi à le fixer sur le verre, avant la cuisson. C'est pourquoi nous proposons, pour cet usage, une solution de borate de soude, à la place de l'eau gommée ou sucrée, et de l'essence de térébenthine épaissie, qu'on emploie ordinairement.

Quant au violet, qui résulte d'un mélange de bleu ou de rouge, on le produit avec l'émail bleu de cobalt ordinaire et celui de pourpre de Cassius, dans des proportions que l'artiste varie à son gré.

Il est encore une couleur violette que l'on obtient avec le peroxide rouge de fer, chauffé pendant quelque temps au rouge blanc. Mais elle est d'une opacité presque complète, et ne produit sur le verre qu'une sorte de gris violacé opaque et sans éclat. L'émail qu'elle sert à colorer, est néanmoins d'une grande utilité pour la peinture sur verre. On le compose ainsi :

Peroxide de fer violet.	. . . . .	1 partie.
Fondant.	. . . . .	3

le fondant est le n° 3 des émaux de première classe.

Du Brun.

Le brun est une couleur indéterminée, que l'on peut obtenir par une foule de moyens, suivant les exigences de l'art, ou le goût de l'artiste. Nous citerons les principaux.

Le zincate de fer, renfermant un atome de zinc et deux atomes de fer, donne un brun jaune d'un fréquent usage. On le prépare de la même manière que pour le jaune d'ocre, si ce n'est que l'on double la quantité du sel de fer. Pour le composé dont il s'agit, le sel de zinc sera à celui de fer, comme 2 : 10. Le fondant qui convient ici, est le même que pour le jaune d'ocre, et s'emploie dans les mêmes proportions.

Le zincate de fer, dit jaune d'ocre, mêlé soit au peroxide rouge de fer, soit à la terre de Sienne calcinée, fournit un brun rouge dont la nuance varie avec les proportions.

Le même zincate de fer (jaune d'ocre) avec la terre d'ombre calcinée, forme un brun foncé plus sombre que le précédent, et qui s'éloigne du rouge.

Le peroxide de fer, convenablement préparé, donne, à lui seul, un brun d'un emploi fort utile. Il doit être obtenu par voie humide ainsi qu'il suit : on traite une dissolution de persulfate de fer par un oxide ou un carbonate alcalin (la potasse, la soude, l'ammoniaque ou leurs carbonates); le précipité produit est un oxide hydraté, ou un carbonate. On le recueille sur un filtre; on le lave et on le fait sécher, pour le calciner ensuite jusqu'au rouge, afin d'en séparer l'eau ou l'acide carbonique. Ainsi préparé, l'oxide de fer offre une couleur brune, dont on peut faire varier la nuance en le chauffant plus ou moins fortement. Il ne ressemble nullement à celui que l'on obtient par voie sèche; bien que la calcination développe en lui un ton rouge plus ou moins prononcé.

La terre d'ombre calcinée, employée seule en mélange avec un fondant, forme encore un émail brun.

Un mélange de peroxide de manganèse et de peroxide de fer, peut aussi servir d'élément à un émail brun de quelque utilité.

Pour composer tous ces émaux, il suffit de savoir que chacune des substances que nous avons signalées comme matière

colorante brune, doit être unie à trois fois son poids de fondant n° 3 des émaux de première classe.

Il ne doit pas y avoir de fusion préalable. Les substances colorantes sont simplement mêlées intimement aux fondants, par la porphyrisation. Ce sont tous des émaux de première classe qui forment les bruns. Ils ont tous une grande opacité; mais c'est une qualité pour l'usage qu'on en fait.

Du Noir.

Les couleurs complètement opaques, quelle que soit d'ailleurs leur coloration propre, appliquées sur le verre, paraissent noires lorsqu'elles sont vues en transparence. On conçoit qu'une substance qui ne laisse arriver à l'œil aucun rayon de lumière qui l'ait traversée, doit produire simplement un effet d'ombre, et par conséquent de noir. C'est pourquoi on peut employer pour les traits et les ombres d'un dessin sur verre, soit une couleur noire, soit une couleur quelconque non transparente. Cependant il y a une différence entre l'effet produit par un émail réellement noir, et celui d'un émail d'une autre couleur, mais opaque.

Lorsqu'on regarde une grande surface transparente, telle qu'un vitrail, outre les rayons réfractés qui ont traversé le verre, l'œil perçoit encore quelques rayons réfléchis, émanés du milieu où elle se trouve, surtout quand la lumière extérieure est peu intense. Ainsi, les émaux qui ne produisent du noir que par leur opacité, se nuancent quelque peu de la couleur qui leur est propre. Le noir qui en résulte, perd de sa dureté et plaît davantage aux regards. C'est pourquoi on emploie de préférence, pour les traits et les ombres d'un dessin, des émaux de couleurs dites tons rompus, dont les bruns nous offrent une grande variété.

Veut-on se procurer un émail qui soit noir, aux rayons ré-

fléchis comme aux rayons réfractés? Il y a deux procédés à suivre : 1° on peut mêler à un fondant, des substances opaques de couleur noire, telles que le deutoxide de fer, le tritoxide de manganèse, le peroxide de cobalt et le deutoxide de cuivre, en quantité assez considérable pour que leur vitrification ne puisse avoir lieu au moment de la cuisson. Ce sera un émail noir par mélange. Par exemple, on prendra :

Deutoxide de cuivre.	1 partie.
Peroxide de manganèse.	1
— de Cobalt.	1
Deutoxide de fer.	1
Fondant rocaille.	8 à 12

2° On peut préparer un émail noir par combinaison ; et après la fusion, y ajouter, autant pour compléter son opacité que pour le rendre moins susceptible de s'écailler, une certaine quantité d'oxide à l'état de simple mélange. C'est la réunion des deux systèmes d'émaux. Aussi on fera fondre ensemble dans un creuset,

Deutoxide de fer.	2 parties.
— de cuivre.	2
Peroxide de manganèse.	1
Fondant rocaille.	5
Borax fondu.	1/2.

Fondez, coulez, puis broyez avec

Peroxide de manganèse.	1 partie.
Deutoxide de cuivre.	2

La théorie de cet émail se comprend ainsi : la fusion des oxides de fer, de cuivre et de manganèse, avec le fondant rocaille et le borax, forme des borosilicates ; les deux premiers sont verts ; le dernier est rouge violet. Or, s'ils sont en proportion convenable, le vert et le rouge violet doivent donner du noir : les oxides ajoutés consécutivement ne font, comme

nous l'avons dit, que compléter l'opacité, et donner à l'émail une dilatabilité normale. On conçoit l'utilité de cette dernière circonstance, si l'on se rappelle la propriété des oxides de cuivre et de manganèse, relativement à la dilatabilité. Enfin, se propose-t-on, au contraire, d'obtenir un noir qui ne paraisse tel qu'aux rayons réfractés : on mêlera sans fondre

	Oxide noir de fer.	1 partie.
ou bien	Tritoxide de fer calciné rouge ou violet	1
	Fondant rocaille.	2 à 3.

Cette couleur mise en usage paraîtra noire en transparence ; mais lorsqu'elle enverra à l'œil des rayons réfléchis, elle prendra un ton roussâtre ou violâtre plus agréable, et moins dur que le noir.

Du Blanc.

L'émail blanc est presque sans usage dans la peinture sur verre. Nous donnerons cependant quelques détails à son sujet, pour compléter la série des émaux dont nous avons fait l'histoire. Dans ces derniers temps, on s'en est servi pour orner des vitres d'une sorte de dessin, dont tout l'effet ressortait de la combinaison du blanc mat, opaque, de l'émail, avec la transparence du verre, sans aucune autre coloration. Cette industrie qui tient un peu de l'art dont nous traitons, ne paraît pas avoir pris beaucoup de développement.

L'émail blanc est un composé vitreux d'une opacité plus ou moins complète, qu'il doit à la présence de l'acide stannique, ou de l'acide antimonique. On procède ainsi dans sa préparation. D'abord, on fait un alliage d'étain et de plomb, dans les proportions de 20 du premier sur 80 du second. Le métal étant en fusion dans une cuillère à projection en fer, ou un autre vase, on enlève l'oxide qui recouvre sa surface, à mesure qu'il se forme. Quand toute la masse est convertie en oxide, on continue quelque temps la calcination, en remuant sans

cesse, jusqu'à ce qu'il paraisse bien homogène. On projette ensuite l'oxide dans un vase contenant de l'eau, où on l'agite pour déterminer la séparation des grains d'alliage non oxidé, qui s'y trouvent mêlés : ceux-ci se réunissent au fond du vase. L'oxide recueilli et séché, est propre à être employé. Ce composé, mêlé avec de la potasse, de la silice, et du borax, en quantité que nous déterminerons, puis vitrifié à une haute température, donne un émail blanc.

L'émail blanc du commerce, celui que l'on emploie dans la peinture en émail, peut servir aussi pour la peinture sur verre ; bien qu'il manque un peu de fusibilité. Voici sa composition ordinaire :

Potasse.	1 partie.
Oxide de plomb.	8
Silice.	6
Acide stannique.	2
Borax calciné.	2

On l'obtient ainsi en faisant fondre dans un creuset,

Carbonate de potasse.	2 parties.
Calciné d'étain et de plomb.	5
Silice.	3
Borax	1

Quand l'émail a cessé de bouillonner, et qu'il paraît en fusion limpide, on le coule. Il doit être fondu plusieurs fois, après avoir été broyé, ou tout au moins concassé. On le débarrasse ainsi de l'excès de potasse qui s'y trouve, en même temps qu'il acquiert plus de blancheur.

On peut opposer à l'émail précédent celui de Clouet, comme exemple d'un émail coloré par l'acide antimonieux. Il est formé de :

Verre blanc.	12 parties.
Borax non calciné.	4

Nitre. 1 partie.
 Antimoine diaphorétique, lavé. 4

C'est un quadriborosilicate de chaux de potasse, de soude et d'alumine.

Il est moins propre à la peinture sur verre que l'émail précédent. L'absence de l'oxide de plomb le rend plus susceptible de s'écailler.

Nous recommandons l'émail suivant qui nous paraît réunir les qualités désirables pour la peinture sur verre.

Nous l'avons composé ainsi qu'il suit :

Silice. 3 parties
 Calciné. 7, 5 (à plomb 80, étain 20).
 Borax calciné. 2

Fondez et coulez.

Les anciens peintres sur verre ont souvent employé des émaux blancs d'une composition analogue à ceux que nous appelons émaux de première classe. Levieil faisait du blanc en mêlant du sulfate de chaux à du fondant rocaille. Felibien, Haudicquer de Blancourt, l'abbé de Marsy, proposent aussi cette même substance, mais avec un émail différent. On a également fait usage, dans le même but, de silex, de cristal pulvérisé, et de poudre d'os calcinés. Nous ferons observer ici, qu'on aurait obtenu un meilleur résultat avec l'acide stannique employé de la même manière.

Calcul atomique des émaux.

Depuis qu'il a été constaté que les différentes sortes de verres sont composées de plusieurs silicates, en proportions définies, probablement à l'état de combinaison entre eux, l'étude atomique des émaux a dû en acquérir beaucoup d'intérêt. En outre, si l'on veut se livrer à des recherches fruc-

tueuses dans l'art de composer les émaux, on ne saurait le faire avec quelque succès, sans connaître les calculs atomiques applicables à ces composés. C'est pourquoi nous allons exposer un moyen facile de déterminer atomiquement la composition d'un émail ou d'une autre espèce de verre.

Table des poids atomiques de la plupart des corps qui entrent dans la composition des émaux.

Acide silicique.	192,6
— borique.	435,98
Oxide d'aluminium.	643,33
— de calcium.	356,03
— de potassium.	587,91
Sous-carbonate de potasse.	
Nitrate de potasse.	1264,93
Oxide de sodium.	390,92
Sous-carbonate de soude.	666,25
Borate de soude.	1262,88
Deutoxide manganèse.	1467
Sesquioxide manganèse.	1011,5
Peroxide manganèse.	555,7
— de fer.	978
Acide stannique.	935,29
— antimouieux.	1006,4
Oxide de zinc.	503,32
Protoxide de cobalt.	469
Peroxide de cobalt.	1038
Protoxide de chrome.	1003
Deutoxide de cuivre.	495,6
Protoxide de plomb.	1394,5

Lorsqu'il s'agit de déterminer le nombre des atomes de chacun des corps qui font partie d'un émail dont on connaît

la composition, il faut multiplier chacun des termes de la formule par un même nombre qui sera 100, 1000, ou 10000, suivant qu'il sera nécessaire, pour que tous ces termes soient divisibles par le poids atomique de la substance qu'ils représentent.

Soit un émail ainsi composé :

Silice.	45 parties.
Potasse.	6
Oxide de plomb.	70

Si l'on n'avait égard qu'aux deux premiers termes de la formule, il suffirait de multiplier par 100, car leurs produits seraient divisibles par les poids atomiques de la silice (1926), et de la potasse (587). Mais à cause du troisième terme, on voit qu'il est nécessaire de multiplier par mille. On aura :

Silice.	45000	divisible par	192,6
Potasse.	6000	— —	587,9
Protox. de plomb.	70000	— —	1394,6

Si l'on effectue les divisions, on obtiendra pour résultat :

Silice.	240 atomes ou bien	24
Potasse	10 at.	1
Protoxide de plomb	50 at.	5

Conséquemment, comme chacun des atomes de ces corps renferme 100 parties d'oxygène, les quantités de ce gaz seront dans les mêmes rapports que les atomes eux-mêmes, savoir :

Silice	2400	ou	24
Potasse.	100	—	1
Protoxide de plomb.	500	—	5

L'oxygène de l'acide contient quatre fois l'oxygène des bases. C'est un quadrisilicate double. En outre, l'oxygène de la potasse est à celui de l'oxide de plomb, comme 1 : 5. Il y a donc

1 atome de quadrisilicate de potasse, et 5 atomes de quadrisilicate de plomb.

Veut-on composer un émail renfermant 5 at. silicate de plomb, et 1 at. silicate de potasse? on prendra d'abord :

$$5 \text{ atomes oxide de plomb} = 1394 \times 5 = 6970$$

$$1 \text{ atome de potasse} = 587 \times 1 = 587$$

Veut-on en outre que ces bases forment avec la silice, des quadrisilicates? on prendra autant d'atomes de silice qu'il en faudra, pour qu'elle contienne 4 fois l'oxygène des bases. L'oxygène des bases étant 6, on aura pour la silice $4 \times 6 = 24$.

$$24 \text{ atomes silice} = 192 \times 24 = 4508.$$

En simplifiant les termes, on aura :

Protoxide de plomb. 70 parties.

Potasse. 6

Silice. 45

Pour éviter tous ces calculs, nous avons dressé des tables au moyen desquelles on trouve, au premier coup-d'œil, la quantité d'un corps qui répond à un nombre d'atomes demandé.

Acide silicique.

Acide borique.

Atomes.	Parties.	Atomes.	Parties.
5.	1	1.	0,4
10.	2	2.	0,9
15.	3	3.	1,3
20.	4	4.	1,7
25.	5	5.	2,2
30.	6	6.	2,6
35.	7	7.	3,0
40.	8	8.	3,5
45.	9	9.	3,9
50.	10	10.	4,0

Oxide de potassium.

Atomes.	Parties.
1.	0,6
2.	1,2
3.	1,8
4.	2,3
5.	2,9
6.	3,5
7.	4,1
8.	4,7
9.	5,3
10.	5,9

Nitrate de potasse.

Atomes de potasse.	Parties de nitrate.
1.	1,3
2.	2,5
3.	3,8
4.	5
5.	6,3
6.	7,6
7.	8,8
8.	10,1
9.	11,4
10.	12,6

Sous-carbonate de potasse.

Atomes de potasse.	Parties de carbonate.
1.	0,9
2.	1,7
3.	2,6
4.	3,4
5.	4,3
6.	5,2
7.	6
8.	6,9
9.	7,8
10.	8,6

Oxide de sodium.

Atomes.	Parties.
1.	0,4
2.	0,8
3.	1,2
4.	1,6
5.	1,9
6.	2,3
7.	2,7
8.	3,1
9.	3,5
10.	3,9

Borate de soude.

Acide borique.	Potasse.	Borate.
2.	1	1,3
4.	2	2,5
6.	3	3,8
8.	4	5
10.	5	6,3
12.	6	7,6
14.	7	8,8

Sous-carbonate de soude.

Atomes.	Parties.
1.	0,7
2.	1,3
3.	2
4.	2,7
5.	3,3
6.	4
7.	4,7

Acide borique.	Potasse.	Borate.	Atomes.	Parties.
16.	8	10	8.	5,3
18.	9	11,3	9.	6
20.	10	12,6	10.	6,7

*Oxide de calcium.**Oxide d'aluminium.*

Atomes.	Parties.	Atomes.	Parties.
1.	0,3	1.	0,6
2.	0,7	2.	1,3
3.	1,1	3.	1,9
4.	1,4	4.	2,6
5.	1,8	5.	3,2
6.	2,1	6.	3,8
7.	2,5	7.	4,5
8.	2,8	8.	5,1
9.	3,2	9.	5,8
10.	3,6	10.	6,4

*Protoxide de plomb.**Minium.*

Atomes.	Parties.	Atomes de protoxide.	Parties de minium.
1.	1,4	1.	1,4
2.	2,8	2.	2,8
3.	4,3	3.	4,3
4.	5,6	4.	5,7
5.	7	5.	7,1
6.	8,4	6.	8,5
7.	9,7	7.	10
8.	11,1	8.	11,4
9.	12,5	9.	12,8
10.	14	10.	14,3

La différence du minium au protoxide de plomb est si peu importante, qu'elle ne devient réellement sensible que dans un certain nombre d'atomes, ainsi qu'on peut le juger en comparant leurs tableaux.

Deutoxide de manganèse.

Atomes.	Parties.
1.	1,5
2.	2,9
3.	4,4
4.	5,9
5.	7,3
6.	8,8
7.	10,3
8.	11,7
9.	13,2
10.	14,7

Sesquioxide de manganèse.

Atomes.	Parties.
1.	1
2.	2
3.	3
4.	4
5.	5
6.	6,1
7.	7,1
8.	8,1
9.	9,1
10.	10,1

Peroxide de manganèse.

Atomes de deutoxide.	Parties de peroxide.
1.	1,7
2.	2,3
3.	5
4.	6,7
5.	8,3
6.	10
7.	11,7
8.	13,3
9.	15
10.	16,7

Peroxide de manganèse.

Atomes de sesquioxide.	Parties de peroxide.
1.	1,1
2.	2,2
3.	3,3
4.	4,4
5.	5,5
6.	6,7
7.	7,8
8.	8,9
9.	10
10.	11,1

Ces deux derniers tableaux indiquent quelles sont les quantités de peroxide de manganèse qui peuvent donner, en se décomposant, tel ou tel nombre d'atomes de deutoxide, ou de sesquioxide.

Oxide de zinc.

Atomos.	Parties.
1.	0,5
2.	1
3.	1,5

Peroxide de fer.

Atomes.	Parties.
1.	1
2.	1,9
3.	2,9

Atomes.	Parties.	Atomes.	Parties.
4.	2,0	4.	3,9
5.	2,5	5.	5
6.	3	6.	5,9
7.	3,5	7.	6,9
8.	4	8.	7,8
9.	4,5	9.	8,8
10.	5	10.	9,8

Protoxide de cobalt.

Peroxide de cobalt.

Atomes.	Parties.	Atomes de protoxide.	Parties de peroxide.
1.	0,5	1.	0,5
2.	9,3	2.	1
3.	1,4	3.	1,5
4.	1,9	4.	2,1
5.	2,3	5.	2,6
6.	2,8	6.	3,1
7.	3,3	7.	3,6
8.	3,7	8.	4,1
9.	4,2	9.	4,7
10.	4,7	10.	5,2

Le tableau du peroxide de cobalt est conçu dans le même esprit que ceux du peroxide de manganèse.

Protoxide de chrôme.

Deutoxide de cuivre.

Atomes.	Parties.	Atomes.	Parties.
1.	1	1.	0,5
2.	2	2.	1
3.	3	3.	1,5
4.	4	4.	2
5.	5	5.	2,5
6.	6	6.	3
7.	7	7.	3,5
8.	8	8.	4
9.	9	9.	4,5
10.	10	10.	5

Peinture sur verre.

Acide antimonieux.

Atomes.	Parties.
1.	1
2.	2

Acide stannique.

Atomes.	Parties.
1.	0,9
2.	1,9
3.	2,8
4.	3,7
5.	4,7
6.	5,6
7.	6,5
8.	7,5
9.	8,4
10.	9,3

Acide antimonique.

Atomes d'acide antimonieux.	Parties d'acide antimonique.
1.	1
2.	2,1
3.	3,2
4.	4,1
5.	5,3
6.	6,3
7.	7,4
8.	8,4
9.	9,5
10.	10,5

Pour ne pas faire d'erreur en établissant le rapport de l'oxygène des bases avec celui des acides, il faut se rappeler que ces composés renferment pour un atome, des quantités différentes d'oxygène, savoir :

1° L'acide borique.	300 parties.
2° L'alumine.	300
3° Le deutocide de manganèse.	400
4° Le sesquioxide de manganèse.	300
5° Le peroxide de manganèse.	200
6° Le peroxide de fer.	300
7° L'acide stannique.	200
8° L'acide antimonique.	500
9° L'acide antimonieux.	200
10° Le protoxide de chrome.	300
11° Les autres corps.	100

Ayant de clore la partie chimique de cet ouvrage, nous

voulons encore appeler l'attention de ceux qui se livrent à la préparation des émaux, sur une série de composés, dont on peut tirer un parti extrêmement avantageux dans la peinture sur verre. Nous voulons parler de certaines combinaisons d'oxides colorants entre eux, dont nous n'avons dit que quelques mots. A l'article des généralités sur les matières colorantes, nous avons exprimé ce que nous pensions de ces sortes de composés, auxquels nous accordons aussi la qualification de sels. Déjà nous avons été conduit à en étudier un certain nombre, qui sont très-usités dans la fabrication des émaux. Il nous reste donc à dire ici ce que nous savons de quelques autres peu connus, qui nous paraissent offrir de grandes ressources à notre art, et à signaler enfin ceux qui nous paraissent dignes d'être étudiés. Nous voulons ouvrir à de nouveaux observateurs un champ fécond en matières pleines d'intérêt et d'utilité, tout en regrettant de n'avoir pas eu l'occasion de l'exploiter nous-même.

Parmi les combinaisons que les oxides indifférents peuvent former avec les oxides basiques, les plus stables sont celles qui suivent :

Sesquioxide de manganèse et peroxide de fer ;

idem,

et peroxide de cobalt ;

idem,

et deutoxide de cuivre ;

idem,

et protoxide de chrome ;

idem,

et oxide de zinc ;

Peroxide de fer, et peroxide de cobalt ;

idem,

et deutoxide de cuivre ;

idem,

et protoxide de chrome.

Au nombre des autres combinaisons possibles des oxides métalliques colorants, entre eux, il y en a qui jouissent d'une grande stabilité, bien que certains oxides qui les forment en soient dépourvus en particulier. Il y a notamment un cu-

prate et un plombate d'argent, dont l'oxide d'argent ne se réduit pas à la chaleur rouge, et un manganate du même métal, qui paraît jouir de la même faculté.

Sesquioxide de manganèse et peroxide de fer, unis atome à atome.

Premier procédé. On mêle ensemble deux dissolutions, l'une de protosulfate de fer, et l'autre de protosulfate de manganèse, toutes deux au même degré à l'aréomètre de Baumé; ensuite on les porte à l'ébullition, et on les traite par un excès de carbonate de soude. Le précipité, lavé et séché, est alors humecté d'acide nitrique. Placé dans un creuset, on l'expose à une chaleur rouge, jusqu'à parfaite décomposition. Cette opération s'explique d'elle-même: il suffit de faire remarquer que ces sulfates y apportent une même quantité de protoxide; que ces oxides convertis, l'un en peroxide, l'autre en sesquioxide, donnent un même nombre d'atomes.

Protosulfate de fer.

2 at. protox.	878,42
2 at. acide,	1002,32
<hr/>	
2 at. sulfate,	1880,74

Protosulfate de manganèse.

2 at. protox.	911,4
2 at. acide,	1002,32
<hr/>	
2 at. sulfate,	1913,72

Peroxide de fer.

2 at. protox.,	878,42
1 at. oxigène,	100
<hr/>	
1 at. peroxide,	978,42

Sesquioxide de manganèse.

2 at. protox.,	911,4
1 at. oxigène,	100
<hr/>	
1 at. perox.,	1011,4

Deuxième procédé. On fait passer un courant de chlore dans de l'eau tenant en suspension du carbonate de manganèse, ou de l'oxide précipité du sulfate, par la potasse. Le peroxide obtenu à l'état d'hydrate, est mêlé en proportions convenables, avec de l'hydrate de peroxide de fer, et chauffé au rouge.

Peroxide de fer hydraté. Peroxide de manganèse hydraté.

2 at. fer,	678, 45	2 at. mangan.,	711,5
3 at. d'oxigène,	300	4 at. d'oxigène,	400
eau,	168, 70	eau,	150
	<hr/>		<hr/>
1 at. perox.,	1,147 15		1261,5

Chauffés, ils donnent pour résultat :

<i>Perox. de fer anhydre.</i>	<i>Sesquiox. de mangan. anhydre.</i>
2 at. fer,	2 at. mangan.
3 at. d'oxig.,	3 at. d'oxigène,
<hr/>	<hr/>
978,45	1011,5

Ces hydrates, ainsi qu'on le voit, doivent être mêlés à parties égales.

Sesquioxide de manganèse et peroxide de cobalt.

On l'obtient en précipitant, par un alcali, un mélange de deux quantités égales de sulfate de manganèse et de sulfate de cobalt, en dissolution de même densité, comme pour le fer, et calcinant simplement le précipité à une chaleur rouge. Les acides se trouvent ici également combinés atome à atome. Ce sont les proportions que nous avons adoptées pour tous les composés analogues.

Sesquioxide de manganèse et deutoxide de cuivre.

Ce composé se prépare de la même manière que le précédent, si ce n'est que la précipitation des sulfates de cuivre et de manganèse, doit s'opérer de préférence avec un carbonate alcalin, parce qu'avec un alcali, on s'exposerait à redissoudre de l'oxide de cuivre. Du reste, les dissolutions doivent être dans les mêmes proportions. La calcination peut s'opérer de

même; il vaut mieux cependant ajouter quelque peu d'acide nitrique pour compléter l'oxidation du manganèse.

Sesquioxide de manganèse et protoxide de chrome.

Cette combinaison prend naissance quand on verse du chromate de potasse dans du sulfate de manganèse en dissolution. Le protoxide de manganèse se suroxyde aux dépens de l'acide chromique qui se transforme en oxide de chrome.

Sesquioxide de manganèse et oxide d'argent.

Il se produit lorsque l'on chauffe un mélange de peroxide de manganèse, et d'argent métallique, précipité du nitrate par le cuivre.

Peroxide de fer et peroxide de cobalt.

On l'obtient d'un mélange de persulfate de fer et de sulfate de cobalt en dissolution, traité par un sous-carbonate alcalin, et dont on calcine le précipité.

Peroxide de fer et deutoxide de cuivre.

Même procédé que pour le précédent.

Peroxide de fer et protoxide de cuivre.

On chauffe au rouge un mélange de deutoxide de cuivre et de limaille de fer, en poudre fine. Le cuivre passe à l'état de protoxide, et cède son oxigène au fer, pour former du peroxide. Il est probable que pour faire usage de ce composé, comme matière colorante, il faudrait s'attacher à le préserver de l'action de l'air, lorsqu'il serait en fusion. Il peut servir à colorer le verre en rouge; mais dans ce cas la combinaison des deux oxides a probablement cessé d'exister.

Peroxide de fer et oxide de chrôme.

Cette combinaison a lieu lorsqu'on traite une dissolution de protosulfate de fer par le chrômate de potasse. L'oxide de fer se suroxyde au moyen de l'oxigène que l'acide chrômique abandonne pour passer à l'état d'oxide de chrôme.

Protoxide de cuivre et oxide d'argent.

On l'obtient en chauffant, dans un creuset, du deutoxide de cuivre avec de l'argent métallique en poudre. Il s'y passe les mêmes phénomènes que pour le fer et le cuivre.

Plombates.

Nous avons déjà dit ailleurs que l'oxide de plomb jouit, à un haut degré, de la faculté de se combiner avec les autres oxides métalliques. Les combinaisons qu'il forme avec eux, sont essentiellement précieuses, dans un sens opposé aux composés analogues dont nous venons de parler, précisément parce qu'il leur donne peu de stabilité. Mais en s'unissant aux oxides, il les dissout, les divise, et favorise singulièrement leur vitrification, pour les émaux colorés par combinaison.

Les plombates les plus importants sont ceux de cobalt, de cuivre et de manganèse, que l'on obtient en chauffant au rouge le minium avec l'un ou l'autre des oxides de ces métaux.

DEUXIÈME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

MÉCANISME DE LA PEINTURE SUR VERRE.

Préparation des couleurs pour l'emploi.

Nous appellerons désormais couleurs, les substances colorantes unies à leurs fondants.

Les couleurs doivent être préalablement réduites à une ténuité extrême, par un broiement prolongé sur un porphyre, ou dans un moulin de porcelaine biscuit, destiné à ce but, et que nous décrirons en temps et lieu. Pour cela, on les délaie avec suffisante quantité d'eau pure; ensuite on les fait sécher, pour les conserver dans des flacons bouchés.

Au moment de l'emploi, on mêle les couleurs en poudre à des liquides de différente nature, qui ont tous pour but, 1^o de donner aux couleurs assez de gras et de liant pour qu'elles ne coulent pas sur le verre; 2^o de les faire adhérer suffisamment, quand elles sont sèches, en attendant qu'elles soient fixées par la cuisson; 3^o de s'approprier à l'application des différentes espèces de pinceaux que l'on met en usage pour la peinture sur verre. Ces liquides sont ordinairement: de l'eau, de l'essence de térébenthine, de l'essence de lavande, rendues moins fluides par les substances qui doivent fixer les couleurs sur le verre après la dessiccation. A l'eau, c'est du sucre candi, du borax que l'on ajoute ordinairement. Aux essences de térébenthine et de lavande, c'est de l'essence grasse de térébenthine et de lavande. On appelle essence grasse, une essence altérée et épaissie par l'action prolongée de l'air. Parmi les

préparations qui, dans le commerce, portent ce nom, il faut distinguer celles qui sont véritablement des essences épaissies à l'air, de celles qui sont le résidu de la distillation des essences de térébenthine et de lavande ordinaires. Les dernières sont d'un emploi beaucoup moins avantageux. Autant vaudrait se servir tout simplement de la térébenthine elle-même ou d'un vernis quelconque. Mais nous verrons plus tard pourquoi ces liquides doivent être rejetés.

On prépare les essences grasses en mettant des essences ordinaires dans un vase de verre à large ouverture, que l'on recouvre d'un tissu facilement perméable à l'air, et que l'on expose à l'air et à la lumière. On agite de temps en temps. Elle est convenablement épaissie, quand elle a la densité d'un sirop épais.

Les couleurs à l'eau et celles à l'essence, ont chacune leur utilité. On les emploie souvent alternativement dans une même peinture.

Les instruments qui servent à transporter les couleurs sur le verre, sont des pinceaux de plusieurs sortes :

1° Les pinceaux de martre; pinceaux effilés qui servent ordinairement à l'aquarelle.

2° Les putois; qui, au lieu d'être effilés, sont abruptement coupés par le bout, de manière à présenter une surface plane, perpendiculaire à la longueur.

3° Les blaireaux plats; pinceaux larges et aplatis pour étaler les couleurs.

4° Les queues de morue en soies de cochon douces, de la même forme que les précédents.

5° Les brosses dures, en forme de petits putois, faites en soies de cochon.

6° Les brosses en soies de cochon, usitées pour la peinture à l'huile.

Usage de ces pinceaux.

Veut-on appliquer sur le verre une couche égale de peinture ? Si l'espace qu'on veut couvrir est étroit, on prend un pinceau de martre ; s'il est étendu, on prend une queue de morue, ou un blaireau plat. Au moyen de ces instruments, on transporte la couleur sur le verre, et on l'étale en balayant, sur toute la surface, d'abord dans un sens, puis dans un autre opposé, jusqu'à ce que la couche soit égale. Cet à-plat conserve ordinairement des sillons que laissent après eux, les poils des pinceaux. On les fait disparaître, si on le juge utile, par l'action du putois, ou mieux au moyen du blaireau plat.

Le putois, avons-nous dit, offre par le bout une surface plane ; on le fait agir en heurtant le verre par le bout des poils, et non en le faisant glisser, comme les autres pinceaux. Ce mouvement adroitement exécuté, et suffisamment continué, efface les traits, et égalise la couleur dans toute son étendue. Le pinceau ne doit cesser d'agir que quand la couleur est presque sèche. Ce n'est qu'un peu avant d'être sèche, qu'elle s'égalise bien.

Veut-on mettre de légères touches de couleurs bien fondues ? c'est encore le putois qui nous rend ce service. On s'en sert pour prendre sur la palette un peu de couleur, que l'on applique en tamponnant légèrement, sur les endroits que l'on veut recouvrir.

Le pinceau de martre servira au contraire à faire des applications de couleurs qui n'auront pas besoin d'être fondues, des traits, etc.

La brosse dure en forme de putois a pour usage de gratter certaine couleur à l'eau, préalablement appliquée sur le verre, pour faire des enlevages, et exécuter ainsi une sorte de peinture dont nous parlerons bientôt.

Il est quelques précautions à prendre pour délayer convenablement les couleurs.

S'agit-il d'employer une couleur à l'essence? On met sur la palette un peu de cette couleur broyée et séchée, comme nous l'avons dit précédemment. On la mêle, à l'aide du couteau à palette, avec de l'essence grasse en quantité suffisante pour former une pâte épaisse. On la délaie ensuite avec plus ou moins d'essence de térébenthine, suivant la richesse du ton que l'on veut appliquer; on lui donne quelques tours de molette; et l'on en fait usage de la manière indiquée dans les articles précédents. Ces précautions sont surtout importantes pour que le putoiser se fasse bien.

Pour les couleurs à l'eau, on agit d'une manière analogue, en substituant un sirop épais à l'essence grasse, et l'eau, à l'essence de térébenthine. Ce mode de procéder a pour but de déterminer facilement la proportion convenable de sucre ou d'essence grasse. Pour les couleurs au borax, et même à l'essence de térébenthine pure, on se borne à mettre assez de liquide pour faire une bouillie épaisse. En général les émaux doivent être peu humectés.

Il n'est pas indifférent d'employer une couleur à l'eau ou à l'essence, et l'essence de térébenthine, ou celle de lavande. Les couleurs à l'eau sont en général plus fluides que celles à l'essence, toutes choses égales d'ailleurs. Elles ont moins de liant, et par conséquent s'étendent moins bien sous le pinceau. Dans les *à-plats* d'une certaine étendue, les couleurs à l'essence, sont plus susceptibles de former une couche unie. Les stries et sillons que laisse la queue de morue, s'effacent mieux sous le blaireau plat. Le putoiser des couleurs à l'essence donne aussi un résultat plus satisfaisant. On préférera donc celles-ci, dans tous les cas analogues à ceux que nous venons d'énoncer.

Si l'on compare l'essence de lavande à celle de térében-

thine, on remarque que la seconde est plus siccativè que la première. C'est pourquoi on fait usage de celle-ci toutes les fois qu'on a besoin d'un liquide qui sèche lentement. On ne l'emploie pas seule dans la préparation des couleurs ; on en ajoute à l'essence de térébenthine autant qu'il est nécessaire pour rendre la dessiccation convenablement lente. On a principalement recours à ce moyen dans le travail du putois, qui s'exécute toujours avec lenteur. L'essence de lavande est d'une utilité éminente dans le cas dont il s'agit. Pour les couleurs à l'eau, on ne saurait remplacer avantageusement le sucre par d'autres substances adhésives, telles que la gomme, etc. ; le sucre a l'avantage d'être plus souple et moins susceptible de s'écailier.

On considère dans la peinture sur verre, deux modes d'exécution essentiellement différents. Celui qui fut le plus anciennement pratiqué, le mode gothique, consiste à ne faire usage d'aucun émail propre à colorer le verre, et seulement à dessiner les contours et les ombres d'un sujet, avec un émail brun, opaque, sur du verre teint dans la masse. Cette sorte de peinture, ou plutôt de dessin, malgré sa simplicité, est susceptible des plus beaux effets que puisse produire la décoration des vitraux. Nous lui devons les belles verrières gothiques qui ornent nos vieilles églises. Il est aussi le plus facile à exécuter. Il suffit pour cela, en effet, d'avoir l'usage du dessin. Il n'est besoin d'ailleurs que d'un seul émail d'une préparation facile, et dont l'application n'offre pas de grandes difficultés.

Le second mode de peinture, que nous appelons mode de la renaissance, tout en admettant, comme le précédent, l'emploi du verre coloré au moment de sa fabrication, exige l'application de nombreux émaux, au moyen desquels l'artiste exécute sur le verre, une véritable peinture comparable, pour les effets, à la peinture à l'huile. Il est donc obligé d'avoir une palette de couleurs vitrifiables qui lui offre autant de ressources,

pour ainsi dire, que celles de la peinture à l'huile. La pratique de ce mode de peinture est difficile, et exige une étude spéciale.

La peinture sur verre, en général, présente de nombreuses difficultés matérielles résultant de la nature des couleurs, et du verre lui-même, soit pour l'application mécanique des émaux, soit pour la réalisation des résultats qu'on se propose d'obtenir. Nous décrirons les artifices auxquels on est obligé d'avoir recours dans les différents cas.

La surface lisse et polie du verre est peu favorable à l'application des couleurs. Lorsqu'il s'agit d'étaler une teinte, très-souvent un second coup de pinceau enlève ce que le premier avait déposé. De là impossibilité de mettre de l'hésitation dans le travail. Cette difficulté a conduit quelques artistes à ne peindre que sur du verre dépoli avec le grès ou l'émeri.

Mais le plus grand obstacle pour le peintre, résulte de la nature du véhicule qui permet difficilement de superposer plusieurs couches de couleurs rendues adhérentes par les mêmes substances, même après la dessiccation de celles-ci. La matière fixative d'une première application, ayant conservé sa solubilité, est susceptible d'être délayée et enlevée par les applications consécutives. On a eu l'heureuse idée, dans ce cas, de changer le véhicule à chaque nouvelle couche de couleur superposée à une autre. Ainsi on peint à l'eau, sur une couleur à l'essence; et réciproquement à l'essence, sur une couleur à l'eau. Les matières fixatives de l'une étant insolubles dans le liquide de l'autre, on ne court pas le risque d'enlever ce qu'un premier travail a produit.

Cependant, l'incommodité qui résulte de l'emploi de couleurs différemment préparées, a fait chercher le moyen de peindre avec un même véhicule. On y est arrivé, en mettant à profit l'observation suivante : une couleur à l'essence, épais-

sie avec l'essence grasse ou la térébenthine de Venise, conserve sa solubilité dans le même liquide, lorsqu'on la fait sécher à l'air libre; mais si les pièces peintes sont exposées à une température modérée, dans une étuve, cette couleur cesse d'être facilement délayée, supporte très-bien le frottement du pinceau, et les nouvelles applications se font sans difficulté.

Lorsqu'on suit le procédé que nous venons de décrire, le besoin de mettre des intermittences dans le travail pour exposer les pièces à l'étuve, a semblé à quelques artistes un inconvénient assez grave pour qu'ils aient tenté de se soustraire encore à cette nécessité. Ils sont parvenus enfin à peindre sur le verre, à l'eau ou à l'essence, comme on peint sur la toile, sans qu'il soit même nécessaire de faire sécher le premier travail. Nous nous empressons de déclarer que c'est plus à leur adresse et à leur habileté, qu'au procédé lui-même, qu'ils doivent cet inappréciable avantage. Pour analyser leur manière de faire, supposons une peinture à l'eau. Pour commencer, l'artiste en délayant sa couleur, y introduit aussi peu de sucre qu'il est nécessaire pour la faire adhérer. Celle-ci appliquée, il revient sur la première couche, avec des couleurs progressivement plus chargées de sucre, sans être pour cela beaucoup plus épaisses. La densité croissante du véhicule empêche son action dissolvante sur la couleur primitivement appliquée.

Cette manœuvre, adroitement exécutée, permet de peindre en *empâtant*, pour nous servir de l'expression consacrée. Mais, nous le répétons, il n'y a qu'une longue expérience et une adresse consommée qui donnent la faculté d'user utilement de ce moyen.

Pour l'exécution du mode gothique particulièrement, on emploie souvent un procédé aussi simple qu'ingénieux, qui permet à l'artiste de conduire son travail avec la plus grande sécurité. On le nomme peinture par enlevage. Il consiste à faire le trait du dessin avec une couleur à l'essence, et à re-

couvrir tout le sujet d'une couche de couleur à l'eau, susceptible d'être enlevée avec un pinceau dur, lorsqu'elle est complètement sèche. Au moyen de ce dernier, on enlève, par un frottement adroit, différentes épaisseurs de couleur, suivant qu'on veut obtenir des ombres, des demi-teintes ou des clairs. Le verre mis à nu par l'enlèvement total de la couleur, donne les clairs; les parties que le pinceau a respectées, forment les ombres; et les demi-teintes résultent de l'incomplet enlèvement de la couche appliquée. C'est ainsi qu'on fait le modelé du tableau; ensuite, après une première cuisson, on fait les retouches et les repiqués, avec une couleur au sucre ou à l'essence grasse.

La couleur propre aux enlevages, est un émail auquel on ajoute un peu de borax, et que l'on broie avec suffisante quantité d'eau pour en faire une bouillie épaisse : on l'étend sur le verre à l'aide d'une queue de morue, et on égalise la couche avec un blaireau plat que l'on promène légèrement dessus. La petite quantité de borax qu'on y fait entrer, fait adhérer suffisamment la couleur, pour permettre l'action de la brosse dure pour les enlevages.

La plupart des émaux de deuxième classe se prêtent bien à l'emploi de ce procédé. Mais, parmi ceux de première classe, il en est dont la matière colorante est attaquée par le borax, de manière à produire un composé qui donne à la couleur appliquée trop de résistance au pinceau gratteur. Parmi eux, nous citerons le jaune d'ocre, et tous ceux qui renferment de l'oxide de zinc en mélange. Mais, on prévient sûrement cet inconvénient en frittant ces sortes d'émaux avant de les broyer pour y mêler du borax.

Fritter un émail, c'est le chauffer jusqu'à ce qu'il s'agglutine et forme une masse pâteuse par un commencement de fusion.

La peinture par enlevage emploie rarement les émaux de

deuxième classe. Destinée à ne produire qu'un simple modelé sur un fond préalablement coloré, elle n'a besoin le plus souvent que d'un émail coloré par mélange, qui ait de l'opacité. Celui qui est le mieux approprié à cet usage, est formé de fondant rocaille et d'oxide de fer brun ou violet, dans les proportions ordinaires, avec une addition de borax calciné en quantité égale au huitième du poids du fondant. Les rapports du borax et du fondant sont calculés de manière à réaliser la composition du fondant n° 3 des émaux de première classe.

Le procédé que nous venons de décrire est susceptible d'une modification importante quant à la préparation de la couleur propre aux enlevages. A la place de l'eau boracée, comme véhicule de l'émail, on emploie simplement l'essence de térébenthine du commerce. Dans ce cas, on fait d'abord son dessin à la plume, avec une couleur à l'eau, et on applique par-dessus une couche de la couleur à l'essence. Cette modification se fonde sur la propriété que possède l'essence de térébenthine, de donner une fixité suffisante pour le travail du pinceau d'enlevage. L'essence doit cette propriété à la petite quantité de résine qu'elle renferme; car cet effet cesse d'avoir lieu quand elle a été purifiée par une nouvelle distillation. On voit que ce n'est qu'une contre-partie de la méthode précédente. Quelques précautions doivent être prises, pour arriver à un bon résultat. Il faut que la couleur à l'eau soit convenablement sucrée, pour que celle à l'essence ne puisse pas la détremper. En outre, la couleur à l'essence, une fois appliquée, doit être suffisamment chauffée à l'étuve pour acquérir la fixité désirable. On doit aussi éviter d'introduire plusieurs fois de l'essence dans une même couleur, de peur d'augmenter la proportion de résine qui rendrait l'émail trop adhérent, et trop rebelle aux enlevages.

Il est des circonstances où cette méthode prend un peu de complication : ce sont les cas où il s'agit de peindre sur du

verre non coloré. Pour faire une tête, par exemple, les contours étant dessinés, on applique une teinte fixe qui doit servir à colorer les lumières, et sur celle-ci, une couche propre aux enlevages, devant former les ombres et les demi-teintes. Ainsi, sur le trait dessiné à l'eau, la première couche devra être à l'essence épaissie, et la seconde au borax; ou bien, le trait étant à l'essence grasse, la première couche sera à l'eau sucrée, et la seconde à l'essence pure, conformément à ce que nous avons dit ci-dessus.

La peinture par enlevage est à la fois simple et expéditive. Elle convient beaucoup à l'ornementation, surtout pour exécuter cette sorte de dessins qui s'enlèvent en clair sur un fond de couleur sombre, pour imiter les broderies des vêtements. Dans ce cas, les enlevages se pratiquent d'une autre manière. Le dessin devant être pur et correct, on substitue aux pinceaux durs, des grattoirs en bois de différentes formes. La couleur sur laquelle on opère, n'a rien de spécial : c'est un émail quelconque broyé à l'essence épaissie.

Enfin, la peinture sur verre autorise tous les artifices possibles, dans le but de diminuer les difficultés, ou d'arriver à des résultats qu'on n'obtiendrait pas autrement. Par exemple, on peint quelquefois des deux côtés du verre, pour se soustraire aux inconvénients de la superposition des couleurs. On agit de même dans l'emploi du jaune d'argent, parce que les substances qui les produisent, ne peuvent être mises en rapport direct avec les émaux colorants. C'est ainsi qu'on obtient une coloration verte, en développant une teinte jaune au revers d'un verre bleu, peint de l'autre côté. On suit la même marche pour donner aux bruns rouges de fer un éclat et une fraîcheur remarquables, en colorant en jaune le côté opposé.

Quel que soit le procédé que l'on suive, l'emploi des couleurs doit encore se faire dans certaines conditions. Il faut

s'attacher à faire le moins possible de mélanges. A la température où ils sont portés dans la cuisson, les émaux tendent à se détruire mutuellement, pour former des combinaisons nouvelles. En évitant de les mélanger, on obtient des couleurs plus pures, moins fugaces, et d'un succès plus assuré. Au lieu de les mêler, il est préférable de les couvrir l'un par l'autre. Ainsi, pour produire un effet semblable à celui qui résulterait du jaune d'ocre et du rouge de fer, on applique d'abord le jaune, et l'on glace avec le rouge.

Il importe aussi beaucoup de n'appliquer les émaux qu'en couches aussi minces que possible. Il y a plusieurs raisons à l'appui de cette prescription. D'abord, quand les couleurs sont appliquées en grande épaisseur, les substances adhésives qui s'y trouvent, forment une masse qui conserve moins de souplesse et de flexibilité. Les mouvements de dilatation que subit le verre dans les changements de température, n'étant pas partagés par la peinture, finissent par vaincre l'adhésion des couleurs, et les détacher de la surface du verre. C'est ce qui a lieu surtout, lorsque des couches alternatives de couleur à l'eau et à l'essence sont superposées l'une à l'autre; car l'hétérogénéité des substances qui les fixent, favorise encore ce résultat. Il suffit quelquefois de la simple dessiccation pour produire cet accident par l'inégalité de contraction de ces matières.

D'autre part, en séchant sur le verre, les couleurs à l'eau perdent leur eau, mais conservent le sucre qu'elles renferment; celles à l'essence abandonnent la partie volatile de ce liquide, tandis que l'essence grasse qui s'y trouve, ayant perdu la faculté de se réduire en vapeur, reste sur le verre. Il résulte de cela, qu'à la cuisson, ces substances entrent en combustion, et laissent une certaine quantité de carbone interposé dans les émaux. Ce corps réagit sur certains composés, tels que les oxides de fer et de plomb, qu'il noircit en leur enlevant de l'oxygène; et cela d'autant mieux, que le carbone protégé

par l'épaisseur de la couleur, résiste plus longtemps à la combustion. Cette circonstance est au moins très-importante à observer pour la coloration des chairs. Le dernier accident que nous venons de signaler n'aurait pas lieu, si l'on employait toujours comme matière adhésive, une substance solide, parfaitement volatile à une certaine température, comme le camphre, ou qui ne contient pas de carbone, comme le borax. Mais la première est encore à trouver, et la seconde ne serait pas toujours d'un usage commode. Néanmoins, il résulte de ce que nous venons d'exposer, que parmi les substances capables de faire adhérer la peinture sur le verre, on doit préférer celles dont la combustion laisse le moins de carbone, et qui, en même temps, conservent une certaine ductilité qui prévienne l'accident des gerçures et du *grippage*. Peut-être, sous ces deux rapports, ferait-on bon usage de la cire, dont une partie se volatilise par la chaleur, et qui, d'ailleurs, jouit d'une grande flexibilité. Il ne faudrait pour cela, que la dissoudre dans l'essence de térébenthine.

Il serait puérile de décrire les diverses pratiques purement artistiques qui trouvent ici leur application : c'est pourquoi nous nous en tiendrons aux spécialités. La peinture sur verre s'exécute toujours d'après des tableaux peints à l'huile ou des dessins originaux composés exprès, et que l'on nomme *cartons*. On lève sur le modèle, au moyen de papier transparent, un calque qui sert à reproduire le dessin sur le verre. Pour cela, on applique ce dernier sur le calque étalé sur une table. Sa translucidité permet ainsi de suivre aisément les contours et les ombres du modèle; mais si le verre est fortement coloré, et qu'il manque de transparence, on est obligé d'avoir recours au poncif : c'est une sorte de calque dont le dessin est mis à jour par de nombreux trous d'épingles, rapprochés les uns des autres. Au moyen d'un sachet de poudre de charbon que l'on agite en heurtant le papier disposé sur le verre, on obtient un

tracé du dessin, suffisamment indiqué. Il est utile, pour commencer, de dessiner son sujet à l'encre de Chine. La raison en est qu'on peut le corriger et le modifier comme on le juge à propos, afin de peindre ensuite avec plus de sécurité. En effet, les corrections faites après l'application des émaux, apportent toujours de l'inégalité et de l'imperfection dans le travail : ajoutez à cela qu'elles sont alors beaucoup plus difficiles. Du reste, pour peindre sur verre, on prend les mêmes dispositions que pour peindre sur toile. On se sert du chevalet aussi bien que de l'appui-main. Le chevalet est d'une structure spéciale que nous décrirons plus loin. Les pièces qu'on y place doivent être consolidées avec une cire ductile et adhésive, préparée pour cet usage. En outre, pour mettre à profit la transparence du verre, le peintre place son tableau entre lui et la lumière directe. Il peut ainsi tout d'abord juger de l'effet de son travail.

Lorsqu'on veut dessiner au trait sur le verre, avec un émail, on emploie le pinceau ou la plume d'oie. La couleur qui convient à l'usage de la plume, est celle préparée à l'eau. La couleur à l'essence que l'on préfère pour les *à-plats*, parce qu'elle s'étend plus également au pinceau, ne se prête pas si bien à l'emploi de la plume, et ne prend pas si bien sur le verre ; on en fait cependant un fréquent usage. Beaucoup de sucre rend le dessin plus facile. Il est néanmoins nécessaire d'en déterminer les doses. 30 centigrammes (6 grains) de sucre pour 4 grammes (1 gros) de couleur, suffiraient pour la faire adhérer assez fortement ; mais l'emploi de la plume exige au moins 40 centigrammes (7 grains). Avec 60 centigrammes (12 grains), le dessin serait susceptible de s'écailler. Il est une précaution très-avantageuse à prendre lorsqu'on veut dessiner à la plume sur le verre, c'est de le laver préalablement avec de l'essence de térébenthine. Le dessin à l'encre se fait aussi avec plus de facilité, si l'on emploie ce moyen.

Le peintre sur verre, chargé d'exécuter un vitrail d'une

grande étendue, doit s'attacher d'abord à le diviser en panneaux plus ou moins nombreux, qui seront circonscrits par des barres de fer convenablement disposées et combinées, pour que toutes les parties jouissent d'une égale solidité. Il détermine d'abord la direction qu'il convient de donner aux fers et aux plombs qui doivent lier les différentes parties du tableau. Les considérations qui le dirigent, consistent à leur faire suivre, autant que possible, les contours ; à les dissimuler dans les ombres de manière à ne pas nuire aux effets du tableau. Il ne doit pas craindre de leur donner une épaisseur convenable, et de les multiplier autant qu'il est nécessaire, pour leur plus grande solidité. Cette condition est de la plus grande importance pour la durée et la conservation d'une œuvre d'art toujours exposée à la violence des vents. C'est une nécessité qui asservit l'auteur du modèle lui-même dans sa composition. Il doit faire en sorte que l'exécution de la peinture n'exige pas des pièces de verre trop étendues pour être solidement fixées par les fers et les plombs.

Si l'on sait aujourd'hui pourvoir à la solidité d'une verrière, en même temps que satisfaire, autant qu'il est possible, aux exigences de l'art, c'est, quoi qu'on en ait dit, un perfectionnement dû à la peinture moderne, et auquel la manufacture de Sèvres a puissamment contribué. Au surplus, ces deux conditions peuvent être assez facilement réunies. La présence des fers et des plombs ne trouble pas, autant qu'on pourrait le croire, l'harmonie de la peinture. Est-ce un résultat de la magie de ce genre de création ? L'esprit sait toujours les distraire du tableau, et les plus grossiers semblent toujours des objets placés en dehors de l'œuvre. Soit que les anciens sacrifiasent tout à la solidité, soit que l'art du mécanicien leur fût défaut, leurs vitraux présentent souvent des exemples du désaccord de la peinture avec les éléments de la conservation. Des fers grossiers traversent quelquefois la face des figures, ou coupent

brusquement les masses au beau milieu des lumières. Tout le monde pensera comme nous, que c'était trop accorder au besoin de consolider, et trop peu à l'effet de la peinture. Mais n'y avait-il pas souvent en cela une simple raison d'économie ? C'est une hypothèse qui paraît rationnelle. La fabrication des armatures est l'une des plus importantes dépenses de la confection des vitraux. Dès qu'il s'agit de donner à des barres de fer des formes compliquées, telles que l'exigent les caprices du dessin, on conçoit qu'on ne puisse le faire sans beaucoup de frais. C'est une considération assez grave pour que les anciens aient cru devoir contenir les exigences de l'art dans des limites posées par l'économie.

Après avoir exposé les différentes pratiques de la peinture sur verre proprement dite, nous ne saurions garder le silence au sujet d'une industrie qui a quelque chose de commun avec l'art qui nous occupe. Nous voulons parler de la fabrication du verre *mousseline*, qui consiste à recouvrir des feuilles de verre à vitre, ordinaire, d'une couche d'émail blanc opaque, sur lequel on fait, par voie d'enlevage, des dessins en clair qui semblent avoir pour fond, du verre dépoli. Pour obtenir ce résultat, on se sert d'un pinceau de putois, dont nous avons décrit précédemment la forme. Après l'avoir enduit d'huile grasse de lavande, on en frappe perpendiculairement la surface du verre, jusqu'à ce que toute sa surface en soit couverte d'une couche égale. Lorsqu'elle a acquis une consistance convenable, on projette dessus, à l'aide d'un tamis, une poudre composée de 1 partie d'oxide d'étain et de 3 de l'un des fondants de la deuxième classe. Une quantité convenable de cet émail se fixe par le moyen de l'essence. On le fait sécher pendant six ou huit heures, et lorsqu'il est suffisamment dur, on en sépare l'excès de la poudre au moyen d'un pinceau de blaireau. Pour y produire des dessins qui aient le poli et le transparent du verre, on place sous le verre un modèle dont les lignes soient

suffisamment perceptibles au travers de la couche de poudre. Le modèle étant solidement fixé, l'artiste, armé d'un grattoir en bois, enlève la couleur là où l'indique le dessin ; il ne reste plus alors qu'à faire subir à cette peinture une chaleur convenable pour la faire adhérer. Il y a dans ce travail peu de choses applicables à la véritable peinture sur verre. L'emploi du grattoir en bois est tout ce qu'on peut en emprunter d'utile ; il est d'un usage assez commode pour faire des dessins à jour imitant les broderies : il est plus propre aux enlevages que les grattoirs en acier. Quant à la méthode suivie pour appliquer l'émail blanc, elle n'a que l'avantage d'être expéditive, et convient mieux à l'émail blanc qu'aux émaux de couleur, qui souffrent moins d'imperfections. L'application à l'aide du putois se fait d'une manière plus uniforme, et permet d'arriver sûrement à une nuance désirée.

CUISSON DE LA PEINTURE.

Lorsque le verre est peint, il reste encore à lui faire subir une température capable de faire fondre les émaux, de manière à ce qu'ils fassent corps, et s'identifient avec lui. Pour cela, on dispose les feuilles de verre dans une sorte de caisse en terre réfractaire appelée *moufle*, placée dans un fourneau, et que l'on chauffe jusqu'à ce que les émaux soient en fusion.

Description du fourneau (voir la figure n° 2).

Le fourneau est constitué par quatre murs en briques, formant une enceinte divisée en trois parties : A, la supérieure, renferme la moufle ; elle est ouverte sur le devant pour introduire le verre et le retirer ; cette ouverture doit être murée après chaque enfournement. B, la moyenne, est le foyer. C, l'inférieure, est le cendrier. D, grille de fonte qui sépare le

foyer du cendrier : elle est formée de barreaux fondus séparément, pour faciliter les réparations ; on les place simplement à côté l'un de l'autre. E, arceaux au nombre de deux ou trois, placés transversalement à égale distance l'un de l'autre, en haut du foyer ; ils servent à supporter la moufle. F, voûte en terre cuite percée de trous pour donner issue à la flamme et aux produits de la combustion. G, la moufle : elle offre une large ouverture à sa partie antérieure pour le passage du verre, et une autre circulaire, peu étendue, placée à la voûte, pour la sortie des gaz qui se développent dans l'intérieur. La porte qui clot la grande ouverture, présente ordinairement, vers son milieu, une sorte de conduit par lequel on introduit les pièces d'essai ou le pyromètre, et qui permet en même temps de surveiller la température. Nous préférons deux ouvertures disposées comme on le verra tout-à-l'heure.

Fig. n° 1, fourneau vu de face. Fig. 3, moufle isolée.

Disposition du verre dans la moufle.

Comme les émaux doivent être mis en fusion, les feuilles de verre ne sauraient être superposées l'une à l'autre, en contact immédiat, sans se coller ensemble ; c'est pourquoi on les dispose par couches isolées l'une de l'autre, au moyen de tablettes en terre réfractaire, ou en laves d'Auvergne, ou en fonte de fer, placées horizontalement et parallèlement, de manière à laisser entre elles un petit intervalle, *fig. 4*. Elles sont tenues écartées l'une de l'autre avec de petits parallépipèdes en terre cuite placés aux quatre coins. D'autres fois on les appuie sur des traverses en fer, au nombre de deux pour chaque tablette, l'une à une extrémité, l'autre à l'autre, et fixées par les bouts dans des crémaillères placées à chacun des angles de la moufle ; mais le premier moyen est préférable. Avant d'enfourner le verre, il est nécessaire de recouvrir les tablettes d'une couche

de blanc d'Espagne simplement délayé à l'eau, dans le but d'empêcher le verre, qui pourrait se ramollir au feu, d'adhérer à leur surface. On les fait sécher avec soin; puis on y dispose les feuilles de verre peint à côté l'une de l'autre, mais sans qu'elles se touchent, en laissant à chaque angle des tablettes une place libre pour les petits supports dont nous avons parlé. Quand la moufle est remplie, on la clôt hermétiquement, en lutant sa porte avec de l'argile réfractaire, et l'on mure avec des briques la partie antérieure du fourneau. Ainsi renfermé, le verre peut être chauffé sans que les émaux soient exposés à l'action de la flamme, et des vapeurs du foyer.

Le fourneau doit être chauffé avec du bois; nul autre combustible ne saurait remplacer celui-ci, du moins pour le genre de fourneau dont il s'agit, parce que l'échauffement de la moufle se fait moins par le rayonnement du foyer que par le contact de la flamme. On doit donc préférer le bois qui donne une flamme longue et claire, tel que le tremble, le bouleau, le peuplier, amenés à l'état de dessiccation aussi complète que possible. Le feu doit être conduit lentement de manière à ce que la moufle puisse arriver au même point de température dans toutes ses parties. Il faut pour cela donner le temps au calorique de se propager. Si on agissait autrement, quand le verre placé au centre de la moufle aurait acquis une température convenable, celui qui serait plus rapproché des parois aurait supporté un degré de chaleur capable non-seulement d'altérer les émaux, mais encore de faire fondre le verre lui-même. Pour échapper sûrement à cet accident, il faut procéder de la manière suivante : après avoir, dès le commencement, entretenu le feu avec modération, dès que la moufle proprement dite est portée au rouge vif, il faut suspendre le feu. La chaleur se propage à l'intérieur, et la moufle revient au rouge sombre. On ranime alors le feu, et dès qu'elle est revenue au rouge vif, on le modère de nouveau. On continue ainsi jus-

qu'à ce que le centre de la moufle soit à la température qu'on désire : par ce moyen, il ne peut jamais arriver que l'extérieur soit porté à une température trop élevée, sans que l'intérieur soit convenablement échauffé.

La température voulue est ordinairement le rouge-cerise modéré. On l'apprécie en appliquant l'œil aux différentes ouvertures de la moufle. Toutefois, les observations que l'on fait par la simple inspection de la moufle, sont sujettes à erreur, parce qu'on n'est pas toujours dans les mêmes conditions de lumière. Ainsi, quand l'atelier est très-éclairé, la moufle portée au rouge paraît plus sombre. Quand il l'est moins, le rouge semble plus intense; de sorte que l'expérience d'un jour trompe souvent pour le lendemain. C'est pourquoi on doit s'attacher, au moyen de rideaux placés aux fenêtres, à s'éclairer d'une manière à peu près égale.

On se guide aussi d'après des échantillons d'émail que l'on introduit par les ouvertures de la moufle; mais ces sortes d'épreuves sont peu concluantes, et n'indiquent qu'une température locale. Un essai obtenu dans une partie de la moufle n'apprend rien sur l'état des autres parties. Cependant, si l'on veut faire usage de ce moyen, il faut avoir soin de rester toujours au-dessous de la température exigée, et arrêter le feu avant que l'échantillon d'essai ne soit tout-à-fait au point de fusion convenable; car on a la certitude que la température s'élèvera davantage au centre, et qu'elle est déjà plus élevée vers les parois. C'est le carmin que l'on emploie ordinairement pour les essais de ce genre. Les changements de coloration qu'il subit à mesure qu'on le chauffe davantage, le rendent très-propre à cet usage. Peu cuit, il est d'un violet sale : il passe ensuite au carmin pur; et, enfin, quand on le chauffe trop, il devient jaune à la lumière réfléchie, et violet à la lumière réfractée, c'est-à-dire que, s'il est appliqué sur un corps opaque, tel qu'un morceau de porcelaine, il paraîtra jaune : il

paraîtra violet, au contraire, sur un morceau de verre vu en transparence.

Enfin, on peut apprécier la température au moyen des instruments spéciaux imaginés pour mesurer la chaleur des fourneaux : tels sont, le pyromètre de Wedgwood, et celui de M. Brongniart. Le premier se fonde sur la propriété dont jouit l'argile, de se contracter en raison de la température qu'elle subit.

Il consiste en une lame de cuivre sur laquelle sont fixées deux ou trois règles également en cuivre, entre lesquelles on fait glisser un cône d'argile durcie au feu, et qui a été exposé à la température qu'il s'agit de déterminer. Plus il a diminué de volume, plus la chaleur a été intense. L'instrument présente 240 divisions : le zéro correspond à 580°, 55 centigrade; chaque degré équivaut à 72°, 22. Ce pyromètre est propre à mesurer de très-hautes températures : il serait peu commode à employer dans le cas dont il s'agit ici; on doit lui préférer le suivant.

Ce dernier est basé sur la dilatabilité des métaux exposés à la chaleur. Il consiste en un appareil en terre cuite, A B, creusé dans toute sa longueur d'une rainure C, excepté à son extrémité B; une verge de métal et une autre de terre cuite sont reçues dans cette rainure, et placées bout à bout. L'extrémité A porte un cadran D, au centre duquel se meut une aiguille dont un des bouts est mis en rapport avec la verge de terre.

On introduit dans la moufle la partie de l'instrument qui renferme la verge métallique, de manière à ce que celle-ci y soit contenue tout entière. Lorsque, par l'action du calorique, elle vient à se dilater, appuyée qu'elle est à l'extrémité de la rainure, elle pousse en avant la verge de terre cuite. Celle-ci, à son tour, communique l'impulsion à l'aiguille qui indique sur le cadran la dilatation produite. La tige métallique doit

être formée d'un métal dont le point de fusion soit bien supérieur à la température qui convient pour la cuisson de la peinture ; il est même nécessaire qu'il ne se ramollisse pas trop. Le fer et l'argent peuvent être employés : c'est ordinairement l'argent que l'on préfère, parce qu'il est moins oxidable. Si l'on voulait un métal moins fusible, on prendrait du platine.

Pour faire un bon usage de cet instrument, il faut s'en servir dans les conditions suivantes : la porte de la moufle doit être pourvue de deux ouvertures, dont l'une à la partie inférieure, l'autre vers le milieu ou plutôt vers le tiers supérieur de sa hauteur, *fig. 3*. Un pyromètre est disposé à chacune d'elles. Lorsque l'inférieure marque la chaleur rouge sombre, on modère le feu, pour le ranimer ensuite quand le calorique a pénétré plus profondément. On se conduit, en un mot, comme nous l'avons prescrit plus haut, jusqu'à ce que le pyromètre supérieur accuse une température convenable.

Lorsqu'on commence le feu, il est important d'établir un léger courant d'air au travers de la moufle, pour dégager promptement les gaz qui doivent s'y former par la combinaison des substances fixatives employées dans la peinture, et ceux qui, venant du foyer, traversent les parois de la moufle. Pour cela, on tient entr'ouverte l'une des ouvertures antérieures, ainsi que le trou de la partie supérieure. On adapte, en outre, à celui-ci un tuyau de poêle de quelques décimètres de longueur, qui, en s'échauffant, appelle l'air intérieur de la moufle, et détermine son mouvement ascensionnel. C'est au commencement du chauffage que les gaz extérieurs les plus nuisibles entrent en plus grande quantité. Quand la moufle est rouge, ils sont plus complètement détruits à l'extérieur. Ces gaz exercent toujours sur la peinture une influence fâcheuse dont il importe de la préserver.

Il n'est pas moins utile de produire le courant d'air dont nous venons de parler, pour éviter un accident, qui sans cette

précaution arrive fréquemment : nous voulons parler du *grip-page*. Voici en quoi il consiste : au commencement du chauffage, il pénètre quelquefois par le trou de la voûte de la moufle, une grande quantité de fumée. Le verre est encore froid, quand les parois de la moufle sont déjà chaudes : il condense la vapeur aqueuse de la fumée, qui se dépose en gouttelettes à sa surface. Quand le verre commence à s'échauffer à son tour, l'eau qui le recouvre, bouillonne avant de se réduire en vapeur. Elle finit par attaquer la peinture avec laquelle elle est en contact. Il en résulte une sorte de *tressaillement* particulier semblable à celui qu'éprouve le vernis appliqué sur une peinture à l'huile, encore fraîche. On diminue les chances de cet accident en donnant passage à l'air, dès le début du chauffage, le courant ne doit pas être assez fort pour causer le refroidissement, et par conséquent la brisure des objets sur lesquels il est dirigé. Il ne paraît pas d'ailleurs avoir d'inconvénient.

Une autre source d'humidité se trouve encore dans l'argile, qui sert à luter la porte de la moufle. C'est pourquoi on a l'habitude de chauffer un peu celle-ci avec ce qu'elle renferme, avant de la luter, et de clore le fourneau. Déjà échauffé quand on applique l'argile, le contenu ne peut plus condenser aussi facilement la vapeur d'eau.

La peinture sur verre qui s'exécute avec des émaux colorés, n'est pas terminée dès qu'elle a subi un premier feu. Ordinairement la fusion des émaux fait baisser le ton des couleurs en général. Les émaux de première classe surtout, quand ils reçoivent une chaleur trop élevée, perdent de l'intensité de leur coloration. Après le premier feu, il est nécessaire de rendre de la vigueur aux parties qui en manquent, et de donner à l'ensemble l'harmonie désirable. Il est même quelquefois utile de faire de nouvelles retouches après le second feu. Un troisième est donc nécessaire dans ce cas ; mais la peinture ne saurait en supporter davantage : car une grande

partie des émaux seraient gravement compromis par l'action réitérée du calorique, et tendraient à disparaître. Lorsqu'une peinture doit subir un nouveau feu, et qu'il est nécessaire de rétablir l'harmonie entre les différentes pièces qui en font partie, l'artiste les réunit ordinairement dans la position qu'elles doivent garder plus tard, pour pouvoir juger de leur ensemble. Pour cela, il les fixe dans leur place respective sur la glace du chevalet, ou sur un châssis vitré d'une grandeur appropriée.

Deux moyens se présentent pour maintenir les morceaux de verre en rapport l'un avec l'autre. On peut les coller sur la glace avec de la cire que l'on file entre les doigts, et que l'on roule sur une table; la cire tient la place du plomb et bouche tous les intervalles. On peut enfin les mettre en plomb provisoirement. La mise en cire offre en sa faveur l'avantage d'être matériellement moins dispendieuse que la mise en plomb; mais elle manque de solidité. Lorsqu'il fait chaud, la cire se ramollit tellement, qu'elle supporte difficilement les pièces; de nombreux accidents en sont la suite. Un travail de longue haleine peut être perdu en un instant. Il est difficile aussi de débarrasser complètement le verre de la cire dont il est imprégné, sans perdre beaucoup de temps; et ce n'est pas sans dommage pour la peinture, lorsqu'il en reste quelque part. En outre, le prix plus élevé de la mise en plomb n'est qu'illusoire, si c'est le peintre lui-même qui met en cire; car la valeur de son temps compense avec excès la dépense de la mise en plomb, puisque celle-ci est faite par un simple vitrier qui se borne à souder les extrémités des plombs. Quoi qu'il en soit, la mise en cire est seule pratiquée à Sèvres; à Munich, on préfère la mise en plomb.

De la Gravure sur verre par l'acide hydrofluorique.

Ce genre d'ornementation, qui n'a rien de commun avec la

peinture sur verre proprement dite, est cependant pour cet art un auxiliaire utile, et d'un emploi fréquent. Il se pratique ordinairement sur du verre à deux couches, c'est-à-dire du verre blanc doublé de verre d'une couleur quelconque. Il consiste en une sorte de dessin blanc sur un fond coloré. On l'obtient par l'enlèvement de la couche colorée, partout où l'on veut faire paraître la couche blanche mise à nu, suivant le dessin proposé. Cette gravure s'exécute de la manière suivante : on commence par recouvrir le verre d'une couche de vernis gras au copal, ou mieux simplement d'huile de lin bouillie avec de la litharge, pour préserver de l'action de l'acide les parties qui ne sont pas comprises dans le dessin. On fait sécher cet enduit à l'étuve, ensuite, à l'aide d'une pointe à graver et d'un grattoir, on enlève le vernis où le verre doit être attaqué par l'acide. Ce travail achevé, on place horizontalement la feuille de verre sur une table. On la circonscrit vers les bords d'une petite élévation en cire, propre à retenir l'acide que l'on verse alors sur le verre. On laisse séjourner l'acide aussi longtemps qu'il est nécessaire pour détruire toute la couche colorée. Quand le verre blanc est mis à découvert, on lave la pièce, et on la débarrasse de la cire et du vernis : la gravure est d'autant plus nette et plus délicate que la couche de verre est plus mince, et l'acide moins concentré. Dans les conditions contraires, l'action de l'acide se propage au-delà de la réserve, et le trait paraît rongé. Ce genre de dessin est fréquemment mis en usage pour représenter les broderies d'argent sur des vêtements de couleur. On peut encore colorer en jaune le dessin primitivement blanc, pour imiter ainsi les ornements dorés.

Description du Chevalet propre à la peinture sur verre.

(Fig. 5.)

A, châssis ou cadre en bois, ayant la forme d'un carré long, et dont la plus grande étendue représente la hauteur. Son

bord intérieur est pourvu de feuillures destinées à recevoir un carreau de vitre. Ce cadre s'enchâsse dans un autre cadre B, un peu plus grand que lui, au moyen de coulisses qui permettent de l'élever ou de l'abaisser à volonté. Cet assemblage représente exactement les anciennes fenêtres à coulisses. Le cadre extérieur offre de chaque côté, suivant sa hauteur, une série de trous. Au moyen d'une cheville placée de chaque côté, le cadre intérieur peut être soutenu à la hauteur qu'on désire. Cet appareil placé sur une table, dans une direction oblique, se trouve soutenu dans cette position par deux appuis qui s'arc-boutent en arrière, et s'articulent à la partie supérieure du grand cadre par deux charnières. Ces deux pièces sont liées entre elles par une traverse, et sont tenues écartées du châssis dont nous avons parlé, par des crochets mobiles en fer. C'est la disposition que présente une échelle double. Comme elle, le chevalet peut être plié, de manière à occuper moins d'espace, quand il ne sert pas.

Moulin à broyer les émaux. (Fig. 6 et 7.)

A, vase circulaire en porcelaine, qui reçoit la meule et les substances à broyer. Son fond s'élève vers le centre, en une saillie conique ou arrondie, qui forme, avec la partie inférieure de la paroi, un large sillon C, dans lequel la meule s'appuie et se meut. La meule B est une épaisse couronne en porcelaine formée d'un segment de cylindre; elle se place verticalement dans le vase précédent qu'elle doit dépasser en hauteur. Son bord inférieur est reçu dans le sillon que nous avons décrit. Appuyée qu'elle est sur le fond du vase, elle est susceptible d'un mouvement horizontal circulaire sur elle-même. Le broiement s'opère donc par le frottement du bord inférieur de la meule sur la surface du sillon. Ce sillon a pour effet de maintenir la meule dans sa position, et de forcer les substances

à broyer, de se réunir aux points de frottement. Le bord supérieur de la meule est plan. Il présente deux trous diamétralement opposés l'un à l'autre, et percés de haut en bas. Ils servent à fixer la pièce qui doit transmettre le mouvement à la meule.

C, est un disque de tôle de la largeur de la meule, et qui se place de manière à en fermer l'ouverture supérieure. Il porte deux piliers qui sont reçus dans les trous dont nous avons parlé. Entraînée par ces piliers, la meule doit suivre tous les mouvements que l'on imprime au disque.

Il y a deux manières de faire agir la force motrice par l'intermédiaire du disque de tôle. On peut agir sur un point de la circonférence, au moyen d'un manche tournant, adapté à un disque de bois servant de couvercle, *fig. 7*; c'est le moyen le plus simple. Mais, comme dans ce cas la meule est libre dans la cavité qu'elle occupe, pour peu qu'elle éprouve d'obstacle à son mouvement circulaire, elle se déplace brusquement, et devient fort incommode à mouvoir. On pourrait, à la vérité, remédier à cet inconvénient, au moyen d'un pivot placé au centre de la meule et du vase extérieur; mais il est préférable de donner le mouvement au moyen d'une manivelle agencée de la manière suivante : la face supérieure du disque de tôle présente à son centre une tige de fer ronde, qui lui est solidement fixée; cette tige, qui lui sert de pivot, tourne dans un trou pratiqué dans une traverse horizontale, ou plutôt au centre du couvercle d'une boîte qui enveloppe le moulin. A sa sortie de la boîte, le pivot reçoit une manivelle. De cette manière, le centre de la meule maintenu au même point ne souffre pas de déviation. Il supporte l'effort de la manivelle qui distribue ainsi l'impulsion dans toutes les parties à la fois. La meule ne peut donc subir aucune secousse, comme dans le cas précédent.

Lorsqu'on broie les émaux, il est souvent utile d'augmen-

ter le poids de la meule, au commencement de l'opération. On y parvient en recouvrant le disque de tôle d'un autre disque de plomb de même diamètre, et auquel on donne un poids arbitraire. Il est mobile, et peut être facilement placé et déplacé en ôtant la manivelle.

De l'Étuve où l'on fait sécher le verre peint. (Fig. 8.)

L'étuve est une sorte d'armoire en briques, dont la paroi inférieure est formée d'une plaque de fonte. Cette plaque recouvre un foyer de chaleur qui sert à échauffer la capacité de l'étuve. Celle-ci est garnie transversalement, de distance en distance, de panneaux en treillis de fil de fer, qui laissent libre la circulation de l'air dans l'intérieur. Quelquefois ces panneaux sont remplacés par des tablettes de fonte de fer, découpées à jour. Ces panneaux ou tablettes sont destinés à supporter les feuilles de verre qu'on expose à la chaleur. Une porte est disposée sur le devant pour le service de l'étuve; elle reste close dès qu'on y a placé les pièces à sécher. Le foyer de chaleur consiste en un simple fourneau en forme de poêle, que l'on échauffe en y brûlant du bois ou du charbon de terre.

Fourneau de fusion. (Fig. 9.)

e, maçonnerie en brique.

f, foyer dont les parois internes sont en briques réfractaires, recouvertes d'une couche d'argile réfractaire.

g, la grille.

k, cendrier.

l, tuyère apportant le vent d'un soufflet dans le cendrier.

m, grille percée de plusieurs trous, servant à distribuer également le vent du soufflet dans l'intérieur du fourneau; ce fourneau est alimenté d'air par un bon soufflet de forge.

Dans la préparation des émaux, ce fourneau est préféré au

fourneau à vent ordinaire, parce qu'il abrège de beaucoup les opérations par la haute température qu'il procure.

Cire à fixer le verre sur le chevalet.

Cette cire, qui est analogue à la cire à modeler, se compose de :

Cire jaune.	4 parties.
Poix de Bourgogne.	1

Elle doit sa ductilité à la poix de Bourgogne, et sa faculté adhésive, principalement à la graisse que la cire jaune du commerce renferme presque toujours. Si l'on trouvait qu'il en manquât, on y suppléerait en ajoutant du suif en petite quantité.

CHAPITRE II.

TRAVAIL DU VITRIER.

Le travail du vitrier consiste : 1^o à découper les différentes pièces de verre qui doivent être peintes, et à leur donner les formes exactes qu'exige le dessin ; 2^o quand la peinture est achevée, à mettre le verre en plomb, pour en former les panneaux qui constituent l'ensemble du tableau ; 3^o enfin, à les disposer à demeure dans l'armature.

Le vitrier se guide, dans les deux premières opérations, sur un calque préparé à cet effet. Toutes les pièces y sont représentées dans leur contour par un simple trait qui indique en même temps la place des plombs. Quant aux fers qui cernent les panneaux, ils y sont dessinés dans leurs dimensions naturelles.

De la Taille du verre.

Après avoir exposé le calque sur une table, le vitrier place

sur le dessin de la pièce qu'il se propose de tailler, une feuille de verre dont la couleur a été désignée par le peintre, et la nuance même choisie par lui. Il trace au pinceau, avec une couleur blanche, le contour de la pièce, la découpe d'une manière informe avec le diamant ; puis achève de l'ajuster au moyen de l'égrisoir. Il a soin de réserver entre chacune, un espace déterminé par l'épaisseur de l'âme du plomb qui doit les réunir plus tard. La couleur avec laquelle le vitrier dessine la forme des pièces qu'il doit tailler, est simplement composée de blanc d'Espagne et d'eau légèrement gommée. Le pinceau qu'il met en usage, est formé de longs poils flexibles réunis en un faisceau mince. C'est le pinceau, dit à filet, du peintre sur porcelaine. Il a l'avantage de faire un trait uniforme, parce qu'il n'agit pas avec son extrémité.

Bien que le diamant et son emploi soient bien connus, nous dirons cependant quelques particularités intéressantes touchant cet instrument. Le diamant qui coupe par une arête naturelle, est préférable à celui qui résulte du travail du lapidaire, et qui, par conséquent, ne tranche que par un angle produit artificiellement ; on reconnaît ce dernier à la loupe, à ce que ses faces sont planes, et forment, en se réunissant, une arête droite. Celle du diamant naturel n'est pas parfaitement droite ; elle est toujours convexe suivant sa longueur. C'est la conformation qui convient le mieux pour couper le verre. En agissant sur le verre par une de ses arêtes, le diamant le coupe ou le raye. Il faut distinguer ces différences : le verre simplement rayé se divise toujours mal. Sur le verre bien coupé, le diamant ne laisse qu'une trace à peine perceptible ; le verre rayé, au contraire, offre un rayon frangé très-manifeste. Quand le diamant coupe bien, il fait entendre un bruit uniforme peu prononcé ; quand il raye, au contraire, il produit un crépitement dur, très-sensible à l'oreille, et même à la main. Lorsqu'un trait a été fait avec le diamant,

et que l'effort que l'on exerce pour déterminer la fissure est sans effet, il importe de ne pas insister davantage : il suffit de frapper à petits coups avec la monture du diamant ou un autre corps dur, du côté opposé au trait du diamant, pour produire un commencement de division ; il ne faut plus alors qu'un léger effort pour l'achever dans toute sa longueur. On évite ainsi les accidents de la cassure. Lorsqu'il s'agit de tailler une pièce de verre d'une configuration telle, qu'il est difficile de la découper dans une feuille, avec le diamant, sans s'exposer à faire une perte importante, on peut avoir recours à l'action du feu.

Après avoir dessiné la forme de la pièce qu'on veut détacher, on commence un petit trait avec le diamant sur un point quelconque de son contour, puis, au moyen d'un charbon allumé, on chauffe le verre où l'on veut que la solution de continuité ait lieu, en procédant du point où le diamant a commencé la division. En promenant ainsi lentement le charbon sur le verre à mesure que la fente se produit, on arrive à détacher toute la pièce. Il est prudent de la dessiner un peu plus grande qu'elle ne doit être, afin que les légères déviations que la fissure peut subir, ne la mettent pas hors d'usage. L'égrisoir achève ensuite de l'ajuster.

Pour éviter d'être obligé de souffler sans cesse sur le charbon, pour le maintenir en combustion, et dégager assez de chaleur, on prépare, pour le même usage, des baguettes de bois blanc imprégnées de sous-acétate de plomb, qui ont la faculté de brûler d'elles-mêmes, sans aucune excitation, une fois qu'elles sont allumées par un bout. Elles sont faites ordinairement de saule ou de peuplier. On les immerge pendant plusieurs jours dans une dissolution du sel que nous venons de citer, et on les fait sécher. L'usage en est extrêmement commode.

Pour la taille du verre, le vitrier doit être muni de ré-

gles droites ordinaires, et d'autres règles de formes contournées de diverses espèces, analogues à celles que certains dessinateurs mettent en usage, et qu'on appelle *calibres*. Au moyen de ces règles, lorsqu'il s'agit de découper une pièce de forme compliquée, il la détache d'abord de la feuille de verre, par un trait de diamant tiré au-delà de la ligne qui forme le contour réel; ensuite par d'autres coupes successives, il pénètre dans les anfractuosités, de manière à laisser peu de chose à faire à l'égrisoir.

De l'Egrisoir (Fig. 10.)

Cet outil consiste en une lame d'acier non trempé, de 3 millimètres (1 1/2 ligne) d'épaisseur, sur 15 centimètres (5 pouces 5 lignes) environ de longueur. Il présente, vers ses extrémités, des échancrures peu profondes, creusées dans son épaisseur. C'est au moyen de ces échancrures qu'on détache du verre de petits fragments nombreux et successifs, de manière à retrancher assez rapidement les parties qui sont en dehors des contours désignés. Le verre à égriser étant tenu d'une main, et l'égrisoir de l'autre, on engage légèrement le bord du premier dans l'une des échancrures du second; ensuite, par un mouvement de bascule de l'instrument, on force la partie introduite à se briser. Cette manœuvre est répétée rapidement et d'une manière continue. L'usage de cet outil exige un peu d'habitude. L'égrisoir doit être d'acier non trempé; il doit être assez tendre pour que l'angle du verre s'y accroche, et assez dur pour résister longtemps à cette action prolongée. Le fer serait trop doux.

On construit un autre égrisoir qui s'approprie à toutes les épaisseurs de verre et que l'on peut réparer avec facilité, *fig. 11*. Il consiste en deux règles égales de 15 centimètres (5 pouces 5 lignes) de longueur, offrant à l'une de leurs extrémités un

élargissement à angle droit de quelques millimètres d'étendue. Ces règles s'ajustent ensemble, de manière à ce que la petite extrémité de l'une soit reçue dans l'angle de l'autre, où elle forme l'échancrure de l'égrisoir. Elles peuvent glisser l'une sur l'autre dans une boucle pourvue d'une vis dont la pression sert à les fixer. On peut, au moyen de cet appareil, donner à l'échancrure la largeur convenable, et la réparer facilement en dissociant les deux règles qui la forment.

De la mise en plomb.

Les différentes parties d'une verrière ayant subi le feu qui doit fixer les émaux à leur surface, il faut alors les réunir pour en former l'ensemble qu'elles doivent constituer. Cette opération se pratique au moyen de baguettes de plomb que nous allons décrire.

Le plomb, *fig. 12*, se compose de deux bandelettes étroites A réunies par le milieu d'une de leurs faces, et suivant leur longueur, par une lame mince transversale B. De la disposition de ces trois pièces, il résulte de chaque côté un espace *c* qui sépare les bords libres des bandelettes, et que l'on appelle *chambre*. Les quatre parties libres des bandelettes D sont nommées les *ails*. La lame transversale est l'*âme* ou le *cœur*. On comprend que les chambres sont destinées à recevoir les bords des deux pièces de verre contiguës qui seront recouvertes par les *ails*, et séparées par le *cœur*. Le plomb se fabrique en baguettes de plusieurs décimètres de longueur. On lui donne depuis 4 $\frac{1}{2}$ millim. (2 lignes) jusqu'à 13 $\frac{1}{2}$ millim. (6 lignes) de face, et depuis 4 millim. $\frac{1}{2}$ (2 lignes) jusqu'à 9 millim. (4 lignes) de chambre. Nous dirons plus loin par quel procédé on donne au plomb la forme convenable.

Le calque qui a servi à tailler les pièces de verre, sert aussi à les mettre en place pour les unir avec les plombs. On com-

mence par un point quelconque du panneau qu'il s'agit de former. La première pièce qu'on se propose de fixer, étant disposée au lieu qu'elle doit occuper, on la retient de plusieurs côtés par des pointes que l'on fixe dans la table. Ces pointes ou clous sans tête, remplissent ce but par l'intermédiaire de petits morceaux de plomb tiré, qu'on interpose entre elles et le verre. On prend alors une baguette de plomb dont on circonscrit un des côtés de la pièce de verre. Après lui en avoir fait suivre tous les contours en le poussant avec soin à l'aide de la tringlette, *fig. 14*, on en retranche ce qu'il y a de trop avec le couteau à plomb, *fig. 15*. On y ajuste immédiatement une seconde pièce que l'on retient comme la première avec des pointes, jusqu'à ce qu'on y ait adapté une baguette de plomb. On rabat les ailes de la première avec la tringlette, et on continue ainsi jusqu'à ce que le panneau soit complet.

Il faut ensuite procéder au soudage : cette opération consiste à faire couler sur toute la surface du plomb une couche de métal nommé *soudure*. Elle a pour but de réunir les différents morceaux de plomb entre eux, et de donner une plus grande solidité au réseau qu'ils forment. La soudure est un alliage de plomb et d'étain moins flexible que le métal des plombs lui-même, à qui, par conséquent, elle communique plus de résistance. L'étain et le plomb y sont combinés à parties égales. Avant de se servir de la soudure, il faut la préparer à être employée commodément. On fait fondre du plomb dans une marmite de fer. Dès qu'il est en fusion, on ajoute une pareille quantité d'étain. Quand le mélange est achevé, on le maintient à une température modérée, et on y projette une petite quantité de résine ou de graisse qui, en désoxydant le métal, lui rend toute sa fluidité : on enlève ensuite l'oxide et les substances étrangères qui surnagent la soudure, et on la coule. Elle doit être coulée en bandelettes minces, qui, par leur forme et leur souplesse,

sont plus commodes à manier. Ces bandelettes s'obtiennent en versant de petites quantités de soudure sur une planchette pourvue de cannelures, *fig. 13*, et disposée en plan incliné. L'inclinaison de ce moule doit être telle, que les bandelettes obtenues soient assez souples, sans être trop minces. Lorsqu'on est muni d'une suffisante quantité de soudure, on la met en œuvre. La soudure s'applique au moyen du fer à souder, *fig. 14*. Cet instrument consiste en une masse de cuivre, de forme conique, et dont la base offre un prolongement qui lui sert de manche. Ce manche est tenu à la main au moyen de deux pièces de bois concaves et mobiles, qui, réunies, lui forment une enveloppe. Le fer à souder pourrait être en fer. Il serait ainsi plus durable peut-être, mais le fer paraît moins disposé à prendre la soudure que le cuivre. Le fer à souder doit être préalablement étamé à son extrémité. Dans ce but, il est aussi besoin d'avoir une planchette garnie d'une feuille de tôle étamée, légèrement concave. Le fer ayant été échauffé dans un fourneau convenable, on en déroche l'extrémité en la passant sur un morceau de sel ammoniac, et on la frotte ensuite sur la feuille de tôle dont nous avons parlé, après y avoir jeté un peu de résine pour en désoxyder l'étain. Le fer alors s'approprie une partie du métal de la plaque; il est étamé. Chaque fois qu'on le retire du fourneau, il est utile de mettre à vif son extrémité étamée, en la passant sur la plaque, dont on renouvelle le métal quand il est nécessaire.

Le fer étant convenablement chauffé et étamé, on l'approche du plomb préalablement saupoudré d'une petite quantité de résine. Dans cette position, on fait fondre de la soudure que l'on présente de la main qui n'est pas armée du fer. On l'étale d'une manière égale et régulière, en promenant la pointe du fer sur toute la surface du plomb. Le fer doit être à une température convenable : trop chaud il peut faire fondre le plomb; trop froid il donne à l'étamage un aspect rugueux,

désagréable à l'œil, qui résulte de la fusion incomplète de l'alliage. On étame le plomb d'un seul côté ou des deux côtés également, suivant le degré de solidité qu'on veut lui donner. Quand l'étamage est achevé, on débarrasse le plomb de la résine dont il est souillé, en le lavant avec un linge imprégné d'essence de térébenthine.

Le fourneau qui sert à échauffer le fer, est une boîte de tôle ronde, sans grille ni courant d'air. Il est ordinairement porté par trois pieds qui l'élèvent à une hauteur commode pour l'usage. C'est la marmite du ferblantier. Le charbon dont on le remplit n'est alimenté que par un soufflet à main.

Fabrication des plombs.

On commence par couler, dans une lingotière, des lingots de plomb dont la forme ébauchée représente grossièrement celle des baguettes que nous avons décrites, et qu'elles servent à former. La lingotière, *fig. 14*, est une sorte de moule en deux parties, ayant chacune 4 à 5 centim. (1 pouce 6 lignes à 1 pouce 10 lignes) de largeur, 1 à 1 1/2 centim. (5 à 7 lignes) d'épaisseur, sur 30 à 50 centim. (1 pied à 1 pied 6 pouces) de longueur. Ces deux pièces sont creusées longitudinalement de trois sillons, qui, en se réunissant avec ceux du côté opposé, forment la cavité où se moulent les lingots dont nous avons parlé. Elles ont, à l'une de leurs extrémités, une articulation qui leur permet de se mouvoir l'une sur l'autre pour fermer et ouvrir à volonté la cavité du moule. L'une d'elles, à son autre extrémité, porte un manche bifurqué qui se meut sur une charnière, et dont les branches peuvent embrasser la pièce opposée pour la tenir fermée. Il est superflu de dire que les sillons du moule s'ouvrent dans une rainure transversale, placée près du manche, pour y recevoir le métal. Le moule fermé, étant tenu verticalement d'une main par le manche, on y verse, de

l'autre, le plomb fondu. Dès que les lingots ont suffisamment de solidité, on les retire du moule pour en couler d'autres.

Quand la fonte est achevée, on les ébarbe pour les passer au tire-plomb, machine qui sert à les réduire en baguettes.

Du Tire-Plomb (Fig. 16).

Le tire-plomb se compose, en premier lieu, de deux pièces verticales semblables A, que l'on peut appeler jumelles, disposées parallèlement l'une à l'autre, et retenues par de fortes traverses B à vis et à écroux. Chacune d'elles est percée dans son épaisseur et dans l'intervalle des traverses, de deux larges trous qui donnent passage à autant d'arbres tournants, dont il sera fait mention tout-à-l'heure. Ces trous répondent exactement à ceux qui leur sont opposés. Les jumelles présentent encore à leur base deux saillies horizontales aplaties, percées de trous pour recevoir des boulons de fer, au moyen desquels elles sont fixées sur un établi appelé banc, de manière à ce que l'une soit antérieure à l'autre. Deux arbres de fer parallèles entre eux *e e*, traversent horizontalement l'intervalle des jumelles, et sont reçus par leurs extrémités dans les trous correspondants dont il est question plus haut. L'arbre supérieur fait saillie en dehors de la jumelle postérieure, et porte à son extrémité un pignon de douze dents maintenu par un écrou. Antérieurement, son autre extrémité ne fait qu'affleurer la surface de la jumelle. Le second arbre dépasse les jumelles par ses deux extrémités : l'une est garnie d'un pignon pareil au précédent, avec lequel il s'engrène ; l'autre présente un carré où l'on adapte une manivelle. Chacun des deux arbres porte en outre, au milieu de l'intervalle des jumelles, une roue ou molette qui peut se démonter, ou qui fait corps avec l'arbre lui-même. Ces deux molettes se trouvent ainsi en présence l'une de l'autre sans être en contact. C'est entre elles

que doit passer le lingot de plomb qu'il s'agit d'étirer, entraîné par le mouvement circulaire opposé qu'elles subissent, lorsqu'on met les arbres en mouvement par la manivelle. Leur épaisseur détermine la largeur de la chambre; leur écartement donne la largeur de l'âme. La circonférence de ces roues présente quelques hachures comme celles d'une lime, au moyen desquelles elle a plus de prise sur le plomb.

Chacune des jumelles, dans l'intervalle des arbres, reçoit une pièce importante F, de forme compliquée, qu'on appelle coussinet. Le coussinet (*pl. I, fig. 17*); qui se fixe par des tenons à la jumelle correspondante, présente à son côté libre une surface anguleuse, bornée, en haut et en bas, par une partie droite qu'on nomme onglet.

Les deux plans de la surface anguleuse portent le nom d'engorgeure. L'une a plus d'étendue que l'autre : la première est l'engorgeure d'entrée; la seconde, celle de sortie. En haut et en bas, chaque coussinet offre une échancrure demi-circulaire, en rapport avec l'arbre contigu. Il est facile de comprendre que les coussinets, dans leurs rapports entre eux, et avec les molettes, complètent la filière qui doit donner au plomb la forme nécessaire. Ils servent à mouler les faces et les ailes des plombs, comme les molettes façonnent le cœur et les chambres.

Pour tirer le plomb, on engage l'extrémité d'un lingot entre les molettes, et dans l'intervalle des coussinets; puis, mettant la manivelle en mouvement, on le force de franchir la gorge, dont il prend la forme et les dimensions. Dans cette opération, le plomb s'allonge considérablement. Un lingot de 30 centimètres (1 pied) fournit une verge de 1 mètre 50 centimètres (4 pieds environ) et plus de longueur. Si l'on veut obtenir des plombs de plusieurs dimensions, il est indispensable d'avoir plusieurs paires de roues, et plusieurs paires de coussinets de grandeurs relatives. Par conséquent, si les

molettes sont adhérentes aux arbres, il faut avoir autant d'arbres qu'on aurait eu des premières.

Le banc du tire-plomb est formé d'une simple pièce de bois, portée à ses extrémités par deux montants scellés dans le sol.

Avant d'être employé, le plomb a besoin d'être ébarbé, puis ensuite écroui. Cette dernière opération se pratique de la manière suivante : on prend une baguette dont on courbe une extrémité à angle droit ; ce crochet placé sous le pied y est retenu par une forte pression, tandis que l'autre extrémité roulée sur un morceau de bois, est fortement tirée dans le sens de la longueur. Le plomb s'allonge beaucoup, et prend aussi plus de raideur. Au moment de l'emploi, on introduit la tringlette dans l'intervalle des ailes, et on les écarte dans toute leur étendue, afin que le verre y puisse pénétrer facilement.

De l'Armature.

L'armature a pour destination première de donner au vitrail assez de solidité et de résistance aux violences extérieures. En effet, le réseau de plomb qui enserme les pièces de verre, ne peut les maintenir puissamment qu'autant qu'il a peu d'étendue, ou qu'il est soutenu de distance en distance par des barres ou des tringles de fer. Mais quelquefois cet appareil de fer concourt lui-même à l'effet de la décoration. Nous en avons un exemple dans le vitrail gothique qui se compose de nombreux panneaux de formes variées, disposés avec art, de manière à produire un ensemble gracieux. Ici, l'armature, tout en réalisant les mesures de consolidation, qu'il est nécessaire de prendre, paie encore son tribut à l'art. Elle isole les panneaux dont elle fait ressortir les contours agréables, pendant qu'elle constitue elle-même, dans ses nombreuses évolutions, un dessin d'un effet d'autant plus puissant qu'il se manifeste en noir sur un fond transparent. Dans les vi-

traux, au contraire, où l'armature n'est plus l'auxiliaire de la peinture, et n'est là que comme moyen de solidité, sa présence ne saurait être que nuisible. C'est pourquoi on doit, autant que possible, s'efforcer de la dissimuler dans les ombres; à moins que l'on ne préfère la présenter aux yeux comme un objet indépendant du tableau, sous la forme d'une grille ordinaire, telle que les fenêtres des églises en offrent ordinairement. C'est ce que firent souvent les anciens par un sentiment d'économie, ainsi que nous l'avons supposé précédemment.

Plusieurs systèmes sont en présence pour la construction des armatures. Tantôt, comme dans les vitraux gothiques, ce sont de simples barres de fer, contournées suivant le dessin des panneaux, et qui retiennent ces derniers à l'aide de clavettes disposées par intervalles égaux, dans toute leur étendue; tantôt ces barres de fer, comme dans certains vitraux modernes, reçoivent les panneaux dans des feuillures où ils sont maintenus par des chevilles transversales. D'autres fois enfin, ce sont de simples tringles de fer placées au revers de la peinture, et qui consolident les plombs par des attaches de même métal, soudées d'une part sur le plomb, et tordues ensemble, de l'autre, après avoir embrassé le fer.

Les armatures pourvues de feuillures sont d'une fabrication très-compiquée. Les barres sont faites de deux bandes fixées à angle droit, l'une au milieu de l'autre et suivant leur longueur, par des tenons rivés; ou bien, d'une seule bande de tôle pliée en deux, puis réfléchi, de manière à former deux angles droits qui constituent les feuillures. Ce genre d'armature est excessivement dispendieux, et maintiendra toujours à un prix élevé les vitraux où il sera employé. L'armature gothique, bien que plus simple, est encore fort coûteuse à établir à cause de la grande force des fers, et à cause des clavettes dont elle s'accompagne. L'armature à tringles avec atta-

ches de plomb, est plus facile à fabriquer, mais elle a moins de solidité. Elle est en outre d'un aspect peu agréable.

Lorsque le vitrier a disposé les panneaux dans l'armature, qu'il a placé soit les clavettes, soit les chevilles, ou fixé les attaches, il garnit de mastic tous les endroits qui peuvent donner passage à l'eau pluviale, et met ainsi la dernière main à l'œuvre.

DE LA PEINTURE SUR PORCELAINES.

CHAPITRE PREMIER.

DE LA NATURE ET DE LA COMPOSITION DES ÉMAUX.

L'art d'appliquer les émaux sur les poteries remonte à la plus haute antiquité. Leur usage pour la décoration de la porcelaine date aussi d'une époque très-reculée, puisque ce genre de poterie était fabriqué en Chine et au Japon, dans les premiers siècles de l'ère chrétienne. Quoi qu'il en soit, la peinture sur porcelaine est un art dont on n'est en possession en Europe que depuis le commencement du xviii^e siècle. En 1719, la première fabrique de porcelaine de cette partie du monde fut fondée à Dresde par le génie du baron de Botticher. Dans le même temps, des tentatives de ce genre étaient faites en France, et la manufacture royale de St-Cloud prit bientôt naissance. On ne tarda pas à appliquer à la décoration de la porcelaine, les procédés en usage pour les poteries communes. Mais on ne produisait alors qu'une porcelaine cuite à une basse température, dont l'émail se prêtait mal à la peinture. La trop grande fusibilité de celui-ci, qui altérait à la fois et le dessin, et les couleurs, fut longtemps un obstacle insurmontable aux progrès de cet art. Cependant une révolution s'opéra dans la fabrication de la porcelaine par l'emploi simultané de l'argile infusible de Limoges, et de la roche appelée feldspath. Une pâte moins fusible fut substituée à celle que jusqu'alors on avait mise en usage, et la couverte aussi plus difficile à fonder devint plus propre à supporter la peinture. Dès-lors la déco-

ration de la porcelaine put être portée au degré de perfection qui la place aujourd'hui au rang des arts qui excitent le plus notre admiration. On voit au musée de la manufacture de Sèvres, des peintures qui font le plus grand honneur aux artistes qui les ont produites. Dans cet établissement modèle, tous les genres ont été traités avec le même succès. Le paysage, le portrait, les sujets d'histoire même, ont fourni des œuvres dignes des artistes du premier ordre. Toutefois, les manufactures étrangères n'ont pas travaillé moins activement que nous au progrès de cet art. Aujourd'hui la décoration de la porcelaine est très-répandue en Europe comme art, et surtout comme industrie.

A la fin du siècle dernier, la peinture sur porcelaine était cultivée avec beaucoup de succès déjà depuis longtemps, et l'on n'avait encore aucune connaissance précise touchant les procédés mis en usage par ceux qui l'exerçaient. C'était un résultat naturel du système de mystère imposé à ceux qui pratiquent un art, par le soin de leur intérêt personnel. De tout temps les industries dont les procédés étaient susceptibles d'être dissimulés, ont été exploitées et portées même à un degré élevé de perfection, avant que le public fût mis en possession des secrets qui les concernaient.

C'est ainsi que beaucoup de connaissances utiles ont été replongées dans le néant par ceux mêmes qui les en avaient tirées. Un gouvernement ne saurait trop s'attacher à combattre cette tendance de l'intérêt personnel à s'exercer toujours au détriment de l'intérêt public. Sous ce rapport, l'institution du brevet d'invention nous paraît un ingénieux moyen d'en diminuer, sinon d'en détruire l'effet, puisqu'elle combat l'intérêt par l'intérêt lui-même, en forçant l'inventeur à livrer la connaissance de ses procédés, pour l'avantage d'un privilège d'exploitation. La création d'établissements modèles, dont les directeurs nullement intéressés à tenir secrets les procédés de

leur fabrication, ont, au contraire, la mission de les propager, doit aussi amener ce résultat.

En 1801, M. Brongnart publia des instructions positives sur la préparation et l'emploi des émaux. Ce savant directeur de la manufacture de Sèvres a le mérite d'avoir fait la première application des connaissances chimiques à cette matière, et d'avoir érigé en théorie une foule de faits jusqu'alors restés sans explication philosophique. Dans le cours de ce petit traité, nous puiserons souvent à la source de ses publications. C'est pour nous un devoir d'autant plus impérieux, que les notions qu'il a répandues ont été généralement adoptées en France et à l'étranger. De notre côté, l'étude spéciale que nous avons faite des émaux en général, nous a permis de donner des développements importants aux connaissances théoriques qui les concernent. Nous avons exposé le résultat de nos travaux à l'occasion de la peinture sur verre. Les principes que nous avons établis, s'appliquent également à la peinture sur porcelaine. Il nous suffira de rappeler sommairement ici ce que nous avons exposé avec détails dans la première partie de cet ouvrage. Nous nous attacherons seulement à faire ressortir les différences qui dépendent de la nouvelle substance qui sert de support à la peinture.

Les émaux qui servent à peindre sur la porcelaine, sont aussi des composés vitrifiables qu'on fixe sur cette matière, en les exposant à une température capable de les fondre. Ils sont fusibles à une température déterminée, non par la résistance de la porcelaine à la chaleur, car la fusibilité de celle-ci est beaucoup moindre, mais par le degré de résistance des matières colorantes à l'action du fondant, et surtout par les qualités physiques qui sont attachées à l'état de saturation de ce fondant. Ils ont une apparence lisse et brillante après leur fusion. Il y en a d'opaques et de transparents : mais cette transparence est plutôt un inconvénient qu'un avantage, parce que la por-

celaine mêle aux reflets colorés des émaux, la teinte blanche de sa surface, qui, en conséquence, affaiblit les tons, et leur ôte leur vigueur. Du reste, les émaux pour la porcelaine ont toutes les qualités des émaux en général : même dureté ; même inaltérabilité ; résistance égale aux frottements ; dilatabilité conforme à la nature de la substance qu'ils doivent recouvrir.

On distingue dans les émaux la matière colorante et le fondant ou véhicule. Les matières colorantes sont ordinairement des oxides métalliques. Les composés employés comme fondants sont des silcates et des borates. Ordinairement on les combine plusieurs ensemble, parce qu'ils ont ainsi plus de fusibilité, et aussi parce que ceux qui pourraient être assez fusibles, n'auraient pas la blancheur désirable, s'ils étaient employés seuls.

Il serait à souhaiter que les silicates usités dans la composition des fondants fussent tous insolubles, tels que ceux de chaux, d'alumine et de plomb. Mais la nécessité d'une grande fusibilité exige l'emploi des silicates ou borates alcalins, qui, dans certaines limites, reçoivent de la combinaison qu'ils forment, une plus grande résistance à l'action de l'humidité.

Les fondants plombifères sont préférés à tous les autres, parce qu'il est plus facile de mettre leur dilatabilité en accord avec celle de la porcelaine.

Dans la composition des fondants, on doit avoir égard : 1^o à la nature de la substance qui doit supporter la peinture ; 2^o aux conditions de la matière colorante à laquelle ils sont destinés ; 3^o enfin aux qualités propres qu'ils doivent avoir.

Il y a deux classes d'émaux : ceux qui sont colorés au moyen de substances mises au fondant à l'état de simple mélange, et ceux dans lesquels la matière colorante est en combinaison avec le fondant.

Les fondants pour les premiers doivent être de nature telle

qu'ils n'aient aucune action sur la matière colorante, dont le changement d'état détruirait nécessairement la couleur. Les fondants pour ceux de la deuxième classe, au contraire, doivent agir sur les corps colorants, de manière à les dissoudre.

Les proportions des éléments des silicates sont limitées par la température à laquelle ils prennent naissance. Telle saturation répond à tel degré de chaleur. A une température déterminée, la quantité d'acide et de base est déterminée. Si l'on en ajoute davantage, cette nouvelle proportion reste en dehors de la combinaison. La tendance des silicates à s'unir aux oxides, est d'autant plus grande qu'ils renferment plus d'acide, et que la température est plus élevée; et d'autant plus faible, qu'ils renferment plus de base, et que la température est moins élevée. Un fondant agira sur un oxide, si à une température donnée, il renferme trop d'acide; ou si, à une saturation donnée, la température est trop élevée. Un fondant n'agira pas sur un oxide, si à une température donnée, il est à l'état de saturation qui s'y rapporte.

C'est sur ces principes que se fonde la composition des émaux. Ainsi, nous savons qu'au rouge cerise, les trisilicates et les borates bibasiques de plomb, de soude ou de potasse, ont peu d'action sur les oxides; on pourra donc choisir cette température et ce degré de saturation pour les émaux de première classe. Pour la deuxième, on prendra autant que possible un fondant plus riche en base, la température étant la même d'ailleurs. Mais, si des raisons dépendant des autres conditions indispensables aux émaux, obligent d'employer un émail autant et même plus saturé que le précédent, on suppléera au défaut d'acide par la température.

L'état de saturation que nous avons désigné pour les émaux de première classe, est l'objet de notre préférence, parce qu'il est celui qui remplit le mieux les autres conditions exigées pour les fondants, soit relativement à la substance qu'ils doivent re-

couvrir, soit pour les qualités propres qu'ils doivent avoir. Dans les émaux de la deuxième classe, la faculté que l'on a de suppléer à l'excès d'acide par la température, et réciproquement, donne la facilité de modifier à volonté leur composition pour remplir toutes les indications qui se présentent.

Les différents corps colorants employés dans ces émaux modifient singulièrement les qualités physiques de ceux-ci, principalement leur dilatabilité; il n'y a donc qu'en changeant la nature du fondant, qu'on peut ramener les émaux aux conditions de dilatabilité qu'ils doivent avoir. De là le besoin d'employer plusieurs sortes de fondants.

La fusibilité des émaux varie avec leur état de saturation. Dans les degrés supérieurs, la fusibilité est d'autant plus grande, qu'il y a plus de base, et d'autant moindre, qu'il y a plus d'acide.

Dans les émaux plombifères, la coloration jaune, produite par les silicates de plomb, est en raison directe de la quantité de base.

La dureté dans les émaux est dans les mêmes rapports que la coloration avec les bases.

Plus on augmente la quantité relative des bases dans les borates ou les silicates composés plombifères, moins ceux-ci ont de stabilité. A mesure que le degré de saturation augmente, les silicates et les borates alcalins, et surtout les premiers, tendent de plus en plus à se séparer des silicates et borates de plomb. A une température élevée, ils subissent même une décomposition, et l'alcali se volatilise. Si l'on descend à la saturation du bisilicate, ce composé devient tellement attaquable à l'humidité, que le silicate alcalin se dissout même dans l'eau froide. C'est ce qui explique pourquoi on évite l'emploi de la potasse dans la peinture sur porcelaine. Dans l'état de saturation, exigé par la fusibilité et la dilatabilité nécessaires, la présence de cet alcali rend les émaux très-altérables. On se

soustrait à cet inconvénient, en remplaçant la potasse par le borate de soude. Le borate de soude est plus fusible que le silicate de soude ou de potasse, toutes choses égales d'ailleurs. Avec ce sel, on peut arriver à la fusibilité convenable, sans trop abaisser le degré de la saturation; on diminue ainsi la coloration jaune et l'altérabilité, tout en augmentant la dureté.

La préparation des émaux se réduit à deux modes généraux, qui répondent aux deux classes que nous avons admises pour ces composés. Pour ceux de la première classe, on fait choix, comme nous l'avons dit, d'un fondant riche en base; puis, pour diminuer les chances fâcheuses de la température, la matière colorante n'est unie à ce fondant que par la porphyrisation; de sorte que le mélange n'est chauffé que quand il est mis en œuvre sur la porcelaine. D'ailleurs, on n'y fait entrer que la quantité de fondant nécessaire pour que l'émail soit lisse et brillant après la cuisson. Pour les émaux de deuxième classe, il faut : 1^o que le fondant renferme le plus d'acide possible; 2^o qu'il soit lui-même en quantité aussi grande que le permet l'intensité de la coloration qu'on désire; 3^o que l'oxide soit libre de toute combinaison qui s'opposerait à son union avec le fondant; 4^o et que l'émail soit mis en fusion avant d'être employé.

Dans les émaux de première classe, la matière colorante ne consiste pas toujours dans un seul oxide. Le plus souvent, au contraire, elle renferme plusieurs oxides combinés ensemble. Ces combinaisons sont faites dans l'intention, soit d'obtenir la coloration qui résulte de leur union, soit de donner à l'un des oxides une fixité qu'il n'aurait pas en propre. Dans les émaux de deuxième classe, la coloration est obtenue également avec un ou plusieurs oxides; dans ce dernier cas, on se propose de favoriser la dissolution, ou d'obtenir une coloration composée.

En effet, la combinaison des oxides entre eux présente des circonstances dont on a tiré un grand parti pour la préparation des émaux en général. Tantôt ces combinaisons donnent aux oxides plus de résistance aux fondants, tantôt elles favorisent leur union avec ces derniers.

Dans les émaux de première classe, on combine souvent deux oxides ensemble, parce que la stabilité du composé qu'ils forment, les rend plus rebelles à l'action du fondant. Pour les émaux de deuxième classe, au contraire, on combine deux oxides ensemble, parce que leur union, qui n'a pas de stabilité, a l'avantage de les amener à un état de division favorable à leur dissolution dans le fondant. C'est dans ce but que nous prescrivons de préparer ces émaux, en chauffant l'oxide colorant avec les éléments du fondant, plutôt qu'avec le fondant vitrifié d'avance. Dans ce cas, l'oxide de plomb qui en fait toujours partie, attaque l'oxide colorant, le divise, le dissout, et par conséquent, le prépare à s'unir avec la silice.

Les émaux destinés à la peinture sur porcelaine, sont, pour la plupart, les mêmes que ceux qui servent à peindre sur verre; seulement ils sont plus nombreux, parce que la porcelaine admet les émaux opaques aussi bien que ceux qui sont transparents, tandis que pour le verre, on recherche principalement ceux qui sont transparents. C'est en cela surtout que la palette du peintre sur porcelaine diffère de celle du peintre sur verre. C'est pourquoi nous remarquerons que l'on fait un grand usage de l'acide stannique, de l'acide antimonique et de l'oxide de zinc, dans le premier genre de peinture. Ces corps y jouent plusieurs rôles importants. Ils servent à donner de la fixité à d'autres oxides colorants; à nuancer les émaux par leur coloration propre, qui est blanche; et à donner une opacité le plus souvent utile dans la peinture sur porcelaine. Nous citerons plusieurs exemples de ces circonstances.

Le bleu clair, dit bleu d'azur ou bleu de ciel, s'obtient par

un mélange d'oxide de zinc ou d'acide stannique, avec l'oxide de cobalt. Le vert émeraude, avec l'oxide de cuivre uni à l'acide antimonique. L'acide stannique, l'acide antimonique et l'oxide de zinc, sont ici pour nuancer la coloration verte et bleue, en y mêlant la teinte blanche qui leur est propre. La plupart des jaunes sont obtenus par l'antimoniate de fer, celui de plomb et le zincate de fer. Ce sont des cas où l'acide antimonique et l'oxide de zinc sont employés particulièrement pour donner de la stabilité aux oxides auxquels ils sont unis.

L'émail jaune, coloré par le chlorure d'argent, n'est usité que pour éclaircir les pourpres; la porcelaine n'est pas susceptible de se colorer par cémentation comme le verre.

Pour la composition des fondants, la préparation des matières colorantes, et les autres opérations chimiques relatives aux émaux, on devra consulter ce que nous avons dit ailleurs sur ce sujet.

Nous compléterons les notions que nous avons données sur les émaux, en faisant connaître les procédés en usage à la manufacture de Sèvres, d'après le témoignage de M. Dumas, à qui nous empruntons textuellement les détails qui suivent.

Les fondants se réduisent à trois : le fondant rocaille, le fondant aux gris, et celui des carmins et verts.

N° 1. *Fondant rocaille.*

Minium.	3 parties.
Sable blanc d'Etampes.	1

N° 2. *Fondant aux gris.*

Fondant rocaille.	8 parties.
Borax calciné.	1

Fondez.

N° 3. *Fondant des carmins et verts.*

Borax calciné.	5 parties.
Pierre à fusil calcinée.	3
Minium pur.	1

Fondez.

COMPOSITION DES ÉMAUX.

N° 1. *Blanc.*

C'est l'émail blanc du commerce.

N° 2. *Blanc gorge.*

C'est le fondant rocaille n° 1 et le fondant n° 3 mêlés à parties égales.

N° 3. *Gris.*

Fondant rocaille n° 1.	12 ou 13 parties.
Bleu foncé de roi.	1
Email noir.	2
Jaune jonquille.	4
Blanc d'émail.	2

Cette couleur est seulement triturée intimement.

N° 4. *Gris de fumée.*

Manganèse.	1 partie.
Manganèse légèrement calciné.	1
Fondant n° 1	3
Borax fondu.	1

On ajoute quelquefois un peu d'oxide de cobalt ; on triture seulement.

N° 5. *Gris jaunâtre pour les bruns et rouges.*

Jaune pour bruns, n° 22.	1 partie.
Bleu pour bruns, n° 15.	1
Oxide de zinc.	2 ou 3
Fondant n° 2.	5

On ajoute quelquefois un peu de noir, selon le ton que le mélange donne. Les proportions de bleu et de jaune varient.

N° 6. *Gris bleuâtre pour mélanges.*

Bleu fondu fait préalablement avec trois parties de fondant n° 1, et une partie d'oxide de cobalt. 8 parties.

Oxide de zinc.	1
Violet de fer n° 40.	1
Fondant n° 2.	3

On triture et on ajoute un peu de manganèse pour rendre plus gris.

N° 7. *Noir grisâtre pour mélanges.*

Jaune d'ocre n° 30.	15 parties.
Oxide de cobalt.	1

Triturez et frittez dans un creuset, jusqu'à ce qu'il ait le ton désiré. On ajoute un peu d'oxide de manganèse pour l'avoir plus noir; quelquefois un peu plus d'oxide de cobalt.

N° 8. *Noir foncé.*

Oxide de cobalt.	2 parties.
Oxide de cuivre.	2
Oxide de manganèse.	2
Fondant rocaille.	6
Fondez et ajoutez : Oxide de manganèse.	1
Oxide de cuivre.	2

N° 9. *Bleu d'indigo.*

Oxide de cobalt. 1 partie.
 Fondant n° 3. 2

On ajoute, si cette couleur écaille, un quart de partie du fondant rocaille.

N° 10. *Bleu turquoise.*

Oxide de cobalt. 1 partie.
 Oxide de zinc. 3 ou 4
 Fondant n° 2. 6

Fondez et coulez. S'il n'est pas assez verdâtre, augmentez le zinc et le fondant.

N° 11. *Bleu d'azur.*

Oxide de cobalt. 1 partie.
 Oxide de zinc. 2
 Fondant n° 2. 8

Fondez.

N° 12. *Bleu d'azur foncé.*

Oxide de cobalt. 1 partie.
 Oxide de zinc. 2
 Fondant n° 2. 5

La beauté de cette couleur dépend de la dose du fondant. Il en faut mettre le moins possible; il faut cependant qu'elle soit brillante.

On en met quelquefois moins que la dose indiquée.

N° 13. *Bleu violette pour fond.*

Bleu n° 15. 4 parties.
 Violet d'or n° 38. 2.

On ajoute plus ou moins de violet. Triturez sans fondre.

N° 14. *Bleu lavande pour fond.*

Bleu de ciel n° 15.	4 parties.
Violet d'or n° 38.	3

Quelquefois on ajoute un peu de carmin. Triturez seulement.

N° 15. *Bleu de ciel pour les bruns.*

Oxide de cobalt.	1 partie.
Oxide de zinc.	2
Fondant n° 2.	12

Triturez, fondez et coulez.

On obtient les verts avec l'oxide de chrôme, ou bien avec le deutoxide de cuivre, ou bien avec des mélanges d'oxides de chrôme et d'oxides de cobalt, quand on veut des tons bleuâtres.

N° 16. *Vert d'émeraude.*

Oxide de cuivre.	1 partie.
Acide antimonique.	10
Fondant n° 1.	30

Triturez et fondez.

N° 17. *Vert bleuâtre.*

Oxide de chrôme.	1 partie.
Oxide de cobalt.	2

Triturez et fondez au grand feu. Le produit est un culot peu fondu, dont on prend 1 partie pour 3 parties de fondant n° 3.

N° 18. *Vert pré.*

Oxide de chrôme.	1 partie.
Fondant n° 3.	3

N° 19. *Verts dragon, pistache et olive.*

Ils se font avec l'oxide de chrôme mêlé au fondant n° 3, avec addition de jaune foncé ou clair n° 22 ou 23.

On obtient le jaune communément avec l'acide antimonique et l'oxide de plomb : c'est le jaune de Naples, ou à peu près. On y fait entrer souvent de l'acide stannique, de l'oxide de zinc et du sous-sulfate de fer, préparé en exposant à l'air des dissolutions étendues de protosulfate. On a fait des jaunes avec le chromate de plomb, mais ils sont d'un emploi incertain. En Allemagne, on emploie l'oxide d'urane qui donne un beau jaune. En France, on a trouvé qu'il ne donnait rien de mieux que les jaunes connus.

N° 20. *Jaune de soufre.*

Acide antimonique.	1 partie.
Sous-sulfate de peroxide de fer.	8
Oxide de zinc.	4
Fondant n° 1.	36

Triturez et fondez. Si cette couleur est trop foncée on diminue le sel de fer.

N° 21. *Jaune fixe pour les touches.*

Jaune n° 20.	1 partie.
Email blanc n° 1.	2

N° 22. *Jaune pour les bruns et verts.*

Acide antimonique.	2 parties.
Sous-sulfate de fer.	1
Fondant rocaille.	9

On fond cette couleur, et on ajoute quelquefois du jaune de Naples, si elle est trop tendre.

Peinture sur verre.

13

N° 23. *Jaune foncé pour mêler avec les verts de chrome.*

Acide antimonique.	2 parties.
Sous-sulfate de fer.	1
Fondant n° 1.	10

N° 24. *Jaune jonquille pour les fleurs.*

Litharge.	18 parties.
Sable d'Etampes.	6
Calcine de parties égales d'étain et de plomb.	2
Sel de soude.	1
Acide antimonique.	1

Triturez et fondez.

N° 25. *Jaune de cire.*

Litharge.	18 parties.
Sable d'Etampes.	4
Oxide d'antimoine.	2
Terre de Sienne.	2

Fondez. S'il est trop foncé, on diminue la terre de Sienne.

N° 26. *Jaune de cire fixe.*

Le jaune n° 25 mêlé sans fondre avec l'émail blanc, ou le sable d'Etampes pour le durcir. La quantité dépend de la fusibilité du jaune.

N° 27. *Jaune nankin pour fonds.*

Sous-sulfate de fer.	1 partie.
Oxide de zinc.	2
Fondant n° 1.	10

Triturez.

N° 28. *Jaune nankin foncé.*

Sous-sulfate de fer.	1	partie.
Oxide de zinc.	2	
Fondant n° 2.	6	

Triturez sans fondre.

N° 29. *Jaune d'ocre pâle.*

Sous-sulfate de fer.	1	partie.
Oxide de zinc.	2	
Fondant n° 2.	6	

N° 30. *Jaune d'ocre foncé, dit brun jaune.*

Sous-sulfate de fer	1	partie.
Oxide de zinc.	1	
Fondant n° 2.	5	

Triturez sans fondre.

N° 31. *Jaune d'ocre brun.*

Jaune d'ocre n° 30.	10	parties.
Terre de Sienne.	1	

Mélez sans fondre.

N° 32. *Jaune Isabelle pour fonds.*

Jaune pour les bruns n° 22.	20	parties.
Rouge sanguin n° 35.	1	

N° 33. *Jaune orange pour fonds.*

Chrômate de plomb.	1	partie.
Minium.	3	

Fondez.

N° 34. *Rouge brique.*

Jaune n° 30.	12 parties.
Oxide de fer rouge.	1

N° 35. *Rouge sanguin foncé.*

Sous-sulfate de fer calciné dans une moufle, jusqu'à ce qu'il devienne d'un beau rouge capucine. 1 partie.

Fondant n° 2. 3

Mélez sans fondre.

COULEURS D'OR.

Ce sont des rouges carmins, des pourpres et des violets, faits au moyen du pourpre de Cassius. Ce composé doit être mêlé avec beaucoup de fondant. Il faut que le mélange soit fait pendant que le précipité d'or est encore humide : si on le laissait sécher, la couleur serait gâtée. Pour une partie de précipité, on en met six de fondant. Le précipité de Cassius seul donne du pourpre; mêlé avec du chlorure d'argent qui lui fournit du jaune, il donne un ton carmin. Avec un peu de bleu de cobalt, on le rend violet.

N° 36. *Carmin dur.*

C'est le précipité d'or de Cassius, mêlé de fondant n° 3, et de chlorure d'argent, fondu préalablement avec 10 parties de fondant n° 3. Les proportions varient. On broie le tout sur une glace, le précipité d'or étant humide.

N° 37. *Pourpre pur.*

Le précipité d'or de Cassius mêlé, encore humide, de fondant n° 3, et quelquefois d'un peu de chlorure d'argent,

fondu avec du fondant n° 3. Si le pourpre qu'on a préparé n'est pas assez fondant, on peut y ajouter du fondant, quand il est sec.

N° 38. *Violet foncé.*

Le précipité d'or de Cassius; mais au lieu de fondant n° 3, on le mêle de fondant n° 1. On y ajoute quelquefois un peu de bleu foncé.

COULEURS DE FER.

Le peroxide de fer sert à produire des roses, des rouges, des tons violacés et bruns; employé pur, il produit les trois premiers tons; et cela se conçoit, puisqu'il passe du rose au violet, selon la température à laquelle il a été soumis. Très-peu chauffé, il est rose; au feu de forge, il devient violet. On l'obtient en calcinant le sulfate de fer. On le porte d'avance à la teinte voulue. Quant aux bruns, ils exigent des mélanges.

N° 39. *Rouge de chair.*

Le sulfate de fer, mis dans de petits creusets et calciné légèrement, donne l'oxide rouge convenable. On choisit dans les produits ceux qui ont le ton désiré. Tous les rouges de fer se font de la même manière, et ne varient que par le coup de feu qu'ils reçoivent. On les mêle avec trois fois leur poids de fondant n° 2.

N° 40. *Violet de fer.*

C'est le peroxide de fer calciné à la forge, et mêlé avec trois fois son poids de fondant n° 2.

DES BRUNS.

On obtient les bruns avec divers mélanges de peroxide de fer, d'oxide de manganèse, d'oxide de cobalt, et d'oxide de cuivre.

N° 41. *Brun girofle.*

La base de ce brun est le jaune d'ocre n° 30, dans lequel on ajoute soit de l'oxide de cobalt en petite quantité, soit des terres d'ombre ou de Sienne.

N° 42. *Brun de bois.*

Même procédé que pour le brun girofle, mais sans cobalt.

N° 43. *Brun de cheveux.*

Jaune d'ocre n° 30.	15 parties.
Oxide de cobalt.	1

Bien trituré et fritté pour lui donner le ton.

N° 44. *Brun de foie.*

Oxide de fer rouge brun, mêlé de trois fois son poids de fondant n° 2. On y met 1/10 de terre de Sienne, s'il n'est pas assez foncé.

N° 45. *Brun sépia.*

Jaune d'ocre foncé.	15 parties.
Oxide de cobalt.	1

Ajoutez un peu de manganèse, s'il n'est pas assez foncé. On mêle bien et on fritte pour donner le ton.

Les couleurs s'appliquent sur la porcelaine de la même manière que sur le verre. Avant de les employer, il est indispensable d'en faire un essai, pour en bien connaître les qualités; pour cela, on applique un échantillon de chacune sur une plaque de porcelaine appelée inventaire, que l'on fait cuire d'avance. On apprécie ainsi les tons que chaque couleur doit donner.

Les peintures sur porcelaine se cuisent dans un fourneau à moufle, le même que pour la peinture sur verre; nous en avons

donné ailleurs la description. Quand les moufles sont neuves, il est nécessaire de les chauffer fortement à vide, avant d'y faire cuire aucune peinture. Les porcelaines y sont rangées par étages, de manière à ne se toucher jamais par les points recouverts d'émaux ; on doit éviter de les placer trop près des parois de la moufle, sans y interposer des écrans en porcelaine, en ardoises, etc. Les gaz qui traversent la moufle sont toujours d'une influence fâcheuse pour la peinture : les pièces qui y sont exposées paraissent ordinairement ternes et embues. Le chauffage de la moufle se conduit de la même manière que pour le verre peint. On apprécie la température au moyen de pièces d'essai que l'on introduit par les trous de la porte. La fusion du carmin est ordinairement le criterium du degré de température convenable. Le carmin non cuit est violâtre ; trop cuit, il passe au jaune. Il faut observer que, quand le carmin est en fusion au centre, les pièces rapprochées des parois de la moufle, sont déjà à une température plus élevée. On apprécie aussi la température au moyen du pyromètre de M. Brongniart. Nous renvoyons, pour plus de détails, à ce que nous avons dit précédemment sur la conduite de la moufle.

COULEURS DE GRAND FEU.

La porcelaine est susceptible de recevoir un genre de couleurs appelées *couleurs au grand feu*, parce qu'elles ne se fixent qu'à la haute température à laquelle se cuit la porcelaine elle-même. Les couleurs au grand feu s'emploient comme les autres émaux, mais le résultat n'est pas le même. Dans les couleurs de moufle, c'est un émail superposé à la couverte, à laquelle il ne fait qu'adhérer, tandis que les couleurs de grand feu pénètrent profondément le vernis de la porcelaine. On peut dire que c'est le vernis lui-même qui est coloré. Il est si peu de substances colorantes capables de résister à une haute tempé-

rature, que l'on ne peut obtenir que trois couleurs de grand feu. Ce sont : le bleu avec l'oxide de cobalt, le vert avec l'oxide de chrome, et les bruns obtenus par le mélange d'oxide de manganèse et d'oxide de fer. Comme ces couleurs pénètrent profondément la couverte, parce que celle-ci entre en fusion elle-même, il en résulte qu'on ne saurait faire avec elles aucun trait arrêté, aucun dessin bien déterminé. Ils offrent toujours des bavures sur les bords. Sous ce rapport, la couleur du chrome est celle qui donne le meilleur résultat. Il résulte de cela, que les couleurs de grand feu ne peuvent servir qu'à former des fonds unis; c'est le felspath qui leur sert de fondant.

Bleu indigo.

Oxide de cobalt.	4 parties.
Felspath.	7

On pile les matières, et on les tamise quatre fois au moins dans un tamis de crin; on les met en fusion dans un creuset, au grand feu, dans l'étage inférieur du four à porcelaine.

Bleu pâle.

Oxide de cobalt.	1 partie.
Felspath.	30

On le prépare comme le bleu indigo.

Le bleu de cobalt, outre la faculté dont il jouit, de pénétrer profondément le vernis, possède celle de se volatiliser : ainsi, un vase blanc placé à côté d'un vase bleu, prend une teinte bleuâtre très-prononcée, sur la face qui est en regard de la pièce bleue.

Le bleu de cobalt est sujet à de nombreux accidents; quelquefois la couleur se rassemble en gouttes à la surface de la porcelaine, comme un corps gras sur un corps mouillé; quel-

quefois le bleu devient mat et coque d'œuf, c'est-à-dire grenu; d'autres fois, il présente des taches noires, des grains métalliques, etc.

Vert.

L'oxide de chrome est employé pur; il ne pénètre jamais la couleur; il y adhère, en conséquence, moins que le bleu de cobalt. Aussi, arrive-t-il quelquefois que le vert se détache de la pièce.

Vert bleuâtre.

Oxide de cobalt.	3 parties.
Oxide de chrome.	1

Mélez avec 1/10 de felspath. On emploie cette couleur broyée, mais non fondue.

Avec des mélanges d'oxides de fer et de manganèse, à diverses proportions, on fait du brun; et en ajoutant à ces mêmes oxides de l'oxide cobalt, on fait du noir au grand feu. Le noir très-beau est fort difficile à obtenir. Parmi les couleurs au grand feu, le bleu s'obtient difficilement en couches d'une teinte parfaitement égale. Pour peu qu'elles aient moins d'épaisseur en quelques parties, la nuance blanche de la porcelaine qui se voit au travers, exagère beaucoup la différence de coloration qui en résulte. Pour obvier à cet inconvénient, quelques fabricants ont eu l'idée de colorer la surface de la porcelaine, et non pas celle de l'émail. Pour cela, on imprègne l'extérieur du vase avec une dissolution de nitrate de cobalt, et après avoir décomposé ce sel en le soumettant à une chaleur convenable, à l'étage supérieur du four à porcelaine, on applique la couverte comme à l'ordinaire.

La coloration qui résulte de ce procédé est d'un effet tout particulier, et diffère essentiellement de la précédente.

Quelquefois on applique la couleur bleue par immersion, comme le vernis ordinaire, pour l'obtenir en couche égale de

teinte. Il nous suffit d'indiquer ces procédés pour donner l'idée des ressources qu'on peut en tirer.

Dans la décoration de la porcelaine, les couleurs au grand feu sont le plus souvent rehaussées par la dorure et la peinture ordinaire.

CHAPITRE II.

DORURE SUR PORCELAINES.

Tout le monde connaît l'usage que l'on fait de l'or à l'état métallique, pour orner la porcelaine. Il sert à former une décoration spéciale indépendante de la peinture, à laquelle il s'allie cependant d'une manière très-avantageuse. Nous voulons parler de la dorure. La dorure sur la porcelaine nue, qui met en opposition la parfaite blancheur de celle-ci, avec la vive couleur jaune, et l'éclat métallique de l'or, est d'un effet extrêmement flatteur. Combinée avec la peinture d'ornement, la dorure forme encore un genre de décoration fort agréable, dont l'industrie a tiré un très-grand parti.

On fixe l'or sur la porcelaine par l'intermédiaire d'une substance que l'on met en fusion, à une température élevée, comme cela se pratique pour les émaux. Il est employé à l'état métallique, et réduit en poudre convenablement divisée pour cet usage. On le prépare ordinairement en précipitant le chlorure d'or par le protosulfate de fer ou le protonitrate de mercure.

Si l'on suit le premier procédé, on doit observer qu'il est nécessaire que le chlorure d'or soit étendu d'une grande quantité d'eau; la poudre d'or obtenue est d'autant plus fine, que le liquide est plus abondant. On verse doucement la dissolution de sulfate de fer dans le chlorure d'or, en agitant le mélange. On voit immédiatement se former un précipité brun

foncé, formé d'or métallique. La précipitation est ordinairement très-lente : elle se fait d'ailleurs plus ou moins lentement, suivant que la poudre est plus ou moins fine. Lorsque l'or s'est déposé au fond du vase, on s'assure, par un essai fait avec un peu du liquide surnageant, dans lequel on verse du sulfate de fer, si tout le chlorure d'or a été décomposé ; on décante le liquide avec précaution, et on lave le dépôt à plusieurs reprises, à l'eau bouillante. Le précipité doit être ensuite chauffé avec de l'acide chlorhydrique faible, pour en séparer le sous-sulfate de fer qu'il a entraîné avec lui ; on le lave à plusieurs eaux, et on le fait sécher.

Si l'on préfère traiter le chlorure d'or par le protonitrate de mercure, on prépare une dissolution de ce sel, que l'on verse peu à peu, et en agitant sans cesse, dans le chlorure d'or étendu de beaucoup d'eau, comme dans l'opération précédente. Si le sel d'or est en excès, le précipité est formé d'or métallique pur ; si le sel de mercure domine, le précipité renferme de l'or métallique mêlé de protochlorure de mercure. Au surplus, la présence de celui-ci n'a rien de nuisible à l'emploi de l'or, dont il se sépare par la volatilisation à une chaleur élevée. Lorsque le précipité s'est déposé, on décante le liquide surnageant que l'on conserve pour en retirer le mercure ; le dépôt est ensuite lavé à plusieurs eaux et séché.

On obtient le protonitrate de mercure en introduisant dans une fiole à médecine 10 parties de mercure, et versant dessus 9 parties d'acide nitrique à 34°. On place l'appareil sur un bain de sable, et on chauffe légèrement. Lorsque les vapeurs nitreuses ont cessé de se dégager, on y ajoute 5 parties d'eau et l'on met à cristalliser. La dissolution de ce sel doit se faire dans une eau acidulée avec l'acide nitrique, pour éviter la formation du sous-nitrate qui aurait lieu avec une eau pure.

Les eaux de précipitation de l'or par le sel mercurial renferment le mercure, pour la plus grande partie, à l'état de

deutochlorure. On sépare ce métal pour l'employer de nouveau à la préparation du protonitrate, en mettant des lames de cuivre en contact avec le liquide; le mercure se revivifie, et se dépose à la surface du cuivre. Il est alors facile de le recueillir. On essaie la liqueur pour s'assurer que tout le mercure est précipité, en y plongeant une lame de cuivre décapé. Si elle ne se recouvre plus de mercure, on est certain qu'il ne s'en trouve plus dans la dissolution.

On a autrefois employé pour la dorure sur porcelaine, une autre poudre d'or appelée or en coquille, que l'on prépare de la manière suivante: on prend des feuilles d'or battu; on les triture avec une certaine quantité de miel pour en faire une bouillie que l'on broie ensuite sur un porphyre ou une glace à broyer. Un homme peut ainsi en broyer 30 grammes (1 once) dans un jour. Quand l'or est réduit à une ténuité convenable, on met la bouillie dans un vase pour la délayer avec une grande quantité d'eau chaude. Lorsque le miel s'est dissous, on laisse reposer un instant. Dès que la partie la plus grossière de l'or a gagné le fond, on décante l'eau qui la surnage, pour entraîner la poudre plus légère encore en suspension. Celle-ci se précipite par le repos; on la recueille après l'avoir bien lavée, et on la conserve pour l'usage dans des coquilles de moules. Celle qui s'est précipitée la première, est destinée à être broyée une seconde fois. Dans cette opération on peut remplacer le miel par d'autres substances ayant des qualités analogues. Un mucilage de gomme arabique convenablement épais, est assez propre à cet usage.

Il est une foule d'autres procédés au moyen desquels on peut se procurer une poudre d'or pour ce genre de dorure. Si l'on chauffe par exemple, à une douce chaleur, du chlorure d'or jusqu'à ce que tout le chlore se soit volatilisé, on obtient l'or à l'état métallique, en poudre très-divisée. Un amalgame d'or et de mercure chauffé jusqu'à ce que celui-ci se soit om-

plètement évaporé, donnera un résultat semblable. Mais on donne généralement la préférence à l'or obtenu par le proto-sulfate de fer ou le proto-nitrate de mercure.

Quelle que soit la manière de préparer la poudre d'or, celle-ci doit être broyée avec le fondant qui doit la faire adhérer sur la porcelaine. Ce fondant est ordinairement du sous-nitrate de bisinuth, auquel on ajoute quelquefois 1/12 de son poids de borax calciné, ou un émail dont voici la composition :

Silice.	6 parties.
Minium.	3
Potasse.	1
Antimoine diaphorétique.	2

Fondez et coulez.

On mêle à l'or 1/12 du premier fondant ou 1/24 du dernier.

L'or uni à son fondant doit être fixé sur la porcelaine au moyen d'une substance adhésive. Il y a deux manières de faire cette opération :

La première consiste à appliquer une sorte de vernis appelé *mordant*, sur les parties que l'on veut dorer; puis, quand ce mordant a pris assez de consistance en séchant, à déposer dessus une poudre d'or sèche, au moyen d'un pinceau de blaireau. Ce pinceau qui est taillé perpendiculairement à son extrémité, se charge de la poudre d'or, quand on le met simplement en contact avec elle. Le mordant happe l'or, et le colle à la surface de la porcelaine. Le vernis que l'on emploie à cet usage est formé de :

Asphalte.	4 parties.
Essence de térébenthine.	6
Huile de lin cuite.	3

On fait bouillir ce mélange une demi-heure en l'agitant avec un bâton garni d'un nouet de linge renfermant 2 parties de litharge. On donne au mordant l'épaisseur convenable.

ble, soit en évaporant l'essence de térébenthine, s'il y en a trop, soit en y ajoutant une nouvelle quantité de ce liquide, s'il y en a trop peu. Il doit avoir la consistance d'un sirop épais.

La seconde manière d'appliquer l'or sur la porcelaine est plus simple et plus expéditive que la précédente, à laquelle elle a été généralement substituée par les décorateurs. Suivant ce procédé, la poudre d'or unie à son fondant doit être broyée avec de l'essence de térébenthine épaissie à l'air; et le mélange ramené à un état de fluidité convenable, est appliqué au pinceau sur la porcelaine. Tout cela se pratique exactement comme s'il s'agissait d'un émail pour la peinture. Par cette méthode, on peut encore appliquer l'or comme les couleurs à l'eau, avec un mucilage de gomme ou un sirop de sucre, mais l'essence de térébenthine est préférable.

Dans la dorure sur porcelaine, on a souvent besoin de tracer des lignes circulaires que l'on appelle *filets*, principalement sur les assiettes, les tasses, les soucoupes et les vases ronds en général. Pour le faire avec assez de précision, l'artiste se sert d'un instrument appelé *tournette*, qui est assez bien représenté par une petite table ronde à un seul pied, *fig. 18*. Sa construction est telle, que l'on peut, à volonté, lui donner la hauteur convenable pour travailler debout ou assis, suivant les circonstances. A cet effet, le pied est en deux parties; l'inférieure est percée dans sa longueur, de manière à recevoir plus ou moins profondément une tige de fer ronde que porte la partie supérieure, et qu'une vis de pression, placée sur le côté, sert à fixer à la hauteur désirée. D'autre part, le plateau horizontal de cet appareil est une espèce de roue percée au centre, d'un trou où l'on engage une seconde tige de fer que porte le pied à sa partie supérieure. Elle peut être mise en mouvement sur cet axe, soit qu'elle s'appuie par un pivot sur l'extrémité de la tige, soit qu'elle porte sur un épaulement placé dans la longueur de cette tige.

Pour se servir de cet instrument, l'artiste pose la pièce à

dorer sur le plateau circulaire, et met ce dernier en mouvement en lui donnant l'impulsion avec la main. Pendant qu'elle tourne, il la pousse adroitement, de manière à la centrer; puis, prenant un point d'appui sur un établi voisin, il la touche avec le pinceau imprégné de la préparation d'or. Le filet se produit de lui-même par le mouvement circulaire que subit l'appareil.

L'or appliqué sur la porcelaine doit être soumis à une température élevée, en chauffant l'objet qu'il recouvre dans le fourneau où l'on cuit la peinture. La substance qui a servi à fixer l'or, se brûle et se détruit complètement; celui-ci seul, avec son fondant, reste à la surface de la porcelaine où il devient adhérent par la fusion de ce fondant.

Au sortir de la moufle, l'or est d'un jaune mat et sans éclat métallique, mais il est susceptible d'être bruni. Le brunissage, qui est la dernière opération de la dorure, est ordinairement exécuté par des femmes.

Il se fait au moyen de brunissoirs d'agate ou de sanguine. La partie que l'on brunit, et le brunissoir lui-même, doivent être humectés avec du vinaigre ou de la bière, pour rendre le frottement plus doux. On brunit en frottant toujours dans le même sens, afin de ne pas écorcher la dorure. On achève en lavant avec soin la pièce brunie, et l'essuyant avec un linge propre. L'or en coquille donne, dit-on, le plus beau mat; l'or précipité donne le plus beau bruni.

On se rend aisément compte des résultats qu'on peut obtenir, en combinant les effets de l'or mat et de l'or bruni. Cela constitue un genre de dorure que l'on nomme *dorure à l'effet*. Elle se pratique, le plus souvent, suivant un procédé dont nous allons donner une idée: on prend de l'émail blanc du commerce ou un émail jaune peu fusible, que l'on prépare comme pour la peinture, mais avec de l'essence de térébenthine ordinaire seulement. On en fait au pinceau des dessins en relief sur

les endroits de la porcelaine que l'on veut dorer; ensuite on applique sur ces reliefs de l'or comme à l'ordinaire. Après la cuisson, on brunit les parties saillantes du dessin, et l'on obtient ainsi des ornements mats avec des rehauts d'or bruni.

L'or sert encore à produire sur la porcelaine une sorte de décoration particulière qui tient à la fois de la dorure et de la peinture. Dans ce cas, il offre une coloration singulière où l'éclat métallique de l'or, se mêlant à des reflets de nuance violette, produit un chatoiement remarquable. Cet effet est la conséquence de l'état de division extrême où se trouve l'or employé. On obtient ce résultat avec le sulfure d'or dont nous avons décrit la préparation. Il doit être appliqué avec une excessivement petite quantité de fondant. La coloration qu'il donne, varie d'ailleurs suivant l'épaisseur de la couche appliquée. C'est ainsi que se font le *burgos* et le *lustre d'or*, qui ne sont que des variétés du même procédé.

DE L'ARGENTURE SUR PORCELAINES.

L'argent est susceptible d'être appliqué sur la porcelaine, de la même manière que l'or. Voici comment on procède : on met de l'argent pur dans un matras, on verse dessus de l'acide nitrique par parties, jusqu'à ce que la dissolution soit complète. Après avoir versé la liqueur dans un vase à large ouverture, on l'étend d'une grande quantité d'eau distillée, et on y introduit une lame de cuivre rouge. L'argent se précipite immédiatement en flocons blancs, légers, abondants, qui prennent naissance à la surface du cuivre. On agite fréquemment jusqu'à ce qu'il ne se sépare plus d'argent. Quand le précipité s'est rassemblé au fond du vase, on décante l'eau qui surnage, on lave le métal à plusieurs reprises avec de l'eau chaude, et on le fait sécher. Pour l'employer, on le mêle avec environ 1712 de sous-nitrate de bismuth.

L'argent ainsi préparé, est broyé avec de l'essence grasse, et employé au pinceau, de la même manière que l'or. Il est nécessaire d'en appliquer jusqu'à trois couches successives. Pour en appliquer une seconde, il faut que la première soit parfaitement séchée à l'étuve. On cuit à la moufle une première fois, et après avoir bruni, on cuit de nouveau, pour donner enfin le dernier poli.

L'argenture mate s'obtient avec une poudre d'argent préparée en broyant des feuilles de ce métal avec du miel, comme pour l'or en coquille. Cette poudre s'applique à l'eau gommée sur une première argenture faite par le procédé précédent. On pourrait employer de la même manière la poudre préparée pour l'argenture brunie, mais elle donne un mat moins beau. L'argent s'applique fort bien sur les fonds d'émaux colorés, mais alors on n'y met point de fondant. On applique aussi facilement l'argent sur l'or, et l'or sur l'argent. Dans ce cas, ces métaux doivent être purs. Le bruni à l'effet s'exécute bien sur l'argent, et réussit également sur les reliefs d'émail appliqués au pinceau, pourvu que l'argenture soit faite ainsi qu'il a été prescrit.

DE L'ART DE L'ÉMAILLEUR.



CHAPITRE PREMIER.

L'art de l'émailleur consiste à appliquer sur certains métaux, tels que l'or, l'argent et le cuivre, des émaux de différentes couleurs. Il ne faut pas confondre avec cet art, l'industrie dans laquelle on fait, avec des verres diversement colorés, fondus au chalumeau, des ouvrages imitant des objets naturels, comme des plantes, des fleurs, des fruits, des oiseaux, etc. Ceci n'est qu'une branche de l'art du souffleur de verre, bien que l'artiste qui exécute ces objets, porte vulgairement le nom d'émailleur.

On émaille les métaux de plusieurs manières : tantôt on applique simplement des couches d'émaux colorés; tantôt, sur un émail servant de fond, on exécute des peintures avec d'autres émaux de différentes couleurs. Cette dernière méthode d'employer les émaux porte plus spécialement le nom de *peinture sur émail*.

Les émaux destinés à décorer les métaux, doivent avoir toutes les qualités requises pour ceux qu'on applique sur le verre ou la porcelaine. Leur fusibilité est subordonnée à celle du métal qu'ils doivent recouvrir; elle doit être plus grande pour le cuivre et l'argent que pour l'or. Ils peuvent être très-fusibles, quand ils ne doivent pas supporter d'autres émaux; au contraire, il est nécessaire qu'ils le soient aussi peu que possible, quand ils doivent servir de fond à une peinture.

Les émaux sont opaques ou transparents : ceux qui servent de fond sont opaques; ceux qu'on emploie pour peindre peu-

vent être transparents ou opaques ; mais il est préférable qu'ils aient cette dernière qualité. On ne peut guère appliquer que des émaux opaques sur le cuivre ou l'argent. Dans tous les autres cas, la transparence et l'opacité sont arbitraires.

Ce que nous avons dit de la nature des émaux, de leur composition, de leur préparation, à propos de la peinture sur verre et sur porcelaine, s'applique rigoureusement à ceux dont nous nous occupons ici. Nous ne reviendrons pas sur ces détails que nous avons exposés longuement dans les autres parties de cet ouvrage. Nous ne développerons que les spécialités que présente l'art dont nous traitons actuellement.

L'application des émaux sur les métaux, n'est pas d'un succès aussi assuré que sur le verre, ni sur la porcelaine. La présence d'un métal oxidable est d'une influence toujours fâcheuse, à laquelle il est fort difficile de se soustraire. Il est rare même qu'il n'y ait pas quelque réaction entre les deux corps. Ces réactions sont de plusieurs sortes : le plus souvent l'émail dissout l'oxide qui s'est formé à la surface du métal par l'élévation de la température, et reçoit une coloration nouvelle qui modifie celle qu'il avait primitivement ; d'autres fois, l'émail oxide lui-même le métal en le scorifiant au moyen de l'oxide de plomb qu'il contient : dans ce cas, le plomb métallique réduit ainsi que le nouvel oxide formé, agissent à la fois pour détruire la coloration primitive. C'est pourquoi l'or s'émaille mieux que le cuivre et l'argent. Il n'est cependant pas toujours exempt d'insuccès, parce qu'il contient ordinairement une certaine quantité de cuivre qu'il est nécessaire d'y ajouter pour donner aux objets plus de résistance.

L'or peut être émaillé, quel que soit son titre, pourvu que les émaux soient appropriés à sa fusibilité. Cependant, moins il contient de cuivre, plus il est propre à cet usage, parce que les émaux sont moins susceptibles de s'obscurcir par la vitrification du cuivre, et en outre, parce que, pouvant être moins fu-

sibles, ils seront ainsi d'une plus grande dureté. L'or que l'on émaille ordinairement est au titre de 0,920.

Sur le cuivre et l'argent, il est presque impossible que la coloration des émaux, quels qu'ils soient, ne soit pas altérée par le contact de ces métaux : mais souvent cette altération est bornée à la couche qui est en rapport immédiat avec le métal. Si l'émail est transparent, sa perméabilité à la lumière rend tous les défauts perceptibles à la vue, comme s'ils étaient extérieurs ; s'il est opaque, au contraire, sa surface n'étant pas altérée, dissimule les défauts des couches profondes. C'est pourquoi les émaux opaques sont les seuls qui soient employés avec quelque succès sur les métaux en question : encore arrive-t-il fréquemment que les bords sont souillés par la coloration accidentelle produite par le cuivre ou l'argent. Cependant on peut appliquer des émaux transparents sur le cuivre et l'argent, après avoir préalablement recouvert ceux-ci d'un premier émail opaque, ou d'un émail noir surmonté d'une feuille d'or. Il semblerait qu'une dorure un peu forte dût donner le même résultat. Mais à la température nécessaire pour fondre les émaux, l'or se combine aux métaux qu'il recouvre, les pénètre profondément, et l'on n'a plus qu'un alliage où le cuivre et l'argent sont en trop grande proportion pour ne pas donner lieu aux mêmes accidents. Il est probable, néanmoins, qu'on aurait plus de succès, si les émaux employés étaient plus fusibles.

La plupart des applications d'émail s'exécutent sur des objets d'or, de cuivre ou d'argent, disposés à cet effet par les joailliers. Ce sont ordinairement des plaques d'une épaisseur variable que l'on émaille dans toute leur étendue, ou seulement dans quelques parties déterminées par un dessin que l'émail doit former. Dans le premier cas, ces plaques présentent un bord saillant destiné à retenir l'émail au moment de l'application : dans le second cas, elles offrent des parties creuses, gravées suivant le dessin qu'on veut obtenir.

Tous les émaux opaques ou transparents qui doivent être appliqués directement sur les métaux, ont pour base commune un composé vitreux, transparent, incolore, dont nous allons donner plusieurs recettes.

Email transparent.

	No 1.	No 2.		No 3.	No 4.	No 5.
Silice.	3 parties.	3		3 parties.	10	3
Minium.	3	4		5	15	6
Nitre.	2,5	2		1	4	"
Borax.	" "	1		1	1	1

On donne de l'opacité à la matière commune des émaux, en y ajoutant une certaine quantité d'acide stannique, de phosphate de chaux ou d'acide antimonique. Le premier est le plus ordinairement employé.

L'acide stannique n'est pas introduit isolément dans les émaux : on le combine préalablement avec l'oxide de plomb qui en doit faire partie, afin qu'il s'y trouve dans un état de division plus parfaite. A cet effet, on calcine un alliage de plomb et d'étain, en proportion convenable, de la manière suivante : les deux métaux sont fondus ensemble, et portés à une température élevée, voisine du rouge ; on enlève l'oxide qui se forme à la surface, à mesure qu'il se produit. Quand tout l'alliage est transformé en oxide, on le chauffe encore quelque temps pour rendre l'oxidation plus complète. Le produit est ensuite jeté dans un vase plein d'eau, où on l'agite pour en séparer les petites parties du métal qui auraient échappé à l'oxi-

dation. Celui-ci, plus pesant, gagne toujours le fond du vase ; il est alors facile d'en séparer l'oxide.

Les proportions d'étain et de plomb qu'il convient d'allier pour la calcine, varient suivant la composition de l'émail dont ces métaux doivent faire partie. La quantité d'acide stannique nécessaire pour rendre un émail opaque, est à peu près déterminée : il en faut environ 1/10 du poids de l'émail pour donner à celui-ci une blancheur et une opacité convenables ; mais c'est la quantité de l'oxide de plomb qui varie suivant la composition des émaux. En conséquence, le même rapport entre l'étain et le plomb, dans la calcine, ne peut être admis pour tous les cas.

Voici la composition des alliages qu'il convient de calciner pour les différents émaux que nous avons formulés tout-à-l'heure.

	No 1.	No 2.	No 3.	No 4.	No 5.
Plomb. . .	3,5	5	6	6	7
Etain. . .	1	1	1	1	1

Pour rendre opaque la matière commune des émaux, il faudra donc remplacer le minium indiqué, par une quantité de calcine que nous allons déterminer pour chacun des Nos dont nous avons parlé.

	No 1.	No 2.		No 3.	No 4.	No 5.
Silice. . .	3			3		
Calcine n° 1.	4	Calcine n° 2.	5			
Nitre. . .	2,5			2		
Borax. . .				1		
Silice . . .	3			10		3
Calcine n° 3.	6	Calcine n° 4.	18	Calcine n° 5.	7	
Nitre . . .	1			4		"
Borax. . .	1			1		1

Pour colorer les émaux opaques ou transparents, il n'est

besoin que de les faire fondre avec une quantité convenable d'oxides colorants. Ceux dont nous avons donné la composition, sont propres à être appliqués sur l'or. Lorsqu'on veut les employer pour le cuivre et l'argent, il est nécessaire d'en augmenter la fusibilité, en y ajoutant environ 1/8 de leur poids de borax calciné. En général, on augmente la fusibilité à son gré, par une addition de borax.

Voici des exemples de la composition des émaux colorés que l'on prépare avec l'un ou l'autre des cinq numéros que nous avons cités, soit opaques, soit transparents.

Email bleu.

Email opaque ou transparent. . . . 10 parties.
Oxide de cobalt. 1 à 2

Email vert.

Email opaque ou transparent. . . . 6 parties.
Oxide de chrome. 1 à 2

Autre.

Email opaque ou transparent. . . . 30 parties.
Deutoxide de cuivre. 1 à 2

Email violet.

Email opaque ou transparent. . . . 30 parties.
Peroxide de manganèse. 1 à 2

Email jaune.

Email opaque ou transparent. . . . 6 parties.
Chlorure d'argent. 1 à 2

Email pourpre.

Email opaque ou transparent. . . . 12 parties.
Pourpre de Cassius. 1 à 2

On diminue la tendance à tourner au violet, en y ajoutant du borax, et on éclaircit la nuance avec de l'émail jaune ci-dessus.

Email noir.

Email transparent.	15 parties.
Oxide de cuivre.	} de chaque 1 à 2
Oxide de cobalt.	
Oxide de manganèse.	

Les émaux colorés avec d'autres substances, telles que l'antimonite de plomb, de fer, etc., font partie de ceux qu'on emploie pour peindre, et sont d'une autre nature que les précédents. Il serait superflu de les rapporter ici. Les émaux employés pour peindre sur émail, sont les mêmes que pour la peinture sur porcelaine et sur verre. Nous renvoyons le lecteur à ce que nous en avons dit ailleurs.

DE L'APPLICATION DES ÉMAUX.

Les émaux que l'on applique immédiatement sur les métaux, s'emploient toujours à l'eau. On commence par les broyer dans un mortier d'agate, en les humectant convenablement, et quand ils ont la finesse convenable, on les conserve à l'abri de la poussière, dans un godet de verre ou de porcelaine, avec assez d'eau pour qu'ils en soient recouverts de 2 millimètres (1 ligne). Avant de recevoir l'émail, les pièces doivent être parfaitement dégraissées : pour cela, on les fait bouillir dans de l'eau de potasse, et on les lave à l'eau pure. Lorsque l'or est à un titre inférieur, il n'est pas indifférent de le faire bouillir jusqu'à siccité dans la dissolution suivante :

Salpêtre	40 parties.
Alun.	25
Sel marin.	35
Eau, le moins possible.	

Cette opération enlève le cuivre qui fait partie de l'alliage, à la surface de la pièce, et l'émail se trouve ainsi en rapport avec une couche d'or plus pur. Ordinairement on guilloche les surfaces qui doivent recevoir l'émail, soit pour rendre celui-ci plus adhérent, soit pour lui donner plus d'éclat, en augmentant les reflets qui doivent le traverser, quand il est transparent.

Pour appliquer l'émail, on en prend avec une spatule de fer, et on l'étend sur la pièce aussi également que possible. En heurtant légèrement les bords de celle-ci, on force l'émail à se tasser, et on achève d'égaliser la couche, en la comprimant avec la spatule, *fig. 23*. Si c'est un émail transparent, il doit être mis en couche assez mince pour que le métal puisse réfléchir la lumière; si c'est un émail opaque, il est rationnel de le mettre assez épais, pour que l'altération possible de l'émail par le métal sous-jacent ne parvienne pas jusqu'à la surface. Nous avons dit que l'émail était mouillé: on le sèche en le touchant adroitement avec un linge vieux, de manière à éponger l'eau qui tend à s'écouler. On achève de débarrasser l'émail de toute l'eau qu'il contient, en exposant la pièce à une douce chaleur, sur des cendres chaudes, au moyen d'une plaque de tôle percée de trous nombreux. Elle est alors prête à être passée au fourneau de fusion, pour fixer l'émail à la surface du métal. Pour être placé dans le fourneau, l'objet émaillé doit être mis sur une plaque de tôle disposée à cet effet, au moyen de laquelle on peut l'introduire, le retourner, le retirer enfin, sans le toucher directement. La feuille de tôle est conformée de manière à ne se mettre en contact qu'avec les parties non émaillées: pour cela, on la fait ordinairement concave, ou relevée sur les bords, *fig. 25*.

Le fourneau de l'émailleur est une sorte de fourneau à réverbère pourvu d'une moufle comme celui qui sert aux essais d'or et d'argent.

Plan et élévation du fourneau, *fig. 19*.

Coupe transversale, *fig. 20*.

a a, laboratoire; *bb*, foyer; *cc*, cendrier formant ensemble une seule pièce qui repose sur une autre pièce additionnelle creuse *dd*, laquelle communique avec le cendrier, et est munie d'une ouverture *l*, *fig. 19*, pour donner passage à l'air.

f, grille du fourneau, en terre, séparant le foyer du cendrier.

i, *fig. 19*, petite ouverture transversale par laquelle on introduit une tige de fer pour dégager la grille.

mm, moufle assujettie avec de la terre dans une ouverture pratiquée à la paroi antérieure du fourneau.

g, porte de la moufle.

h, tablette demi-circulaire, faisant corps avec le fourneau, et permettant d'approcher et d'éloigner à volonté la porte *g*, de l'ouverture de la moufle.

l, *fig. 19*, dôme s'adaptant au laboratoire *a a*.

n, ouverture par laquelle on introduit le charbon.

t, porte de l'ouverture *n*.

On surmonte le dôme *l* d'un tuyau en tôle *d*, de 9 à 10 décimètres (3 pieds environ) de longueur pour augmenter le tirage.

Lorsque le feu est allumé, et le fourneau convenablement échauffé (la moufle doit être au rouge vif), l'artiste prend avec des pinces, appelées relève-moustaches, *fig. 24*, la plaque de tôle que supporte la pièce; il l'approche de l'ouverture du fourneau de manière à chauffer l'émail doucement et progressivement, pour éviter qu'une chaleur trop brusque ne le fasse pétiller. Il porte, enfin, la plaque au fond de la moufle. Dès qu'il s'aperçoit d'un commencement de fusion, il la tourne adroitement pour que la chaleur se propage également. Quand l'émail prend un aspect brillant, c'est une preuve que la fusion est complète. L'artiste alors s'empresse de la retirer avec

les mêmes précautions, toutefois, qu'il a prises pour l'y introduire. Après l'avoir ramenée à l'entrée de la moufle où elle subit un commencement de refroidissement, il la retire ensuite progressivement, en la tournant toujours, pour que le refroidissement se fasse graduellement. Une fois sortie du fourneau, il la préserve, le plus possible, des courants d'air froid qui pourraient saisir l'émail et le faire éclater. Il faut être attentif à retirer la pièce dès que l'émail est fondu; car, si la température venait à s'élever tant soit peu, le métal lui-même entrerait en fusion : il n'y a qu'un pas de la fusion de l'émail à celle du métal.

Si la première couche d'émail n'est pas suffisante, on peut en mettre, de la même manière, plusieurs autres. Après avoir été fixé sur le métal, l'émail a presque toujours besoin d'être poli. On commence par le dégrossir. Cette opération peut se faire de plusieurs manières. On employait autrefois une pierre à affiler, nommée *cos*, dont se servent les cordonniers (*fig. 26*). Après l'avoir humectée d'eau et saupoudrée de grès fin, on la promenait sur l'émail jusqu'à ce que les aspérités eussent disparu. On s'est servi aussi d'une lime à grain très-fin; mais le moyen le plus convenable est de faire usage d'émeri en poudre convenablement divisée, que l'on frotte sur l'émail, à l'aide d'une lame d'étain assez résistante. Quand toutes les ondulations sont effacées, on détruit, par le polissage, les traits que l'action de l'émeri a laissés. On polit l'émail avec la terre pourrie, ou la potée d'étain, en se servant pour cela d'abord d'une lame d'étain comme pour l'émeri : on achève de donner le brillant et l'éclat, en substituant à la lame d'étain un morceau de bois tendre, tel que le tilleul, etc.

Lorsqu'on émaille une lame mince de quelque étendue; on est souvent obligé de la contremailer, c'est-à-dire, d'appliquer au revers une autre couche d'émail, en même temps que la première : sans cette précaution, la lame deviendrait convexe

du côté de l'émail. Voici pour quelle raison : la dilatabilité des métaux est bien plus grande que celle de l'émail ; en conséquence, lorsque la pièce émaillée se refroidit, la contraction est plus grande dans le métal que dans l'émail : elle est déjà près de son terme dans celui-ci, quand l'autre doit encore se contracter beaucoup. Ce mouvement est nécessairement arrêté du côté où l'émail le retient, tandis qu'il continue d'avoir lieu au côté opposé qui doit nécessairement devenir concave. On évite cet inconvénient par un contre-émail. Si la plaque ne peut être contre-émaillée, on est obligé de ne mettre qu'une couche d'émail très-mince. Au surplus, cela n'est nécessaire qu'autant que l'émail est appliqué en grande surface. Lorsque l'émail ne doit former que des dessins de peu de largeur, on se dispense toujours de contre-émailler.

Dans la peinture sur émail, les couleurs s'appliquent au pinceau à l'aide d'un véhicule approprié, comme dans la peinture sur verre et sur porcelaine. Le mode d'exécution est le même dans toutes ses parties : nous nous abstiendrons donc de reproduire ici ce que nous avons développé longuement en traitant de la peinture sur verre. La cuisson de la peinture sur émail se fait de la même manière que celle des autres émaux.

CHAPITRE II.

Il nous reste à faire connaître ce qu'on a publié de plus important jusqu'ici sur l'art de l'émailleur.

Email de Néri.

Talc.	50 parties.
Calcine à parties égales de plomb et d'étain.	50
Potasse.	0,50

Email de Clouet.

Verre blanc.	: 300 parties.
Borax.	100 parties.
Nitre.	25
Antimoine diaphorétique lavé.	100

Email de Montamy.

Verre de tuyaux de baromètre.	72 parties.
Borax calciné.	39
Salpêtre purifié.	78

Il est à observer que Montamy ne calcinait pas le borax jusqu'à le mettre en fusion.

Recette d'émail blanc donnée par M. Dumas.

Sable siliceux.	100 parties.
Calcine à 15 d'étain pour 100 de plomb.	200
Carbonate de potasse.	80

On fritte d'abord le mélange; on le met ensuite en fusion avec une quantité de manganèse suffisante pour détruire la coloration accidentelle; on le coule dans l'eau, et après l'avoir pulvérisé, on le fait fondre de nouveau. Cette opération est répétée trois ou quatre fois. Cet émail semble renfermer une quantité de potasse trop considérable; mais quand il a été fondu plusieurs fois, il se trouve ramené à une saturation convenable, par la volatilisation d'une grande partie de l'alcali.

ÉMAUX DE WINN.

Fondant. N° 1.

Minium.	8 parties.
Borax calciné.	1 1/2
Silex pulvérisé.	2
Flint-glass.	6

N° 2.

Flint-glass.	10 parties.
Deutoxide d'arsenic.	} 1
Nitre.	

N° 3.

Minium.	1 partie.
Flint-glass.	3

N° 4.

Minium.	9 1/2 parties.
Borax non calciné.	5 1/2
Flint-glass.	8

N° 5.

Flint-glass.	6 parties.
Fondant n° 2.	4
Minium.	8

N° 6.

Fondant n° 2.	10 parties.
Minium.	4
Silex en poudre.	1 1/2

N° 7.

Fondant n° 4.	6 parties.
Colcotar.	1

N^o 8.

Minium.	6 parties.
Borax non calciné.	4
Silex pulvérisé.	2

Tous ces mélanges sont fondus au creuset; on verse le produit dans de l'eau froide, et on le pulvérise. Ces fondants servent à préparer les émaux suivants.

Email jaune.

Minium.	8 parties.
Peroxyde d'étain.	1
Oxyde d'antimoine.	1

Ces oxydes réduits en poudre, doivent être mêlés intimement dans un mortier de verre ou de porcelaine, et ensuite chauffés jusqu'au rouge. On en mêle deux parties avec trois parties du fondant n^o 4.

Email brun.

Fondant n ^o 4.	3 parties.
Limaille de fer fine.	1

Faites fondre dans un creuset. Après avoir retiré le mélange, on y ajoute 175 de noir de cobalt.

Autre.

Peroxyde de manganèse.	2 1/4 parties.
Minium.	8 1/2
Silex pulvérisé.	1

Calcinez ensemble, et prenez :

De ce mélange.	1 1/2 partie.
Composition précédente	1 1/2
Fondant n ^o 4.	4

Noir pour peindre et pour mélanger.

Terre d'ombre calcinée au noir.	1 partie.
Oxide noir de cobalt.	1 1/2
Fondant n° 4.	3

Broyez à l'eau, faites sécher, calcinez et ajoutez à la fusion :

Fondant n° 4.	1 1/2 partie.
-----------------------	---------------

Autre.

Terre d'ombre calcinée au noir	10 parties.
Oxide noir de cobalt.	10
Flint-glass.	10 1/2
Minium.	12
Borax.	7 1/2

Email orangé.

Minium.	12 parties.
Oxide d'antimoine.	4
Oxide rouge de fer.	1
Silex en poudre.	3

On fritte ce mélange, on y ajoute ensuite deux fois 1/2 son poids de fondant n° 4, et l'on met en fusion. Enfin on broie une partie de ce produit avec deux parties de fondant n° 4.

Email noir pour fonds, mais qui n'est pas propre aux mélanges.

Fondant n° 4.	2 parties.
Oxide noir de cuivre.	1

Broyez à l'eau.

Email rouge clair.

Sulfate de fer calciné.	1 partie.
Fondant n° 1.	3
Blanc de plomb.	1 1/2

Email rouge foncé.

Fondant n° 7.	3 parties.
Sulfate de fer calciné	1

Email rouge brun.

Fondant n° 2.	3 parties.
Sulfate de fer calciné brun.	1

Les émaux de Winn n'offrent rien qui mérite d'être signalé particulièrement. Ils ne paraissent pas avoir été conçus par un homme bien initié à la théorie des émaux. Nous les avons mentionnés principalement, parce qu'ils ont valu à l'auteur une récompense de la Société d'encouragement pour les arts, de Londres.

ÉMAUX DE MM. PARIS ET AMI.

Cristal servant de base aux émaux.

Sable blanc.	184 grammes (6 onces).
Minium.	153 grammes (5 onces).
Potasse.	75 grammes (2 onces 4 gros).
Peroxyde de manganèse.	12 décigrammes (23 grains).
Deutoxyde d'arsenic.	43 centigrammes (8 grains).

Fondez et coulez.

Email rouge transparent.

Cristal.	30 grammes (1 once).
Borax.	4 grammes (1 gros).
Pourpre de Cassius.	64 centigrammes (12 grains)

Email bleu transparent:

Cristal.	34 grammes (1 once 1 gros).
Borax.	4 grammes (1 gros).
Oxyde de cobalt.	4 grammes (1 gros).

Email bleu opaque

Cristal.	30 grammes (1 once).
Os calcinés.	4 grammes (1 gros).
Borax.	6 grammes (1 gros 172).
Oxide de cobalt.	4 grammes (1 gros).
Deutoxide d'arsenic.	2 grammes (36 grains).

Email blanc.

Cristal.	30 grammes (1 once).
Oxide d'étain. "	6 grammes (1 gros 172).
Borax.	6 grammes (1 gros 172).
Deutoxide d'arsenic.	2 grammes (36 grains).

Email violet.

Cristal.	30 grammes (1 once).
Borax.	4 grammes (1 gros).
Deutoxide de manganèse.	4 grammes (1 gros).
Oxide de cobalt.	13 décigrammes (24 grains).

Email vert transparent.

Cristal.	30 grammes (1 once).
Cendres bleues.	4 grammes (1 gros).
Borax.	2 grammes (36 grains).

Email vert opaque.

Cristal	30 grammes (1 once).
Cendres bleues.	4 grammes (1 gros).
Os calcinés.	4 grammes (1 gros).
Borax.	8 grammes (2 gros).
Deutoxide d'arsenic.	2 grammes (36 grains).

Email noir.

Cristal.	30 grammes (1 once).
Oxide de cuivre.	4 grammes (1 gros).
— de fer.	4 grammes (1 gros).
— de cobalt.	4 grammes (1 gros).
— de manganèse.	4 grammes (1 gros).
Borax	8 grammes (2 gros).

Email gris.

Cristal.	30 grammes (1 once).
Bleu d'azur.	6 grammes (1 gros 1/2).
Borax	4 grammes (1 gros).

L'emploi des émaux pour orner les métaux, est susceptible d'une foule d'applications ingénieuses, dont nous ne saurions nous dispenser de faire connaître les plus importantes. Tels sont : le placage sur verre de métaux émaillés et peints, la fabrication d'émaux en bas-reliefs pour la bijouterie, etc. Nous empruntons à M. Julia de Fontenelle, une description de ces procédés.

Du Placage.

Premier procédé. On émaille d'un seul ou des deux côtés, une plaque de métal guillochée, destinée à recevoir l'émail, en l'absence du cristal auquel elle doit être réunie. Cette plaque étant émaillée reçoit des sujets de tout genre, soit en figure, soit en ornement ; lorsqu'elle est ainsi préparée, on la pose sur un morceau de cristal plat avec lequel on opère la fusion dans le four à réverbère ; on recouvre ensuite cette plaque d'un autre morceau de cristal plat auquel on fait éprouver une semblable fusion avec le premier morceau. Mais, avant que cette dernière fusion ait atteint un degré suf-

fisant ; on le presse doucement sur le centre avec une spatule, en regagnant les bords, afin d'en faire sortir l'air. Lorsque les deux morceaux de cristal sont réunis, et ne forment plus qu'un corps, on en dresse le dessous pour le fixer sur le vase ou l'objet auquel on veut l'appliquer. Pour y parvenir, on se sert d'un cristal de la même composition, mais plus tendre à fondre, que l'on broie dans un mortier d'agate ; on pose une légère couche de ce cristal broyé sur le vase ou l'objet, pour recevoir le morceau de cristal émaillé ; puis on repasse le tout au four à réverbère ; ce qui opère le placage complet.

C'est par ce procédé que l'on obtient sur le cristal, les armoiries, les croix d'ordres, les dessins de tout genre, en métal pur ou émaillé.

Deuxième procédé. Il consiste à peindre sur le cristal même, avec des couleurs d'émaux, et à y tracer les mêmes sujets que sur les plaques du métal émaillées. Cette peinture s'obtient par le moyen de trois couches successives, dont chacune doit être cuite au four à réverbère. Lorsqu'elle est achevée, on recouvre d'un autre cristal, le morceau de cristal qui l'a reçue, et on fixe le tout comme on l'a expliqué pour le premier procédé.

Fabrication des émaux en bas-reliefs.

Pour émailler un objet de bijouterie de telle dimension qu'il puisse être, en bas-relief d'émail, on commence par graver le sujet en bas-relief sur un carré d'acier. On estampe sur cette gravure une plaque d'or fin laminée, qui offre alors une véritable gravure en creux, dans laquelle on introduit à l'aide d'une pointe d'acier, avec tout l'art possible, les différentes couleurs d'émaux broyées à l'eau ; pour les figures, on peint dans le creux, par couches, avec les couleurs du peintre en émail, broyées à l'huile de lavande ; on passe le sujet au feu après chaque couche de couleurs.

Lorsque le sujet est terminé, on remplit le reste du creux, d'un émail transparent ou opaque qui doit former le fond, et avant de passer au feu la dernière couche, on applique le bas-relief sur les bijoux. Alors un feu vif les unit ensemble. Il s'agit ensuite d'enlever l'or qui a modelé, et qui recouvre encore le sujet. Pour cela, on applique un vernis gras sur le bijou, de manière à laisser à nu la feuille d'or que l'on veut enlever; ensuite on dissout celle-ci, au moyen de l'acide hydrochloronitrique. Quand le relief est débarrassé de son enveloppe, on enlève le vernis en faisant bouillir l'objet dans l'essence de térébenthine.

Bas-reliefs indépendants.

Pour les bas-reliefs indépendants, à fond opaque ou transparent, on suit les procédés ci-dessus indiqués, si ce n'est que les bas-reliefs ne sont fixés sur aucun bijou.

Lorsqu'il faut un fond d'or, on met un préservatif sur le fond du sujet, et on enlève avec l'acide le reste de l'enveloppe d'or.

Lorsque les sujets exigent des parties gravées mat, on les grave avec de l'agate taillée en forme de burin.

Par ce procédé, on compose des médailles offrant à chaque face un sujet différent ou semblable.

On transforme en creux sur des lames d'or les gravures en relief exécutées sur acier : on procède ensuite, pour les deux sujets qui doivent former la médaille, exactement de la manière indiquée plus haut pour les autres genres de bas-reliefs. Les deux sujets terminés, il s'agit de les unir pour n'en faire qu'un corps; à cet effet, on les ajuste l'un contre l'autre en observant d'étendre auparavant, entre eux, une dernière couche de l'émail du fond. On les fixe par une ligature d'or ou de fer; et après avoir rempli les petits vides qui se trouvent sur les bords, on détermine l'union des deux parties, en les chauff-

fait à un feu vif. Après le refroidissement, on enlève l'or de la manière indiquée. Enfin, on répare avec des burins d'agate les parties trop peu senties, et, s'il le faut, on lime les contours de la médaille.

Explication de quelques figures dont il n'a pas été question dans le chapitre précédent.

Fig. 21, couteau à palette en ivoire, en os, ou en corne.

Fig. 22, chevalet du peintre sur émail.

Fig. 27, petite spatule pour les travaux délicats.

Fig. 28, mortier d'agate.

Fig. 29, son pilon.



DU VERRE.



L'analogie, pour ne pas dire la similitude, qui existe entre la composition du verre et celle des émaux ; les rapprochements utiles que l'on fait incessamment entre ces composés ; l'emploi que l'on fait aussi du verre comme support d'un des genres de peinture dont nous avons traité, nous font une obligation de donner ici quelques développements à l'étude de ce dernier. Ce sera d'ailleurs compléter l'étude des émaux eux-mêmes, puisqu'à proprement parler, ceux-ci ne sont que des espèces du genre de composé dont nous allons nous occuper.

Une foule de composés sont susceptibles de produire, par la fusion, des corps vitreux, incolores, d'une parfaite transparence, et d'une grande dureté ; mais ces propriétés physiques ne constituent pas à elles seules les qualités que doit posséder le verre. Il doit être en outre généralement insoluble dans l'eau, non hygrométrique, inaltérable à l'air et à la lumière, et inattaquable à la plupart des acides. Il y a plusieurs sortes de verre d'un usage répandu : le verre à vitre, le verre à bouteille, le verre à glace, le cristal, le flint-glass, le strass, les émaux pour les poteries, ceux qui servent à décorer les métaux, la porcelaine et les autres produits céramiques ; enfin ceux que l'on emploie dans la peinture sur verre.

Tous ces verres varient dans leur composition ; mais ils sont généralement formés de divers silicates, combinés ou simplement mêlés ensemble par la fusion. Dans quelques composés vitreux, les borates remplacent une partie des silicates,

Les verres, de quelque nature qu'ils soient, sont donc simplement des sels où la silice et quelquefois l'acide borique jouent le rôle d'acides, et se trouvent unis à plusieurs bases, telles que la potasse, la soude, la chaux, l'oxide de plomb, etc. On y trouve aussi d'autres oxides, accidentels, comme l'oxide de fer et celui d'alumine, auxiliaires, comme l'acide arsénieux et l'oxide de manganèse, additionnels, comme les diverses substances qui servent à les colorer. Les différences qui existent dans la composition des diverses espèces de verre, sont commandées par le besoin de certaines qualités qu'exigent les usages auxquels ces verres sont destinés. Le verre à bouteille, qui n'a pas besoin d'être exempt de coloration, se fabrique avec des matières impures, dont l'emploi permet de le vendre à bas prix. Le verre à vitre ordinaire est préparé avec la soude, qui fournit un verre à bon marché, mais sensiblement verdâtre. Le verre qui a besoin d'une grande solidité, et qu'on emploie pour cela en tables épaisses, s'obtient avec de la potasse, parce que, sous un volume égal, le verre à base de soude serait d'une nuance verdâtre trop foncée. Tel est le verre de Bohême qui se trouve ainsi parfaitement incolore. Le verre à glace est formé des mêmes éléments que le verre à vitre; mais ils y sont dans un état de saturation différent, qui leur donne une plus grande fusibilité, qualité nécessaire pour le coulage facile des glaces, et pour les obtenir exemptes de défauts, et d'une parfaite limpidité. Les verres à base de plomb, moins sujets à la dévitrification, sont employés pour fabriquer des objets qui subissent un travail prolongé, et qui ont besoin d'être réchauffés fréquemment. Leur moindre dureté les rend aussi plus faciles à être taillés. Ils sont en même temps plus blancs et plus éclatants que les autres verres. Le strass est un verre de plomb dont le grand éclat le rend essentiellement propre à la fabrication des pierres artificielles. Les émaux pour la poterie, les métaux, la peinture sur verre, outre la coloration variée qu'ils

reçoivent, sont encore d'une composition telle que leur faculté de dilatation est en harmonie avec celle des corps qu'ils doivent recouvrir, afin qu'ils ne se gercent et ne se fendillent pas. Il est nécessaire aussi que leur fusibilité soit dans un rapport déterminé relativement à celle de ces corps. Le flint-glass est dosé de manière à donner une densité de 3,6, qui le rend propre aux besoins de l'optique.

Ainsi, l'art de la vitrification ne consiste pas seulement à connaître les combinaisons vitreuses qui réunissent la plupart des qualités d'un bon verre, mais encore à savoir modifier leurs propriétés, et quelquefois seulement leur composition, suivant les exigences de leur destination.

Tous les verres sont formés, avons-nous dit, de divers silicates ou borosilicates, dissous l'un par l'autre au moyen de la fusion. Les différences qu'ils présentent dans leur composition tiennent à plusieurs circonstances, elles dépendent :

- 1° des quantités relatives des acides et des bases;
- 2° des quantités relatives des bases entre elles;
- 3° des quantités relatives des acides entre eux;
- 4° de la nature des oxides dont on a fait choix. Ces différences apportent nécessairement dans le verre des conditions très-variables de dureté, de fusibilité, etc., qu'il est facile de concevoir d'après les propriétés connues des divers silicates. Nous avons réuni des analyses des différents verres, dont l'examen fera mieux ressortir ce que nous venons d'énoncer.

Verre soluble de Fuchs.

7 atomes silice.	1348	69,88
1 atome potasse.	587	30,12
	1935	100,00

La silice contient sept fois l'oxigène de la potasse.

Verre de Bohême.

		Oxigène.	
Silice.	71,6 p.	37,1	
Chaux	10,0	2,81	} 7,83
Potasse	11,0	1,86	
Alumine.	2,2	1,02	
Magnésie	2,3	0,89	
Oxide de fer.	3,9	1,20	
Oxide de manganèse.	0,2	0,05	
	<hr/>		
	101,2		

L'oxigène des bases est à l'oxigène de l'acide environ comme 1 : 5.

Crown-glass.

		Oxigène.	
Silice.	62,8 p.	32,6	
Alumine, oxide de fer, oxid. de mang.	2,6	1,2	} 8,4
Chaux.	12,5	3,5	
Potasse.	22,1	3,7	
	<hr/>		
	100,0		

Cette composition atomiquement calculée donnerait :

1 atome de potasse.	588	23,8
1 atome de chaux.	356	14,3
8 atomes de silice.	1540	61,9
	<hr/>	<hr/>
	2484	100,0

L'oxigène des bases est à celui de l'acide comme 1 : 4.

Verre à vitre.

		Oxigène.	
Silice.	68,55 p.	35,64	
Alumine.	2,40	1,12	} 8,92
Chaux.	16,17	4,52	
Soude.	12,88	3,28	
	<hr/>		
	100,00		

L'oxigène des bases est à l'oxigène de l'acide comme 1 : 4.

Verre à glace.

		Oxigène.	
Silice	75,9 p.	39,4	
Alumine.	2,8	1,3	} 6,7
Chaux.	3,8	1,0	
Soude.	17,5	4,4	
	<u>100,0</u>		

L'oxigène des bases est à celui de l'acide comme 1 : 6.

Verre à bouteille.

Le verre à bouteille est d'une composition très-variable. L'analyse suivante est celle du verre à bouteille de Sèvres.

		Oxigène.	
Silice.	53,55 p.	26,7	
Alumine.	6,01	2,80	} 13,6
Peroxide de fer.	5,74	1,7	
Chaux.	29,22	8,2	
Potasse.	5,48	0,9	
	<u>100,00</u>		

L'oxigène des bases est à celui de l'acide comme 1 : 2.

Cristal.

Le cristal varie beaucoup aussi dans son état de saturation. Voici deux analyses de cette sorte de verre :

		Oxigène.	
Silice	56,0 p.	29	
Chaux.	2,6	0,72	} 4,47
Oxide de plomb.	32,5	2,25	
Potasse.	8,9	1,50	
	<u>100,0</u>		

		Oxigène.	
Silice.	61 p.	31,7	
Oxide de plomb.	33	2,3	} 3,3
Potasse.	6	1,0	
	<u>100</u>		

Dans le premier, l'oxigène des bases est à celui de l'acide, comme 1 : 7 ; dans le second, il est comme 1 : 9.

Flint-glass.

Silice.	42,5 p.
Alumine.	1,8
Oxide de plomb.	43,5
Chaux.	0,5
Potasse	11,7
	<hr/>
	100,0

Le calcul atomique de cette composition nous offre :

2 atomes de potasse.	1179	12,6
3 atomes oxide de plomb	4183	45,5
20 atomes de silice.	3852	41,9
	<hr/>	<hr/>
	9214	100,0

L'oxigène des bases est à celui de l'acide dans le rapport de 1 à 4.

Strass.

Analyse du strass de M. Douault Wielaud.

Silice	38,2
Alumine	1,0
Oxide de plomb.	53,0
Potasse.	7,8
	<hr/>
	100,0

Cette composition nous offre en atomes :

1 atome de potasse.	588	6,9
3 atomes oxide de plomb.	4183	53,6
16 atomes de silice.	3081	39,5
	<hr/>	<hr/>
	7852	100,0

C'est encore le rapport de 1 à 4 entre l'oxigène de la base et celui de l'acide.

Email.

		Oxigène.	
Silice	31,6 p.	16,4	} 18,4
Acide stannique.	9,8	2,0	
Oxide de plomb.	50,3	3,6	} 4,9
Potasse.	8,3	1,3	
<hr/>			
100,0			

L'oxigène des bases est à celui des acides comme 1 : 4.

Tous les verres sont fusibles à une haute température. Ils se ramollissent généralement au rouge cerise, cependant leur fusibilité varie suivant leur composition. Les verres de plomb sont les plus fusibles; et ils le sont d'autant plus, qu'ils en contiennent davantage. La présence de l'alumine dans les verres diminue au contraire leur fusibilité, en raison de la quantité qui s'y trouve, relativement aux autres bases. La chaux exerce la même influence. Aussi, après les verres de plomb, viennent par ordre de fusibilité, le verre à glace, le verre à vitre, le verre à bouteille.

La dureté du verre est ordinairement dans un rapport inverse avec sa fusibilité : ainsi les verres de plomb sont les plus tendres; les verres riches en alumine et en chaux sont au contraire les plus durs.

Les verres à plusieurs bases offrent, dans certaines circonstances, un phénomène remarquable que l'on appelle dévitrification. Ainsi, lorsqu'après avoir chauffé le verre jusqu'au rouge, on le laisse refroidir très-lentement, il devient quelquefois dur, opaque, difficilement fusible, meilleur conducteur du calorique et de l'électricité. Souvent il est inégal, et comme boursoufflé. D'autres fois, il présente à sa surface des aiguilles d'un volume remarquable; ou bien la cristallisation

est extrêmement fine et imperceptible ; ou même le verre n'est plus qu'une masse opaque sans apparence de cristaux.

Les travaux de MM. Darcet, Dumas, Dartigues, ont éclairé la théorie de la dévitrification, et ont démontré en quoi consistent les modifications que le verre dévitrifié a subies dans sa composition.

La dévitrification est le résultat d'une véritable cristallisation, qui s'opère de plusieurs manières. Tantôt le verre, en perdant quelques-uns de ses éléments, est ramené à un état de combinaison homogène susceptible de prendre la forme cristalline : c'est ce qui arrive dans la dévitrification par le procédé de Réaumur, dont nous parlerons tout-à-l'heure. Tantôt, quelques-uns des éléments du verre se constituent en silicates à proportions définies cristallisables, et qui, en raison de leur moindre solubilité, se séparent du reste de la masse, tandis que celle-ci conserve néanmoins son aspect vitreux.

Tous les verres peuvent se dévitrifier ; cependant, ils ne se dévitrifient pas tous avec la même facilité. Ceux qui renferment des oxides indifférents y sont plus disposés, parce que les silicates basiques et les silicates indifférents ont plus de tendance à former ensemble des combinaisons définies.

La dévitrification, ainsi que nous l'avons dit, peut avoir lieu par un refroidissement du verre convenablement prolongé, après l'avoir mis en état de fusion commençante. Réaumur l'obtenait également par une sorte de cémentation. Après avoir rempli des vases de verre à bouteille, d'un mélange de plâtre calciné et de sable réduit en poudre, il les plaçait dans une boîte de terre environnée du même mélange, et les tenait ainsi exposés à la chaleur d'un four à faïence, pendant la durée d'une cuisson.

Voici, suivant M. Dumas, l'analyse d'un tube de verre dévitrifié par M. Darcet, selon ce procédé :

		Oxigène.	
Silice.	52,0	= 27,0	
Alumine.	12,0	= 5,6	} 7,6
Sesquioxide de fer et manganèse.	6,6	= 2,0	
Chaux.	27,4	= 7,6	} 7,8
Perte.	2,0	= 0,2	
	<hr/>		
	100,0		

Il est à remarquer que, dans cette sorte de dévitrification, 1° la totalité de la potasse s'est volatilisée; 2° les oxides de manganèse et de fer ont été ramenés à l'état de sesquioxide, tandis que les silicates définis se sont cristallisés.

Le verre brusquement refroidi, au moment de sa fabrication, ou après avoir été chauffé au rouge, est d'une excessive fragilité. Le choc le plus léger, un simple changement dans la température de l'atmosphère, peuvent déterminer sa brisure, surtout quand il est d'une grande épaisseur. Cette fragilité ne dépend pas du refroidissement lui-même, mais bien de l'inégalité avec laquelle il a lieu. En effet, le phénomène des larmes bataviques et de la fiole philosophique nous rend ces conditions très-appréciables. Les larmes bataviques s'obtiennent en projetant d'énormes gouttes de verre fondu, dans de l'eau froide. Le verre refroidi présente, comme une poire, une partie arrondie et une autre terminée en pointe effilée. Si l'on casse l'extrémité de celle-ci, aussitôt toute la masse éclate avec bruit, et se réduit en poudre dans la main de l'expérimentateur. La fiole philosophique présente des résultats tout-à-fait analogues. C'est un tube fermé par un bout, que l'on produit dans les verreries pour juger de la beauté du verre. Le tube encore rouge est refroidi dans l'air d'une manière rapide par le mouvement circulaire que l'on imprime à la canne qui le porte. Quand il est complètement refroidi, si on laisse tomber, dans son intérieur, un petit corps dur quelconque, immédiatement le tube se brise avec une sorte d'explosion comme les larmes bataviques.

Le verre projeté dans l'eau ou refroidi rapidement dans l'air, subit un refroidissement inégal et non simultané. Voici quelles sont les conséquences de ce mode de refroidissement. Les différentes couches, dont on peut supposer que le verre est formé, en perdant leur calorique, tendent à se contracter, mais les couches plus rapprochées du centre, étant encore dilatées par la haute température qu'elles ont conservée, s'opposent à ce mouvement; de sorte que celles qui se refroidissent, se moulent successivement sur celles qui sont encore chaudes, et conservent, malgré le refroidissement, un état de dilatation forcée qui se trouve en désaccord avec leur état solide. Une autre circonstance doit encore concourir à ce résultat, c'est que les adhérences de continuité qui unissent les couches chaudes à celles qui sont refroidies, tendent aussi à empêcher les premières de suivre leur mouvement de contraction. En résumé, la couche de verre la plus extérieure se moule d'abord sur celle qui la suit, et le refroidissement une fois commencé, chaque couche qui se refroidit, est maintenue dans son état de dilatation primitif par cette couche froide qui la retient, et par la couche chaude qui la repousse, malgré les efforts de contraction qui résultent de la perte du calorique et de la solidification commençante.

Cette fragilité du verre offre un moyen facile de le diviser, que les verriers mettent à profit dans la fabrication : il suffit, quand le verre est refroidi, de promener un fer rouge sur le trajet d'une goutte d'eau dont on s'est servi pour tracer la ligne suivant laquelle on veut obtenir une solution de continuité, pour que celle-ci se produise immédiatement. On peut encore commencer une fissure dans le verre, quand il est chaud, en refroidissant brusquement avec de l'eau le point d'où l'on veut faire partir la division.

On détruit la grande fragilité que le verre a contractée par son refroidissement brusque, en lui faisant subir une opéra-

tion qu'on appelle *recuison*. On place le verre à recuire dans un four à réverbère que l'on chauffe lentement, de manière à le porter jusqu'au rouge sombre. On ferme ensuite toutes les ouvertures pour obtenir un refroidissement extrêmement prolongé. On a proposé de faire recuire le verre en l'immergeant dans de l'eau pure, ou plutôt dans une dissolution saline que l'on porterait à l'ébullition, pour la laisser refroidir ensuite aussi longtemps que possible. Le verre ainsi recuit n'est à l'épreuve des changements de température, que jusqu'à concurrence de cent ou cent et quelques degrés. Mais au moyen d'autres liquides, tels que l'huile, et même en se servant d'un métal fusible, on pourrait donner plus d'extension aux effets de la recuison. Il paraît que le verre ainsi recuit, l'est d'une manière plus parfaite que par le lent refroidissement dans l'air. Mais ce procédé n'est applicable qu'en petit.

La fragilité n'est pas la seule propriété que le verre acquiert par un refroidissement brusque. Il semble, dans cette circonstance, avoir subi une influence analogue à la trempe de l'acier : comme ce dernier, s'il est plus fragile, il est aussi d'une plus grande dureté. Lorsqu'on essaie de briser une petite tige de verre courte de 2 ou 5 millimètres (1 ou 2 lignes) de diamètre, elle oppose une résistance qui étonne : il faut quelquefois de grands efforts pour la rompre. Il est assez remarquable de voir une plus grande dureté s'associer à une force de cohésion plus puissante. La recuison détruit à la fois toutes ces qualités physiques.

L'eau exerce une action évidente sur quelques verres, même à froid. Le crown, le verre à glace, et certains verres à vitre, réduits en poudre, et mis en contact avec de l'eau froide, lui cèdent un principe alcalin assez abondant. L'eau bouillante les attaque plus profondément. Elle agit d'une manière active sur le verre à vitre le mieux conditionné. Il suffit même de faire bouillir de l'eau dans des vases de verre, pour qu'elle

devienne alcaline. Dans toutes ces circonstances, la réaction de l'eau sur le verre consiste à le décomposer en silicate alcalin qui se dissout, et en silicate double, terreux et alcalin, qui se précipite. L'action de l'eau sur les verres explique bien celle de l'air humide qui les attaque également. Ceux qui cèdent à l'eau un principe soluble à froid, sont ordinairement hygrométriques : ils attirent l'humidité de l'air, qui les mouille à la surface. Cette légère couche d'eau y détermine d'abord une altération superficielle peu sensible, qui se borne là, si le verre est d'une bonne composition ; mais s'il contient un excès d'alcali, l'action de l'eau se continue, et la décomposition s'effectue profondément. Au commencement, le verre paraît simplement terne, et comme dépoli ; mais plus tard, quand il a subi quelques changements de température, sa surface se recouvre de petites écailles polygonées brillantes, irisées, que le toucher enlève facilement.

Tel est le phénomène que présentent souvent les verres à vitre des monuments anciens. On l'observe même dans les habitations modernes, surtout celles d'une construction récente, lorsque le verre, d'une mauvaise qualité d'ailleurs, y est exposé à une grande humidité. Les vitres des écuries offrent aussi très-fréquemment cette altération. Il est à remarquer que les verres dont la surface a subi le polissage, sont plus facilement attaqués que les autres. La couche superficielle primitive du verre est plus dure, et résiste davantage aux agents extérieurs.

Les acides agissent plus ou moins fortement sur le verre, suivant leur nature et les qualités de celui-ci. Lorsqu'il est d'une composition bien entendue, il résiste à la plupart des acides puissants ; mais il est d'autant plus attaquant qu'il renferme une plus grande quantité d'oxide. Quand les bases dominent, les acides nitrique, sulfurique, chlorhydrique, le corrodent avec énergie. Ils s'emparent d'une portion des alcalis.

lis et précipitent de la silice. Les acides faibles ont alors sur lui une action lente, mais sensible. On voit quelquefois l'acide tartrique du vin attaquer profondément les bouteilles qui le contiennent.

L'acide fluorhydrique jouit de la propriété spéciale de décomposer complètement le verre, quelle que soit sa composition. Il forme du fluorure avec les silicium et les bases. On a tiré parti de son action pour graver le verre. On le met aussi fréquemment en usage dans la peinture sur verre, pour obtenir des dessins par enlevage, sur des fonds colorés. Nous décrirons en temps et lieu ses divers emplois.

Les alcalis tendent aussi à décomposer le verre, par leur propension à se combiner avec la silice. Chose remarquable, les vases qui ont contenu des eaux alcalines, et ceux même que l'on a nettoyés avec ces liquides, sont sujets à se briser brusquement. C'est une propriété qu'il importe de connaître, autant dans l'intérêt de l'art qui nous occupe, que dans celui de l'économie domestique.

Il n'entre pas dans notre sujet de décrire la fabrication du verre; nous renvoyons, pour les détails qui s'y rapportent, au *Manuel du Fabricant de verre*, faisant partie de l'*Encyclopédie-Roret*; nous dirons succinctement quelles sont les substances dont on fait usage pour sa préparation; ensuite nous les grouperons suivant les formules mises le plus généralement en pratique. Nous savons, d'après les analyses que nous avons rapportées, que la silice, la soude, la potasse, la chaux et l'oxide de plomb, sont les éléments fondamentaux des différents verres. Ces éléments s'emploient directement, où s'obtiennent d'une foule de composés qui les renferment, tels que le carbonate de potasse, celui de chaux, de soude, les cendres, les soudes brutes, le sulfate de soude et même le chlorure de soude.

Verre à vitre.

Sable siliceux.	100
Carbonate de chaux.	35 à 40
Carbonate de soude sec.	35
Groisil.	180
Manganèse.	0,25
Arsenic.	0,20

Autre.

Sable.	100
Sulfate de soude	44
Charbon.	8,5
Chaux.	6
Cassin.	20 à 100

Autre.

Sable.	100
Sel marin.	71
Chaux.	71

Verre de Bohême.

Sable siliceux lavé.	100
Carbonate de potasse pur.	60
Carbonate de chaux.	16

Autre.

Sable.	100
Potasse.	50 à 66
Chaux.	8
Groisil.	50 à 100
Arsenic.	0,4 à 0,6

Verre à glace.

Sable blanc.	300
Carbonate de soude sec.	100
Chaux éteinte.	43
Cassin.	300

Autre.

Sable.	100
Carbonate de soude.	35
Cassin.	100
Chaux.	5

Cristal.

Sable.	300
Minium.	200
Carbonate de potasse pur.	100
Groisil.	300

Flint-glass.

Sable pur.	300
Minium.	300
Carbonate de potasse.	150
Nitre.	10
Acide arsénieux.	0,45
Oxide de manganèse.	0,60

Strass.

Cristal de roche.	300
Minium.	460
Potasse à l'alcool.	163
Bórax.	22
Acide arsénieux.	1

Autre.

Sable.	25
Minium.	50
Potasse.	7
Nitre.	8

Email blanc.

Sable	100
Calcine de 15 d'étain pour 100 de plomb.	200
Carbonate de potasse.	80

Autre de Clouet.

Verre blanc.	300
Borax.	100
Nitre.	25
Antimoine diaphorétique lavé.	100

Le mélange des matières vitrifiables, après avoir été placé dans un creuset de terre réfractaire, est exposé dans un fourneau spécial, à une température assez élevée pour qu'il entre en fusion complète. Dès que la réaction des substances entre elles est terminée, on y ajoute la quantité convenable de peroxide de manganèse ou d'acide arsénieux, pour lui donner toute la blancheur désirable. Enfin, on le met en œuvre par des procédés que nous nous abstiendrons de décrire.

Il est à propos de dire ici quelques mots sur l'emploi que l'on fait, dans la fabrication du verre, de l'acide arsénieux et du peroxide de manganèse, pour détruire la coloration jaunâtre que la fumée ou des matières charbonneuses donnent au verre. La théorie de l'action du peroxide de manganèse est bien connue. On sait qu'il perd une partie de son oxigène à une haute température, et se convertit en deutoxide rouge; que l'action du carbone achève de le ramener à l'état de pro-

toxide, qui forme un silicate incolore. L'oxigène que fournit le manganèse sert donc à la combustion du carbone, et le convertit en gaz acide carbonique, ou en oxide de carbone qui se dégage. Mais s'il y a trop de peroxide de manganèse, il reste à l'état de deutoxide rouge, faute d'être réduit en protoxide par le carbone, et le verre prend une couleur violette ; de telle sorte que si l'on veut détruire cette dernière à son tour, on est obligé d'y ajouter du charbon.

On a peu parlé de la manière d'agir de l'acide arsénieux ; il se comporte, avec les matières charbonneuses, comme le peroxide de manganèse lui-même. Il se réduit à l'état métallique, et se volatilise après avoir cédé son oxigène au carbone. Si l'acide arsénieux est en excès, il demeure intact dans la masse du verre, sans doute en combinaison avec quelques-uns des éléments de celui-ci ; mais sa présence donne au verre de l'opacité.

On voit donc que l'un et l'autre de ces composés, s'ils détruisent la coloration jaune accidentelle du verre, ont aussi l'inconvénient de la remplacer par une autre non moins fâcheuse, quand ils sont employés en trop grande quantité. Il faut donc en faire usage avec intelligence. Ordinairement on emploie simultanément l'oxide de manganèse et l'acide arsénieux : par conséquent, ils y sont chacun en moindre quantité. Nous ne saurions dire s'il est préférable d'en user ainsi.

Du Verre coloré.

En ajoutant au verre, au moment de sa fabrication, certains composés métalliques, on lui communique différentes couleurs, dont on varie les nuances à l'infini, suivant les proportions qu'on adopte. Cette coloration n'est pas superficielle comme dans la peinture sur verre, sur émail, et sur porcelaine. Elle existe dans toute la substance du verre, dont les

matières colorantes sont devenues parties constituantes. Du reste on emploie, pour cet usage, les mêmes corps qui servent à colorer les émaux en général.

Du Verre pourpre.

L'or est employé pour donner au verre une coloration pourpre, semblable au rubis, dont il imite parfaitement la teinte, et dont il égale, pour ainsi dire, l'éclat et la vivacité. Il n'est pas d'autre substance qui puisse donner cette nuance de rouge avec le même succès. Mais son emploi est très-délicat, et exige une foule de précautions dans les mesures à prendre pour s'en servir avec avantage. Le précipité de Cassius est l'une des préparations d'or dont on fait le plus souvent usage pour colorer le verre en pourpre. Nous avons décrit sa préparation à l'occasion de la peinture sur verre. Nous ne voulons ici que faire ressortir les raisons de la préférence qu'on lui accorde ordinairement sur les autres composés. Le précipité de Cassius est celle des combinaisons de l'or qui jouit de la plus grande stabilité. Il résiste à une température élevée, et lorsqu'il est uni au verre, si la réduction de l'or a lieu, comme nous le pensons, elle ne se fait qu'au moment où il peut être maintenu, par la masse vitreuse, à l'état de division où il se trouve dans son union avec l'étain. En un mot, ce composé est moins susceptible que toute autre préparation d'or, de passer facilement au violet ou au bleu. Pour être dans les conditions nécessaires à son usage, le pourpre de Cassius, comme dans tous les cas analogues, doit être broyé, pendant qu'il est encore à l'état gélatineux, avec du verre en poudre, du borax, ou un corps quelconque qui puisse entrer dans la composition du verre; et cela, toujours dans le but d'éviter son agglomération. Sa puissance de coloration est telle, qu'une partie de ce composé peut colorer mille parties de verre. Or-

dinairement, lorsqu'on fait usage du pourpre de Cassius, on y joint la sixième partie de son poids d'oxide blanc d'antimoine, dans le but de donner au verre une légère teinte jaune qui ramène au pourpre vif la nuance quelque peu violette du rouge obtenu. Au surplus, tout ce que nous avons dit à l'occasion des émaux colorés par le pourpre, s'applique également à la coloration du verre.

L'or fulminant sert aussi à colorer le verre en pourpre. C'est le composé qu'on obtient en précipitant le chlorure d'or par l'ammoniaque. La propriété dont il jouit, de faire explosion à une température peu élevée, rend son emploi dangereux. Nous dirons, à l'article *or fulminant*, comment on lui enlève cette propriété en le mêlant à des substances inertes, telles que la silice, la chaux, etc. On obtient le même résultat avec un alcali fixe, en exposant le mélange à une faible chaleur. Il suffit aussi, pour cela, de le broyer avec de l'essence de térébenthine. Mais les précautions commandées par la nécessité, de prévenir la détonnation, sont d'ailleurs indispensables au succès de la coloration, par le même motif que pour le pourpre de Cassius; c'est-à-dire que l'or fulminant doit être mêlé, pendant qu'il est encore humide, avec un corps qui lui ôte la faculté de détonner, en même temps qu'il le maintiendra dans son état de division primitif.

La couleur pourpre du verre peut être également produite par l'emploi du chlorure, du sulfure d'or et même des aurates, en opérant dans les mêmes conditions que pour les autres préparations d'or.

Du Verre rouge.

Le verre rouge reçoit sa coloration du cuivre, sinon à l'état métallique, du moins au minimum d'oxidation. Pour la produire, on ajoute au verre en fusion un mélange de sulfure de cuivre et de peroxide de fer; ou bien, après avoir dé-

veloppé une couleur verte, au moyen du deutocide de cuivre, on la fait virer au rouge en désoxidant le métal au moyen d'une substance charbonneuse qu'on y introduit. Ce corps désoxidant est ordinairement le tartrate acide de potasse. Il est certain que tout autre composé renfermant du carbone, produirait le même résultat. Le rouge carmin s'obtient avec le cuivre seul ; le rouge plus foncé résulte d'un mélange de fer et de cuivre, dans lequel le premier est au second dans les proportions de trois parties sur une. On diminue la quantité du fer quand on veut se rapprocher davantage de la nuance carmin. Il faut mettre le verre en œuvre dès que sa coloration rouge s'est manifestée : sans cela on serait exposé à la voir disparaître bientôt. La coloration rouge que donne le cuivre est tellement intense, qu'on doit en user avec le plus grand ménagement, si l'on veut éviter que le verre ne perde de sa transparence. Quelquefois même, il peut devenir complètement opaque. La difficulté de doser le cuivre de manière à ce qu'il colore convenablement le verre, a forcé de recourir à un procédé ingénieux, qui consiste à doubler le verre blanc d'une couche légère de verre rouge. Pour faire le verre double, le verrier cueille d'abord du verre blanc avec la canne, il la plonge ensuite dans le pot au verre rouge ; après avoir ainsi superposé une couche de cette couleur sur le verre blanc, il souffle la masse pour en faire une table comme à l'ordinaire. L'avantage de cette méthode consiste en ce que les différences d'intensité de la coloration se font sentir d'une manière moins prononcée dans une moindre épaisseur, et que le verre est ainsi moins sujet à être obscurci. Malgré cet artifice, le beau verre rouge est encore fort difficile à obtenir. Il est le plus souvent coloré d'une manière très-inégale. On juge, en effet, qu'il est impossible qu'un verre qui s'obscurcit avec tant de facilité, ne présente pas de grandes différences de coloration dans une même table. La plus légère inégalité d'épaisseur doit

produire ce résultat. Il arrive souvent aussi que la matière colorante rouge n'est pas également fondue ni disséminée dans le verre : il en résulte qu'au moment de la fabrication, le verre ainsi étiré du centre à la circonférence par le soufflage, présente des stries de nuances plus foncées, qui se détachent même quelquefois sur un fond incolore. On dirait, dans ce cas, que le rouge a été appliqué au pinceau, dont il semble qu'on distingue la trace des poils. C'est là la source de l'erreur propagée par Leveil, qui pensait que les anciens faisaient de semblable verre rouge doublé, en appliquant la couche colorée au pinceau, et la fixant ensuite au fourneau.

Du Verre jaune.

Plusieurs composés sont susceptibles de colorer le verre en jaune, par leur mélange avec lui, au moment de sa fabrication. Tels sont : le sulfure d'antimoine, l'antimonite de plomb et le chlorure d'argent. La manière de colorer de ce dernier, dans ce cas, n'a rien de commun avec ce qui a lieu pour la production du jaune d'argent. Ici, le chlorure colore par sa seule présence dans le verre, et sans aucune décomposition ; tandis que pour le jaune par cémentation, la coloration est obtenue par la réduction de l'argent. Mais l'emploi du chlorure exige un verre bien affiné, qui n'ait pas d'alcali en excès : sans cette précaution il serait décomposé, et l'argent ramené à l'état métallique se trouvant dans un verre en fusion, subirait une prompt agglomération qui ferait disparaître la couleur. Le chlorure d'argent n'est pas employé à cause de son prix élevé. Le sulfure d'antimoine et l'antimonite de plomb sont les seuls en usage. Mais comme le jaune par cémentation donne une couleur plus fraîche et plus pure, le verre jaune coloré dans la masse est peu fabriqué. Nous ne voulons ici que faire mention de la coloration jaune, obtenue

en introduisant dans le verre une substance charbonneuse. Ce procédé défectueux qui donne un verre d'une nuance peu agréable et rempli de bulles, est complètement abandonné.

Pour teindre le verre en bleu, on emploie l'oxide noir de cobalt qui donne lieu à la formation de silicate de protoxide.

Le verre violet s'obtient avec le peroxide de manganèse, avec ou sans addition d'oxide de cobalt.

On donne au verre une couleur verte avec le deutoxide de cuivre, l'oxide de chrome, ou un mélange d'antimonite de plomb et d'oxide de cobalt. L'oxide de chrome fournit une coloration moins transparente que celui de cuivre.

Le verre noir reçoit sa couleur des oxides de manganèse, de fer, de cuivre et de cobalt réunis. Cette coloration dépend du mélange des trois teintes qui en résultent, le vert, le bleu, et le violet, et qui, dans des proportions bien calculées, doivent donner du noir.

Enfin, on rend le verre blanc et opaque, au moyen de l'acide stannique ou du phosphate de chaux des os calcinés.

Nous allons rapporter ici un certain nombre de recettes de verre coloré, recueillies dans différents auteurs.

Verre rose.

Sable blanc	100 parties.
Potasse.	48
Chaux éteinte à l'air.	8
Pourpre de Cassius.	6
Peroxide de manganèse.	4

Autre.

Sable blanc	100 parties.
Minium.	78
Potasse calcinée.	35
Nitrate de potasse.	7

Pourpre de Cassius	8 parties.
Péroxide de manganèse	4
Sulfure d'antimoine	4

Verre rouge.

Sable blanc	100 parties.
Minium	60
Potasse calcinée.	30
Nitrate de potasse.	5
Pourpre de Cassius.	12
Peroxide de manganèse.	6
Sulfure d'antimoine.	6

Verre jaune.

Sable blanc.	100 parties.
Potasse.	50
Chaux éteinte à l'air.	8
Jaune d'antimoine coloré par l'oxide de plomb.	6

Autre.

Sable blanc.	100 parties.
Potasse.	40
Chaux.	10
Jaune d'antimoine coloré par l'oxide de plomb.	10

Autre.

Sable blanc.	100 parties.
Minium.	80
Potasse calcinée.	36
Nitrate de potasse cristallisé.	12
Jaune d'antimoine coloré par l'oxide de plomb.	8

Peinture sur verre.

18

Verre bleu.

Sable blanc.	100 parties.
Minium.	150
Potasse calcinée.	35
Borax calciné.	10
Oxide de cobalt.	4

Autre.

Sable blanc.	100 parties.
Potasse.	50
Chaux éteinte à l'air.	6
Oxide de cobalt.	1

Autre.

Sable blanc.	100 parties.
Minium.	80
Potasse calcinée.	40
Nitrate de potasse.	8
Oxide de cobalt.	1

Verre vert.

Sable blanc.	100 parties.
Potasse belle.	50
Chaux éteinte à l'air.	8
Oxide vert de chrôme.	2

Autre.

Sable blanc.	100 parties.
Potasse belle.	50
Chaux éteinte à l'air.	9
Oxide jaune d'antimoine.	4
Oxide de cobalt ou safre.	2

Autre.

Sable blanc.	100 parties.
Minium.	75
Potasse calcinée.	38
Nitrate de potasse.	4
Oxide vert de chrome.	2

Autre.

Sable blanc.	100 parties.
Minium.	60
Potasse blanche.	40
Deutoxide d'arsenic.	6
Verre d'antimoine.	9
Oxide de cobalt.	5

Autre.

Sable blanc lavé.	100 parties.
Minium.	85
Potasse calcinée.	38
Nitrate de potasse.	8
Oxide jaune d'antimoine.	4
Oxide de cobalt.	2

Verre violet.

Sable blanc.	100 parties.
Potasse.	48
Chaux éteinte à l'air.	7,5
Oxide de manganèse.	4 à 10

Autre.

Sable blanc lavé.	100 parties.
Minium.	78

Potasse calcinée.	35 parties.
Nitrate de potasse cristallisé.	8
Peroxide de manganèse.	1 à 2

Verre noir.

Sable blanc.	100 parties.
Potasse blanche.	66
Chaux éteinte.	8
Verre blanc en poudre.	70
Deutoxide d'arsenic.	6
Oxide de cobalt.	10
Peroxide de manganèse.	10
Acétate de fer.	10
Ou bien, tritoxide de fer.	5

Autre.

Sable blanc.	100 parties.
Potasse.	48
Chaux.	6
Oxide de cobalt.	4
Peroxide de manganèse.	3
Oxide de cuivre.	3
Oxide noir de fer.	4

Autre.

Sable.	100 parties.
Minium.	82
Potasse calcinée.	38
Nitrate de potasse.	8
Oxide de cobalt.	8
Peroxide de mangauèse.	8
Oxide noir de fer.	12
Oxide de cuivre.	12

Verre blanc opaque.

Sable blanc.	100 parties.
Potasse blanche.	66
Chaux éteinte.	8
Verre blanc en poudre.	50
Oxide de plomb.	100
Deutoxide d'arsenic.	3

Autre.

Sable blanc.	100 parties.
Potasse calcinée.	50
Chaux éteinte à l'air.	16
Oxide d'étain.	60

Autre.

Sable blanc	100 parties.
Minium.	78
Potasse calcinée.	39
Nitrate de potasse en cristaux.	8
Oxide blanc d'étain.	62

DES PRÉPARATIONS

EMPLOYÉES

DANS LA COMPOSITION DES ÉMAUX.



Nous avons rassemblé par groupes les préparations qui ont la même base. L'examen de chacune d'elles sera subordonné au but que nous nous sommes proposé. Notre intention n'est pas d'en faire une description *ex-professo*, qui serait déplacée dans cet ouvrage : nous nous attacherons seulement à faire ressortir les propriétés sur lesquelles se fonde l'usage que l'on fait de ces substances dans les différents genres de peinture dont nous avons traité. S'il ne nous est pas possible de mettre cette partie de notre ouvrage à la portée de tous les lecteurs, nous nous efforcerons du moins d'aider leur intelligence par la simplicité de notre style. Nous désirons avant tout d'être utile.

Acide sulfurique (huile de vitriol).

L'acide sulfurique ordinaire est un liquide oléagineux, transparent et incolore. Sa pesanteur spécifique est de 1,848 ou 66° à l'aréomètre de Baumé. C'est un des plus puissants acides qui existent : il décompose promptement toutes les substances végétales et animales. Lorsqu'on le mêle à de l'eau, il se fait un dégagement de calorique tel que, dans certaines proportions, le mélange peut s'élever brusquement au-dessus de la température de l'eau bouillante. L'acide sulfurique ordinaire du commerce est une combinaison d'acide sulfurique

pur et d'eau; c'est l'acide hydraté. On peut l'obtenir complètement privé d'eau. A l'état de gaz naissant anhydre, il attaque la surface du verre, quand celui-ci est d'une fabrication imparfaite. Guyton Morveau a fondé sur cette propriété, un mode d'essai pour les verres. On l'a également mise à profit pour imiter, sur le verre neuf, les traces que le temps a laissées sur celui des vitraux anciens. Cet acide entre dans la composition d'une foule de sels dont nous aurons à parler. Il est formé de :

1 atome d'acide sulfurique anhydre.	501,16	81,68
2 atomes d'eau.	112,48	18,32
	613,64	100,00

L'acide anhydre est formé de :

1 atome de soufre.	201,16	40,14
3 atomes d'oxigène.	300,00	59,86
	501,16	100,00

Acide azotique.

L'acide azotique (acide nitrique, eau forte) est un liquide incolore, transparent, d'une odeur particulière. Il tache la peau en jaune, et la désorganise promptement : il agit de même sur tous les tissus animaux. C'est un acide des plus énergiques. Il n'existe qu'à l'état de combinaison avec l'eau. Dans son plus grand état de pureté, il en contient au moins 15 p. 100, et sa pesanteur spécifique est alors de 1,510. L'acide azotique du commerce en renferme ordinairement environ 56 p. 100. Il porte à l'aréomètre de Baumé 34 à 35°; ce qui correspond à une densité de 1,315. Dans le plus grand nombre des réactions chimiques où il joue un rôle, il agit en cédant l'oxigène qu'il renferme. En effet, la facilité avec laquelle il se décompose le rend extrêmement précieux comme corps oxigénant. Il est formé de :

2 atomes d'azote.	177 ou bien	26,15
5 atomes d'oxigène.	500	73,85
	<hr/>	<hr/>
	677	100,00

L'acide nitrique hydraté le plus pur contient :

1 atome d'acide nitrique.	677,02	85,75
2 atomes d'eau.	112,48	14,25
	<hr/>	<hr/>
	789,50	100,00

L'acide azotique ordinaire contient toujours de l'acide sulfurique, du chlore et de l'acide nitreux. Pour en séparer ces corps, on le distille sur un mélange de nitrate de baryte et de nitrate d'argent, ou sur du nitrate de plomb. Dans le premier cas, il reste dans la cornue du sulfate de baryte et du chlorure d'argent; dans le second cas, on trouve du sulfate et du chlorure de plomb, formés aux dépens de l'acide sulfurique et du chlore. L'acide nitreux s'est évaporé.

Acide chlorhydrique (Acide muriatique, esprit de sel).

On appelle ainsi une dissolution aqueuse de gaz acide chlorhydrique. Tel qu'il est dans le commerce, c'est un liquide jaune, transparent, d'une saveur caustique, d'une odeur excessivement piquante, et répandant à l'air des vapeurs blanches dues à la condensation de la vapeur d'eau par le gaz qui s'échappe. Celui-ci est dangereux à respirer à cause de la suffocation qu'il produit. Cet acide pèse 22° à l'aréomètre de Baumé; ce qui équivaut à 1,164, poids spécifique. Il contient environ 34 p. 100 d'acide réel. Les substances étrangères qu'on y trouve ordinairement, sont : du perchlorure de fer qui lui donne sa couleur ambrée, de l'acide sulfurique, du sulfate de soude et du sulfate de chaux. On peut l'obtenir à l'état de pu-

reté : il est, dans ce cas, parfaitement incolore. Sa composition est de :

1 atome de chlore. . . .	221,32	97,26
1 atome d'hydrogène. . . .	6,244	2,74
	<hr/>	<hr/>
	227,564	100,00

Les usages de l'acide chlorhydrique sont très-nombreux.

Acide fluorhydrique.

L'acide fluorhydrique est un liquide incolore, d'une odeur piquante et suffocante, d'une saveur extrêmement désagréable. Il est volatil, et répand à l'air d'abondantes vapeurs blanches, dues à son action sur l'humidité de l'atmosphère. Son avidité pour l'eau est telle, que son mélange avec elle, s'il n'était fait à petites doses, pourrait donner lieu à une sorte d'explosion. En tombant dans l'eau, il produit un bruit et un mouvement tumultueux violent, comme ferait un fer rouge qu'on plongerait dans ce liquide. C'est le plus corrosif de tous les acides connus. Pour comprendre à quel point il doit être manié avec circonspection, il suffit de savoir que l'opérateur doit être muni de gants épais, enduits de suif, précaution à peine suffisante pour le préserver d'une profonde brûlure, si les mains venaient à en recevoir une seule goutte. La plus petite quantité d'acide fluorhydrique mise en contact avec la peau peut causer des phénomènes d'inflammation extrêmement intenses. Sa vapeur, répandue dans l'air, irrite violemment les poumons, et détermine une sorte d'empoisonnement.

Ce qu'il offre de plus remarquable, c'est la propriété dont il jouit, d'attaquer le verre, et de le décomposer instantanément. Il agit sur lui en s'emparant de l'acide silicique qu'il renferme. Il y a décomposition réciproque des deux corps, dont il résulte de l'eau et du fluorure de silicium; c'est pour-

quoi on ne saurait le conserver dans des vases de verre, ni de terre, qui contiennent tous de la silice. Les vases métalliques qui seuls peuvent le contenir, sont ceux de plomb, de platine ou d'argent.

On prépare l'acide fluorhydrique, en chauffant une partie de fluorure de calcium avec deux parties d'acide sulfurique concentré, dans une cornue de plomb ou de platine, dont le bec est muni d'un tube recourbé qui sert de récipient, et qui plonge dans un mélange réfrigérant. Si l'on met de l'eau dans le récipient, on obtient l'acide fluorhydrique en dissolution.

C'est ainsi qu'on le prépare pour le besoin des arts.

On se sert de cet acide pour graver sur le verre blanc, ou pour faire des enlevages sur le verre coloré à deux couches. Nous avons donné ailleurs des détails sur son usage. On l'emploie tantôt à l'état de gaz, tantôt à l'état liquide. Dans ce dernier cas, il est peu concentré, et n'offre plus aucun danger. L'acide fluorhydrique pur paraît formé de :

1 atome de fluor.	. .	116,9	94,93
1 atome d'hydrogène.	. .	6,24	5,07
		123,14	100,00

Acide silicique (silice).

Ce corps est sans saveur, sans odeur, et le plus souvent même sans couleur. En effet, quand il est en masse, il est presque toujours transparent; en poudre, il est parfaitement blanc. On le trouve dans la nature sous une foule de formes différentes qui ont chacune leur dénomination : il est l'élément du quartz, de l'agate, du silex piromaque, de la pierre meulière et des grès. Il est infusible au feu de forge le plus violent; mais il fond au chalumeau de Brook, en un verre incolore. Insoluble dans l'eau quand il a été chauffé, il s'y dis-

sont en petite quantité lorsqu'il est à l'état d'hydrate. Quoiqu'il n'ait pas d'action sensible sur les couleurs végétales, son action sur les oxides métalliques ne laisse pas douter de sa qualité d'acide. Sa pesanteur spécifique est de 2652.

Pour obtenir la silice à l'état de pureté, on mêle une partie de sable siliceux réduit en poudre, avec huit ou dix parties de carbonate de soude, et l'on chauffe au rouge le mélange, jusqu'à ce qu'il soit complètement fondu. Une fois refroidi, on le réduit en poudre pour le traiter par l'eau bouillante. En ajoutant ensuite à la dissolution un excès d'acide chlorhydrique, on obtient un précipité entièrement formé d'acide silicique. On jette celui-ci sur un filtre pour le laver et le faire sécher. Dans cette opération, la silice décompose le sous-carbonate, s'empare de sa base pour former un silicate de soude, et chasse l'acide carbonique. L'eau bouillante dissout le silicate, et l'acide chlorhydrique à son tour, en saturant la soude, précipite l'acide silicique.

L'acide silicique entre dans la composition de tous les verres et de tous les émaux. Le rôle qu'il joue dans ces composés est des plus importants. Nous reviendrons sur ses propriétés en parlant de ses différentes combinaisons. Il est formé de :

1 atome de silicium	92,6	48,08
1 atome d'oxigène.	100,0	51,92
	<hr/>	<hr/>
1 atome de silice.	192,6	100,00

Acide borique.

L'acide borique est solide, sous forme de paillettes cristallines incolores. Sa saveur est légèrement acide; il n'a qu'une action très-faible sur la teinture de tournesol. Il est fusible à une température rouge; et acquiert une liquidité que l'on peut comparer à celle de l'eau. Refroidi, il offre une masse

vitreuse parfaitement limpide. Sa densité est de 1,830. L'eau à 10° n'en dissout que trois centièmes de son poids; à 100, elle en dissout 8 p. 100. Malgré son peu de solubilité, l'acide borique pur a beaucoup d'affinité pour l'eau, qu'il absorbe promptement, s'il n'est enfermé avec soin dans des vases bien bouchés.

Pour préparer l'acide borique, on décompose une dissolution concentrée et bouillante de borate de soude, en y ajoutant de l'acide chlorhydrique, jusqu'à ce qu'il y en ait un léger excès rendu sensible par la teinture de tournesol. Il y a formation de chlorhydrate de soude, et l'acide borique devenu libre, se précipite par le refroidissement en écailles nacrées, très-brillantes, que l'on jette sur le filtre pour les laver à l'eau froide. Dans cet état, il conserve toujours une certaine quantité d'acide chlorhydrique. Pour l'en séparer, il faut le faire chauffer au rouge, dans un creuset de platine.

L'acide borique pur privé de son eau de cristallisation est formé de :

2 atomes de bore	135,98	31,19
3 atomes d'oxygène.	300,00	68,81
	<u>435,98</u>	<u>100,00</u>

Précipité de sa dissolution dans l'eau, par le refroidissement, et desséché à la température de l'eau bouillante, il contient :

1 atome d'acide borique.	435,98	72,1
3 atomes d'eau.	168,72	27,9
	<u>604,70</u>	<u>100,00</u>

Desséché à l'air libre seulement, il est à l'état d'acide bi-hydraté, et renferme alors :

1 atome d'acide borique.	435,98	56,38
6 atomes d'eau	337,44	43,62
	<u>773,42</u>	<u>100,00</u>

Ces différentes combinaisons de l'acide borique avec l'eau, sont essentiellement utiles à connaître, quand il s'agit de faire entrer ce corps cristallisé dans la composition d'un émail.

Acide arsénieux.

Cet acide est solide, ordinairement en masse vitreuse et transparente, d'une saveur extrêmement âcre et nauséabonde. Exposé à l'air, sa surface devient blanche et opaque; mis sur du charbon ardent, il se volatilise, et répand des vapeurs blanches d'une odeur alliéc. Il est d'une densité de 3,738. Il est soluble dans l'eau. Sa composition est de .

2 atomes d'arsenic	940,77	75,82
3 atomes d'oxigène	300,00	24,18
	<hr/>	<hr/>
	1240,77	100,00

On l'emploie dans la fabrication du verre.

Alumine (oxide d'aluminium).

L'alumine est blanche, sans saveur et sans odeur quand elle est pure; elle happe à la langue; sa pesanteur spécifique est de 4,00. Elle est insoluble dans l'eau, se contracte considérablement à la chaleur, mais ne fond pas au feu le plus violent. Lorsqu'elle a été chauffée au rouge, elle devient insoluble dans les acides; elle n'est réellement soluble qu'à l'état d'hydrate. Pour la préparer, on verse dans une solution d'alun, une solution de soude, de potasse ou d'ammoniaque. L'alcali s'empare de l'acide sulfurique, et l'alumine se précipite sous la forme d'une gelée, qu'il suffit de recueillir sur une toile et de laver. Les qualités physiques de l'alumine varient suivant la manière dont elle a été précipitée. Quand la dissolution d'alun est concentrée, on obtient une terre spongieuse, légère,

Peinture sur verre.

19

friable, qui happe à la langue; quand elle est très-étendue d'eau, l'alumine desséchée est en masse transparente, jaune et fragile, semblable à la gomme arabique.

Pour préparer l'alumine à l'état d'hydrate, on chauffe au rouge, pendant une heure, dans un creuset, du sulfate d'alumine et d'ammoniaque. L'acide sulfurique et l'ammoniaque se dégagent, et laissent l'alumine en poudre blanche. Elle est formée de :

2 atomes aluminium.	. . . . . 343,33	53,29
3 atomes oxygène.	. . . . . 300,00	46,71
	<hr/>	<hr/>
	643,33	100,00

A l'état d'hydrate artificiel, séché à l'air et à la température de 15 à 20° cent., elle contient :

1 atome alumine.	. . . . . 643,33	41,69
16 atomes eau.	. . . . . 899,84	58,31
	<hr/>	<hr/>
	1543,17	100,00

Argiles.

On appelle ainsi des mélanges naturels de silice et d'alumine en proportions différentes. L'argile se délaie dans l'eau et forme avec elle une pâte ductile, onctueuse, et douce au toucher. Cette pâte, desséchée et soumise à une haute température, se durcit, s'agglomère, et acquiert une très-grande ténacité. Non-seulement l'action du feu lui ôte la propriété de faire pâte avec l'eau, mais elle lui fait éprouver, comme à l'alumine, une grande diminution de volume. Comme elle aussi, elle a une très-grande affinité pour l'eau, qu'elle ne perd qu'à une très-forte chaleur. L'argile est toujours unie à d'autres substances qui souvent la colorent, et lui donnent une saveur et une odeur particulières dites terreuses. Ce sont particuliè-

rement les oxides de fer et de manganèse, la chaux, la magnésie, etc. Les argiles sont infusibles par elles-mêmes; mais elles le deviennent par l'action des oxides métalliques.

Celles qu'il nous importe le plus de connaître, sont : l'ocre jaune, la terre d'ombre et la terre de Sienne.

L'ocre jaune est une argile colorée par une quantité variable d'hydrate de peroxide de fer. Chauffée, elle perd de l'eau, se contracte, et prend une couleur rouge très-intense; elle est convertie en ocre rouge. On l'emploie dans la préparation du jaune et du rouge d'argent.

La terre d'ombre est une argile brune qui contient une grande proportion de peroxide de fer et de peroxide de manganèse hydratés. Celle de Chypre contient, suivant Klapproth :

Peroxide de fer.	48
Peroxide de manganèse.	20
Silice.	13
Alumine	5
Eau.	14
	100

La terre de Sienne est sans doute un mélange analogue au précédent, qui serait moins riche en oxide de manganèse. A la chaleur, sa teinte jaunée se change en un rouge brun extrêmement intense.

Ces deux dernières argiles sont employées comme matières colorantes, pour les bruns et les bruns-rouges. La faculté dont jouit l'argile de se contracter par l'action du feu, a servi de base au pyromètre de Wedgwood, dont nous avons donné la description.

Chaux.

La chaux est blanche, d'une saveur âcre et caustique. Elle verdit fortement les couleurs bleues végétales, et détruit les

tissus organiques avec lesquels on la met en contact. Sa pesanteur spécifique est de 2,30. Elle est infusible au feu le plus violent. L'eau n'en dissout que le 1/400 de son poids. Lorsque l'on verse de l'eau sur de la chaux, il se produit des phénomènes remarquables : une portion de l'eau est absorbée avec bruit, la chaux s'échauffe et dégage une grande quantité de vapeurs. Bientôt elle se *fendille* et se réduit en poudre : on dit qu'elle est éteinte. Elle est alors à l'état d'hydrate. Elle est formée de :

1 atome calcium. . . .	256,03	71,91
1 atome oxigène. . . .	100,00	28,09
	<hr/>	<hr/>
	356,03	100,00

Elle entre dans la composition de plusieurs sortes de verres.

Sous-phosphate de chaux des os.

Ce sous-phosphate de chaux est en poudre blanche, sans saveur et sans odeur ; insoluble dans l'eau, mais soluble dans les acides nitrique, chlorhydrique et phosphorique. Porté à une haute température, il s'agglutine en une fritte blanche.

Sa préparation consiste à traiter, par l'acide chlorhydrique, des os calcinés et réduits en poudre. Le sous-phosphate se dissout dans l'acide ; on le précipite ensuite en versant, dans sa dissolution, un excès d'ammoniaque. Le sous-phosphate forme un précipité gélatineux que l'on recueille sur un filtre pour le laver. On le calcine ensuite afin d'en séparer l'eau qu'il contient. Sa composition est :

3 atomes acide phosphorique.	2848,24	48,32
8 atomes chaux	2676,00	51,68
	<hr/>	<hr/>
	5525,00	100,00

Il sert à former quelques émaux blancs et opaques.

Protoxide de potassium (potasse).

Le protoxide de potassium est une substance solide, blanche, d'une saveur excessivement caustique. Il est très-déliquescent, et par conséquent très-soluble dans l'eau. Sa dissolution se fait avec dégagement de chaleur : il fond un peu avant la chaleur rouge. Il est formé de :

1 atome potassium. . .	487,915
1 atome oxigène. . . .	100,000
	587,915

Dans l'art qui nous occupe, l'oxide de potassium n'est employé qu'à l'état d'hydrate impur, pour précipiter les oxides colorants. Voici comment on l'obtient : on fait dissoudre 30 parties de potasse perlasse dans suffisante quantité d'eau, pour avoir une solution à 12°; on y ajoute 15 parties de chaux vive, et le tout est mis à bouillir pendant deux heures, en remplaçant l'eau à mesure qu'elle s'évapore. On laisse reposer. La liqueur surnageante est décantée, et le résidu lavé deux fois. Les eaux de lavage, réunies aux premières, sont évaporées, jusqu'à ce qu'elles marquent 46°. On fait refroidir pour laisser précipiter les sels étrangers. Le liquide décanté est conservé, pour l'usage, dans des vases bien fermés, si l'on n'aime mieux l'évaporer jusqu'à fusion ignée.

Dans le commerce, on appelle potasse, le carbonate de potasse impur; telles sont : la potasse perlasse, celle de Dantzick, de Russie, etc. La nomenclature chimique n'attribue cette dénomination qu'au protoxide de potassium, c'est lui que nous désignons toujours sous ce nom. Cette observation s'applique également à la soude.

Sulfate de potasse.

Ce sel est blanc, d'une saveur amère et désagréable; il cris-

tallise en prismes à 4 ou 6 pans, terminés par des pyramides à 4 ou 6 faces. Sa pesanteur spécifique est de 2,40. 100 parties d'eau à 120 en dissolvent 10,59 parties. Elles en dissolvent 26,33 à 101,50. Il est inaltérable à l'air. Chauffé, il décrépité et fond un peu au-dessus de la chaleur rouge-cerise, sans se décomposer. L'inaltérabilité de ce sel à cette température permet de l'employer à la préparation de certains oxides anhydres, pour les obtenir très-divisés. Nous avons dit ailleurs comment on en fait usage. Le sulfate de potasse est formé de :

1 atome de potasse. . .	587,915	54,07
1 atome acide sulfurique.	501,160	45,93
	1089,075	100,00

Nitrate de potasse.

Le nitrate de potasse est blanc, d'une saveur fraîche, piquante et légèrement amère. Il cristallise en prismes à 6 pans, terminés par des pyramides hexaèdres. Sa pesanteur spécifique est de 1933. 100 parties d'eau à 0 en dissolvent 13,32, et 246,15 à 100° centigrades. Mis en contact avec des charbons ardents, il fuse et active leur combustion. Chauffé dans un creuset, il entre en fusion vers 350°. A la chaleur rouge, il commence à se décomposer. Maintenu à cette température pendant quelque temps, sa décomposition est complète, et l'on obtient de la potasse pure. Les cristaux de nitrate de potasse ne contiennent point d'eau de cristallisation. Ce sel est formé de :

1 atome de potasse. . .	587,915	46,55
1 atome acide nitrique.	677,02	53,45
	1264,935	100,00

On l'emploie de préférence lorsqu'on veut faire entrer de la potasse pure dans les couleurs vitrifiables. Pour l'obtenir par-

faitement débarrassé de sels étrangers, il faut traiter de la manière suivante le salpêtre purifié du commerce : on verse dans un vase contenant 400 grammes (13 onces) de salpêtre, un demi-litre d'eau saturée de ce sel. On agite le mélange pendant un quart-d'heure, et on laisse reposer. Après avoir décanté la liqueur surnageante, on verse de nouveau sur le sel une nouvelle quantité d'eau égale à la moitié de la première. On agite encore pendant un quart-d'heure; on décante et on fait de la même manière un troisième lavage. Le sel est ensuite mis à sécher.

Protoxide de sodium (Soude).

Le protoxide de sodium jouit en tout des mêmes propriétés que le protoxide de potassium. Son hydrate se comporte aussi de la même manière. Sa préparation consiste à traiter le sous-carbonate de soude comme le sous-carbonate de potasse (Voir la préparation de la potasse).

Le protoxide de sodium anhydre est formé de :

1 atome de sodium.	290,92	74,42
1 atome d'oxigène.	100,00	25,58
	<u>390,92</u>	<u>100,00</u>

Le protoxide de sodium hydraté est composé de :

1 atome de protoxide de sodium.	390,92	77,67
2 atomes d'eau.	112,48	27,33
	<u>502,40</u>	<u>100,00</u>

Il est un des éléments du verre à vitre, et fait partie constituante de quelques émaux. On le fait servir aussi à la préparation des oxides métalliques colorants, comme le protoxide de potassium.

Borate de soude.

Ce sel est solide, blanc, semi-transparent, d'une saveur al-

caline. Il rougit fortement le sirop de violettes. Sa pesanteur spécifique est de 1,740. Ses cristaux ont ordinairement la forme d'un prisme hexaèdre comprimé, terminé par une pyramide à trois faces. Il se dissout dans deux fois son poids d'eau bouillante, et dans six d'eau froide. Exposé à l'air, il s'effleurit. Soumis à l'action du feu, il se boursouffle, se liquéfie dans son eau de cristallisation; ensuite il se dessèche et éprouve la fusion ignée. Coulé dans cet état, il est sous la forme d'un verre limpide dont la densité est de 2,361. Son eau de cristallisation s'est alors complètement évaporée. Le borax vitrifié et dissout la plupart des oxides métalliques, quand on les expose ensemble à une haute température. Ces oxides le colorent diversement suivant leur nature. Le borate de soude est formé de :

1 atome de soude.	. . . . .	390,92	30,95
2 atomes d'acide borique.	. . . . .	871,96	69,05
		1262,88	100,00

Il existe dans le commerce, du borate de soude sous une autre forme cristalline. Il est en octaèdres réguliers, dont la pesanteur spécifique est de 1,815. Du reste, sa composition est la même.

Le borate de soude est d'un usage fréquent dans la fabrication des émaux. On l'emploie toujours à l'état de vitrification, autant pour être sûr de sa composition, que pour se préserver des pertes que pourrait causer son boursoufflement, si on l'employait cristallisé. Pour le priver de son eau de cristallisation, il faut le chauffer avec les précautions suivantes : on fait rougir un creuset, on y jette un fragment de borax; quand le boursoufflement a cessé, on en ajoute un second; ainsi de suite, jusqu'au dernier. Quand le tout est en fusion parfaite, on le coule, pour le renfermer dans des flacons à l'abri de l'humidité.

Sous-carbonate de soude.

Ce sel se présente sous la forme de cristaux irréguliers, taillés en fer de lance. Sa saveur est âcre, légèrement caustique; il se dissout dans deux fois son poids d'eau, et dans une moindre quantité d'eau bouillante. Exposé à l'air, il s'effleurit. Il éprouve la fusion ignée un peu au-dessus de la chaleur rouge; la chaleur la plus intense ne le décompose pas. Il est formé de :

1 atome de soude. . .	390,92	58,57	}	
2 atomes d'acide. . .	275,33	41,43	}	100
	<hr style="width: 100%;"/>	<hr style="width: 100%;"/>		
1 atome carbonate sec. . .	666,25	37,21	}	
20 atomes d'eau. . . .	1124,80	62,79	}	100
	<hr style="width: 100%;"/>			
1 atome carbonate cristallisé. . .	1791,05			

Ce sel sert à préparer des oxides anhydres. C'est de lui qu'on extrait le protoxide de sodium.

Silicate de soude.

La silice et la soude se combinent entre elles en plusieurs proportions. Ces composés jouissent de propriétés différentes. Nous empruntons à M. Dumas les notions suivantes sur ces divers silicates.

Quand on fond la silice avec cinq, six, sept fois son poids de carbonate de soude, tout l'acide carbonique n'est point chassé. Si la dose d'alcali est moindre, la réaction est complète, et l'on obtient un verre que le refroidissement rend opaque, et qui attire l'humidité de l'air. Enfin, si l'on maintient le verre en fusion pendant longtemps, une grande partie de la soude se volatilise, et il reste un silicate dans lequel la silice et la soude sont en proportion définie. Mais celui-ci est encore soluble dans l'eau bouillante, quoique l'eau froide l'at-

taque faiblement, et qu'il conserve sa transparence vitreuse après le refroidissement ou l'exposition à l'air. Le silicate de soude offre toujours une teinte verdâtre, quoiqu'on l'ait préparé avec des matières très-pures. (DUMAS.)

Ce silicate en combinaison avec une certaine quantité de silicate de chaux constitue le verre à vitre.

MANGANÈSE.

Protoxide.

Le protoxide de manganèse est vert olive. Précipité de la dissolution d'un protosel, il est à l'état d'hydrate de couleur blanche grisâtre, qui passe au brun par l'exposition à l'air, en absorbant de l'oxygène et de l'acide carbonique. Il se dissout dans les acides. Son hydrate, traité par le chlore, absorbe de l'oxygène et passe à l'état de peroxide. Combiné avec la silice, il entre dans la composition du verre blanc, et forme un silicate incolore. Il contient :

1 atome manganèse.	: 355,7	78,06
1 atome oxygène.	. . . 100,0	21,94
	<hr/>	<hr/>
	455,7	100,00

Deutoxide.

Le deutoxide de manganèse est d'un rouge foncé noirâtre ; sa poussière est d'un rouge éclatant. Les acides le dissolvent à froid, quand ils sont concentrés. Il est inaltérable à la chaleur rouge. Traité par l'acide nitrique, il forme du nitrate de protoxide et du peroxide hydraté. On l'obtient en calcinant fortement un oxide de manganèse quelconque. On peut le préparer également en chauffant jusqu'au rouge-blanc le protonitrate de manganèse. On l'obtient aussi en humectant d'a-

cidé nitrique le carbonate préalablement calciné au noir, et le chauffant au rouge-blanc, dans un creuset. On le suppose formé de 1 atome de protoxide et de 2 de deutoxide ; ou bien de 2 de protoxide et de 1 de peroxide. Il est composé de :

3 atomes manganèse.	1067	72,75
4 atomes oxigène.	400	27,25
	<hr/>	<hr/>
	1467	100,00

Sesquioxide.

Il est brun foncé. Inaltérable à la température rouge-cerise, il se décompose au rouge-blanc, perd de l'oxigène et se transforme en oxide rouge. Les acides forts l'attaquent et forment des sels de protoxide, en dégagant de l'oxigène, si ce n'est l'acide chlorhydrique qui le dissout avec production de chlore. On peut l'obtenir à l'état d'hydrate sous forme d'une poudre brun foncé. Cet hydrate, traité par le chlore, produit du protochlorure et de l'hydrate de peroxide. On le prépare en faisant passer un courant de chlore dans du carbonate de manganèse en excès suspendu dans de l'eau. Le surplus du carbonate est séparé avec de l'acide nitrique faible. On lave le résidu, et on le fait sécher. Le sesquioxide anhydre s'obtient en calcinant *au rouge* le peroxide de manganèse purifié, ou le carbonate calciné au noir, humecté d'acide nitrique, ou le nitrate de peroxide. Il est formé de :

2 atomes manganèse.	711,5	70,34
3 atomes oxigène.	300,0	29,66
	<hr/>	<hr/>
	1011,5	100,00

Peroxide.

Cet oxide existe sous la forme de masses cristallines, ou

d'aiguilles brillantes d'un gris d'acier. Sa poudre est noirâtre. Il est converti en sesquioxide à la chaleur rouge, et en deutroxyde au rouge-blanc, après avoir perdu de l'oxygène. L'acide chlorhydrique le décompose en dégageant du chlore. Les acides sulfurique et phosphorique le décomposent également avec production d'oxygène; il en résulte des sels de protoxyde. L'acide nitrique, même bouillant, agit peu sur lui. Le peroxyde de manganèse est le plus souvent mêlé à des carbonates de chaux et de fer, et à de la silice. Quelquefois on y trouve de la baryte et de l'hydrofluat de chaux. On le débarrasse de ces corps étrangers par le procédé suivant : on traite une partie de peroxyde d'Allemagne, de préférence celui cristallisé en aiguilles, par le double de son poids d'acide nitrique; on le lave et on fait sécher. On obtient artificiellement deux hydrates de cet oxyde. Le premier se prépare en faisant passer un grand excès de chlore dans de l'eau tenant en suspension du carbonate ou du protoxyde de manganèse; le second, en faisant bouillir de l'acide nitrique sur de l'oxyde rouge.

Le peroxyde de manganèse est formé de :

1 atome manganèse.	:	355,7	64,01
2 atomes oxygène.	. . .	200,0	35,99
		<u>555,7</u>	<u>100,00</u>

Son hydrate, préparé par l'acide nitrique, renferme :

Oxyde de manganèse.	. . .	555,7	95,5
Eau.	. . . . .	26,0	4,5
		<u>581,7</u>	<u>100,0</u>

Celui préparé par le chlore contient :

Oxyde de manganèse.	. . .	555,7	88
Eau.	. . . . .	75,7	12
		<u>631,4</u>	<u>100</u>

Le peroxide de manganèse est employé dans la fabrication du verre, pour détruire la coloration jaune produite par le charbon. Il entre aussi dans la préparation de quelques émaux.

Protochlorure de manganèse.

Ce sel est blanc-rosé, très-soluble et déliquescent. Il cristallise facilement ; soumis à la chaleur, il perd son eau, et il donne du protochlorure pur. Il sert à la préparation du carbonate de manganèse. On l'obtient par le procédé suivant : on traite le peroxide de manganèse purifié par l'acide nitrique, par le double de son poids d'acide chlorhydrique ; le sel formé est desséché pour en séparer l'excès d'acide, et on le redissout dans l'eau pour le faire évaporer et cristalliser. Il contient :

1 atome manganèse.	355,7	44,2
2 atomes chlore.	442,6	55,8
	<hr/>	<hr/>
	798,3	100,0

A l'état de cristallisation, il renferme :

Acide chlorhydrique.	46,25
Protoxide.	45
Eau.	45
	<hr/>
	136,25

Nitrate.

Ce sel cristallise en aiguilles. Il est très-soluble dans l'eau et déliquescent. Chauffé, il perd d'abord son eau, puis son acide, et se transforme en peroxide. Si l'on élève la température, le peroxide, à son tour, abandonne son oxigène, et forme du sesquioxide au rouge cerise, du deutoxide au rouge-blanc. Il peut servir à préparer ces derniers.

Peinture sur verre.

Carbonate.

Le carbonate sert à préparer plusieurs oxides et plusieurs sels de manganèse. On le forme en décomposant le protochlorhydrate par le sous-carbonate de soude. Il faut faire bouillir le mélange pour que la précipitation soit complète. Il est composé de :

Acide carbonique	100,00
Protoxide de manganèse.	163,63
Eau	40,91
	<hr/>
	304,54

Sulfate.

Le sulfate est légèrement rosé ; il cristallise bien , et se dissout facilement dans l'eau. On peut le chauffer aisément sans le décomposer : il perd seulement son eau. On l'obtient en traitant le carbonate ou le protoxide par l'acide sulfurique. Il est formé de :

1 atome protoxide.	455,7	47,63
1 at. acide sulfurique.	501,16	52,37
	<hr/>	<hr/>
	956,86	100,00

FER.

Protoxide.

Le protoxide ne s'obtient qu'à l'état d'hydrate. Il est blanc, mais passe promptement au vert et au jaune-rougeâtre dès qu'il a le contact de l'air, et se convertit successivement en oxide noir et en peroxide. On le prépare, en décomposant une solution d'un protosel par la potasse, la soude ou l'ammo-

niâque. Si on le chauffe pour le priver de son eau, il se sur-oxide en décomposant l'eau qui entrerait dans sa composition. Il ne joue qu'un rôle secondaire dans la composition des émaux.

Peroxide.

Le peroxide de fer est ordinairement rouge ; mais la nuance de cette couleur varie, suivant qu'il a subi une température plus ou moins élevée. Lorsqu'on le chauffe, il passe successivement du rouge clair au rouge sombre ; il devient violet au rouge-blanc. Ces différences de coloration paraissent dépendre de la contraction que lui fait éprouver la chaleur. L'action du feu le rend difficilement soluble dans les acides.

Précipité d'un sel de fer par un alcali, le peroxide de fer est à l'état d'hydrate, sous forme d'une poudre d'un jaune orangé. Il est très-soluble dans les acides. Chauffé, il perd son eau et s'enflamme à une chaleur voisine du rouge. Le dégagement de lumière qu'il produit n'est dû qu'à la contraction subite qu'il éprouve, car il n'absorbe pas davantage d'oxigène ; seulement sa nuance a passé du brun-jaune au brun-rouge.

On prépare le peroxide en calcinant du sulfate de fer à la chaleur rouge, et lavant le résidu pour le séparer du sulfate non décomposé. On peut l'obtenir aussi en chauffant l'hydrate de peroxide, mais il n'offre alors qu'une coloration brune-rougeâtre.

Le peroxide de fer est formé de :

2 atomes fer. . . .	678,43	69,34
3 atomes oxigène . .	300,00	30,66
	<u>978,43</u>	<u>100,00</u>

Son hydrate renferme :

2 at. peroxide de fer.	1956,84	85,3
6 atomes eau. . . .	337,50	14,7
	<u>2294,34</u>	<u>100,0</u>

On emploie dans les émaux le peroxide de fer, seul, ou combiné avec d'autres oxides. Il joue, avec ceux-ci, tantôt le rôle de base, tantôt celui d'acide. C'est un oxide indifférent. Il sert à produire des nuances extrêmement variées : il donne des rouges, des verts, des jaunes, des bruns et du noir. Il fait partie des ocres, qu'il colore en jaune ou en rouge ; telles sont : la sanguine, la terre de Sienne, etc., de la composition desquelles nous avons parlé à l'article *alumine*.

Oxide noir de fer.

On appelle ainsi des oxides salins formés de peroxide et de protoxide de fer. Ils sont bleus-verdâtres à l'état d'hydrate ; noirs à l'état anhydre, et magnétiques. On distingue parmi eux : 1° l'oxide des battitures, que l'on obtient lorsqu'on forge le fer pour le réduire en barres ou en feuilles ; 2° l'oxide qui se produit lorsqu'on soumet le fer chauffé au rouge, à l'action d'un courant de vapeur d'eau ; 3° l'oxide noir naturel ; 4° l'éthiops martial, dont la formation résulte de l'action simultanée de l'eau et de l'air sur le fer en limaille, à la température ordinaire. Les anciens ont beaucoup fait usage de l'oxide noir dans la peinture sur verre. Ils préféraient l'oxide des battitures.

Protosulfate de fer.

Le protosulfate de fer (couperose verte, vitriol vert) cristallise en prismes rhomboïdaux, transparents, de couleur verte et d'une saveur styptique et astringente. Celui que l'on rencontre dans le commerce est en cristaux irréguliers d'un vert sombre. Il est très-soluble dans l'eau. 100 parties d'eau en dissolvent 96 parties à 15° ; elles en dissolvent 333 à 100. Exposé à l'air, il s'effleurit, devient opaque, puis se recouvre d'une poussière jaunâtre qui résulte de la transformation d'une partie de pro-

tosulfate en persulfate. Sa dissolution absorbe aussi promptement l'oxygène de l'air, et il s'en précipite un sous-sulfate de peroxide. Le sulfate cristallisé est d'une pesanteur spécifique de 1,8. Il pèse 2,64 lorsqu'il est anhydre. Exposé au feu, ce sel fond, se boursouffle et perd son eau de cristallisation. Il se réduit alors en sulfate anhydre blanc-grisâtre et pulvérulent. Si la température est portée plus haut, l'acide sulfurique se dégage; le sulfate se transforme d'abord en sulfate de peroxide, et bientôt il ne reste plus qu'une poudre rouge formée de peroxide de fer, connue sous le nom de *colcothar*. Le sulfate du commerce contient souvent des sels de cuivre, de zinc, de manganèse, d'alumine, de magnésie et de chaux. On en sépare facilement le cuivre par le fer métallique.

Le sulfate de fer se prépare en grand au moyen du sulfure de fer naturel que l'on expose humide au contact de l'air, ou bien en faisant agir directement de l'acide sulfurique sur du fer en excès.

Ce sel est formé de :

1 atome de protoxide de fer.	439,21	46,71	} 100
1 atome d'acide sulfurique.	501,16	53,29	
<hr/>			
1 atome de sulfate anhydre.	940,37	58,14	} 100
12 atomes d'eau.	675,00	41,86	
<hr/>			
1 atome de sulfate cristallisé	1615,37		

Cependant le sel cristallisé contient ordinairement un peu plus d'eau; on l'évalue de 44 à 45 p. 100. Le sulfate de protoxide de fer est employé dans la préparation des émaux pour obtenir les oxides de fer qui entrent dans leur composition.

Persulfate de fer.

Le persulfate de fer s'obtient toujours à l'état liquide; sa dissolution est d'une couleur rouge-brune, d'une saveur acerbe

et astringente, rougissant fortement le tournesol. Deux procédés peuvent être mis en usage pour le préparer. Le premier consiste à chauffer le sulfate de protoxide, jusqu'à ce qu'il ne forme plus qu'une masse d'un jaune foncé rougeâtre, en évitant de pousser trop loin la calcination. On traite le produit par l'eau bouillante, pour dissoudre le persulfate formé; le tout est jeté sur un filtre qui retient du peroxide de fer en poudre rouge, ou bien un mélange de peroxide et de sous-sulfate de fer; la liqueur renferme le persulfate. On imagine facilement ce qui se passe dans cette opération: l'action du feu décompose une partie du sulfate de fer; son acide est transformé en acide sulfureux et en oxigène; celui-ci se combine avec le protoxide pour former du peroxide, et l'acide sulfureux se dégage. Il est probable qu'il se dégage de l'acide sulfureux pur, tant que tout le protoxide n'est pas converti en peroxide. Il conviendrait d'arrêter l'opération dès qu'à l'acide sulfureux il se joint de l'oxigène et de l'acide sulfurique, si l'on pouvait déterminer facilement le moment où ces derniers se produisent. Le second procédé s'exécute en mêlant le protosulfate de fer avec une quantité d'acide sulfurique égale à la moitié de celle qu'il contient, en chauffant le mélange jusqu'à l'ébullition, et y ajoutant, par petites portions, de l'acide nitrique, jusqu'à ce que le deutoxide d'azote cesse de se produire. On a pour résultat une dissolution de persulfate.

On pourrait encore obtenir ce sel en traitant directement le peroxide de fer par l'acide sulfurique concentré; mais les deux procédés précédents sont plus généralement suivis. Le persulfate de fer sert à la préparation des composés de peroxide de fer.

Sous-sulfate de peroxide de fer.

Ce sel se présente sous la forme d'une poudre jaune, insoluble dans l'eau. On l'obtient soit en précipitant une dissolution

de sulfate de peroxide de fer par un alcali en quantité insuffisante pour décomposer tout le sel, soit en exposant à l'action de l'air une dissolution de sulfate neutre de protoxide. Il paraît formé de :

1 atome de peroxide. . . .	978	53,5
1 atome d'acide sulfurique. . .	501	27,8
6 atomes d'eau.	336	18,7
	<hr/>	<hr/>
	1815	100,0

Silicates de fer.

Les silicates de fer sont nombreux dans la nature; mais la plupart sont des silicates de protoxide. Artificiellement, on ne peut guère produire que ces derniers; car le peroxide de fer s'unit difficilement à la silice. Cet oxide étant une base faible, l'action de la chaleur tend à le faire passer à l'état de protoxide; aussi, lorsqu'on cherche à combiner directement la silice avec le peroxide de fer, ce dernier perd toujours de l'oxygène, et l'on n'obtient qu'un silicate de protoxide. Il en est de même lorsqu'on chauffe un silicate de peroxide; il se convertit promptement en silicate de protoxide, surtout s'il est en contact avec des matières charbonneuses. Mais l'étude des silicates de fer nous offre en particulier des faits que nous devons signaler, parce qu'ils figurent avec importance parmi ceux qui servent de fondement à la théorie des émaux; nous voulons parler des silicates artificiels qui se produisent dans l'opération par laquelle on convertit la fonte en fer.

Dans les affineries ordinaires, les scories que l'on met en contact avec la fonte, au moment de la fusion, et celles qui se produisent de nouveau par l'action de l'air du soufflet sur le métal fondu, sont des silicates plus ou moins basiques. Ces silicates, maintenus longtemps en présence de la fonte et du charbon en ignition, subissent une modification importante

dans leur composition. L'oxide de fer qu'ils renferment se réduit en partie; son oxigène s'unit au carbone et au silicium de la fonte; l'oxide de carbone produit se dégage; la silice entre dans les scories. Il en résulte tout-à-la-fois, pour ces dernières, augmentation de l'acide et diminution de la base. Cet effet se continue jusqu'à ce que les silicates soient ramenés à l'état neutre; ils n'agissent plus alors ni sur le carbone, ni sur le métal: la combinaison est stable. Les scories neutres prennent le nom de scories crues. Voici quelques exemples de celles-ci :

	Skebo.	Dax.	Rybnick.
Silice.	38,5	33,0	28,0
Protoxide de fer.	44,5	61,2	61,2
Protoxide de manganèse.	11,0	1,3	6,7
Magnésie.	"	1,9	2,4
Chaux.	3,1	"	0,9
Alumine.	3,1	1,5	0,2
Potasse.		0,2	
	100,2	99,1	99,4

On peut juger, d'après ces analyses, que si les silicates qui constituent les scories crues n'ont pas une composition telle que l'oxigène de la base y soit exactement égal à celui de l'acide, du moins ils approchent beaucoup de cet état de saturation. Ces observations nous conduiront à apprécier quels sont les silicates les plus favorables à la composition des émaux de diverses natures, sous le rapport de la coloration, en nous faisant connaître le degré de stabilité de ces composés, suivant les proportions des éléments qui les constituent.

ÉTAIN.

L'étain est un métal d'une couleur blanche, mais d'un reflet légèrement jaunâtre. Il offre une saveur et une odeur sensibles qui se développent par le frottement. Sa densité

est de 7,291. Il est malléable, mais d'une ductilité et d'une ténacité faibles. Lorsqu'on le ploie, il fait entendre une sorte de crépitation que l'on appelle cri de l'étain. Il fond à 228° centigrades. Exposé à l'air, sa surface se ternit et prend un aspect gris noirâtre. Par un refroidissement ménagé, il cristallise en prismes rhomboïdaux. Chauffé fortement, l'étain s'oxide rapidement, et donne lieu à du protoxide, tant que tout l'étain n'est pas consommé; mais, dès que la masse est changée en protoxide, celui-ci se convertit bientôt en deutoxide, si l'on continue la calcination. L'acide nitrique agit sur l'étain de diverses manières, suivant sa concentration: faible, il forme des nitrates de protoxide et de deutoxide; concentré, il ne produit que du peroxide. L'acide sulfurique ne le dissout qu'à l'aide de la chaleur; il se décompose en partie et donne lieu à du sulfate de deutoxide. L'acide chlorhydrique agit rapidement sur lui surtout à chaud, et forme des protochlorures. L'eau régale exerce une action puissante sur ce métal; il en résulte des chlorures, s'il y a un excès d'acide hydrochlorique; ou bien un mélange de ceux-ci avec des nitrates, si c'est l'acide nitrique qui domine. L'étain se combine avec l'oxygène en deux proportions, et forme le protoxide et le deutoxide.

Protoxide d'étain.

Le protoxide d'étain est en poudre grise, insoluble dans l'eau, et sans saveur. Chauffé au contact de l'air, il s'enflamme brusquement et brûle comme de l'amadou. Sa densité est de 6,66. Il est soluble dans les acides surtout à l'état d'hydrate. La soude et la potasse le dissolvent aussi facilement. On l'obtient en décomposant le protochlorure par le sous-carbonate de potasse; l'acide carbonique se dégage, et il se précipite de l'hydrate de protoxide que l'on fait chauffer à 80° centigrades.

Il contient :

1 atome étain. . . .	735,29	88,06
1 atome oxygène. . . .	100,00	11,94
	<hr/>	<hr/>
	835,29	100,00

Cet oxide entre dans la composition du pourpre de Cassius.

Deutoxide d'étain (Acide stannique).

Le deutoxide d'étain est blanc quand il est pur. Chauffé, il prend une couleur jaune, passant au brun à mesure qu'on élève la température, et redevient blanc par le refroidissement, à moins qu'il ne soit souillé d'un peu d'oxide de fer. Il est infusible. Sa densité est égale à 6,78. Le deutoxide d'étain se combine avec les bases et forme de véritables sels que l'on désigne sous le nom de stannates. Il se dissout difficilement dans les acides, surtout quand il a été calciné. On l'obtient en chauffant fortement l'étain au contact de l'air; et alors il prend le nom de potée d'étain; ou bien en décomposant par la chaleur le deutoxide hydraté.

Cet hydrate est blanc, la chaleur en sépare facilement l'eau qu'il contient. On peut suivre deux procédés pour l'obtenir : le premier consiste à traiter l'étain en grenaille par l'acide nitrique en excès; une vive effervescence se manifeste, et l'hydrate se précipite en poudre blanche, grenue. Le deuxième procédé s'exécute en précipitant le bichlorure d'étain par l'ammoniaque.

L'hydrate obtenu par ce dernier moyen se dissout dans l'acide nitrique. Il se combine à l'acide chlorhydrique; mais sa dissolution ne se trouble pas par la chaleur, et l'addition d'un excès d'acide n'y produit pas de précipité. L'hydrate obtenu par l'acide nitrique, au contraire, est insoluble dans cet acide. Il forme avec l'acide chlorhydrique un chlorure qui se trouble par l'ébullition ou par un excès d'acide chlorhydrique;

mais on lui rend les propriétés dont jouit le précédent, en le faisant bouillir avec l'acide chlorhydrique concentré; ou bien en le chauffant avec un alcali fixe, puis décomposant la combinaison qui en résulte, par l'acide chlorhydrique. Le deutocide d'étain renferme :

1 atome d'étain. . . .	735,29	78,62
2 atomes d'oxigène. . . .	200,00	21,38
	<hr/>	<hr/>
	935,29	100,00

L'hydrate contient :

1 atome acide stannique. . . .	935	89,3
2 atomes d'eau.	112	10,7
	<hr/>	<hr/>
	1047	100,0

Cet oxide joue un rôle très-important dans la fabrication des émaux, comme matière colorante. Il sert à donner de la stabilité à d'autres oxides, à colorer les émaux en blanc, et fait partie du pourpre de Cassius.

Protochlorure d'étain.

Ce sel est sous forme de cristaux aiguillés, d'une saveur styptique et acide, d'une odeur désagréable, extrêmement tenace, que l'on compare à celle du poisson. Chauffé en vase clos, il perd son eau de cristallisation, et se volatilise sans s'altérer. L'eau le décompose, et y produit un précipité de protochlorure et de protoxide d'étain. Il s'y dissout bien, cependant, à la faveur d'un excès d'acide chlorhydrique; mais il est alors à l'état de chlorhydrate de chlorure. L'air agit rapidement sur lui, le transforme en bichlorure, et en précipite un composé de bichlorure et de peroxide. L'eau aérée exerce sur lui la même influence, et se trouble immédiatement. Il enlève l'oxigène à une foule de composés qui le font ainsi passer à l'état de bichlorure ou de peroxide. Tels sont les sels de peroxide de fer, qu'il ramène à l'état de protosel; les sels bleus

de cuivre qu'il transforme en protochlorure ; le chlorure d'or, dans lequel il produit un précipité pourpre, probablement formé d'or métallique très-divisé, etc. Voici ce qui se passe dans toutes ces réactions. Le protochlorure, se transformant en bichlorure, abandonne la moitié de l'étain qu'il renferme. Ce métal, suivant que l'on agit sur un composé qui contient du chlore ou de l'oxigène, forme à son tour du bichlorure ou du peroxide.

Le protochlorure s'obtient en traitant une partie d'étain en grenaille, par quatre parties d'acide chlorhydrique, de la manière suivante : d'abord on humecte la grenaille avec une petite quantité d'acide, et on l'agite pour favoriser le contact de l'air avec le métal ; plusieurs heures après, on ajoute le reste de l'acide ; une vive effervescence a lieu, l'acide chlorhydrique se décompose en partie, et produit un grand dégagement d'oxigène. On agite le mélange de temps en temps, et dès que la réaction s'affaiblit, on chauffe l'appareil jusqu'à ce que la saturation de l'appareil soit complète. On concentre jusqu'à 45°. La liqueur est ensuite mise à déposer ; on décante et on fait cristalliser. Le protochlorure est formé de :

1 atome étain.	735	62,5
2 atomes chlore.	442	37,5
	1177	100,0

Il fait partie de la liqueur pour la préparation du pourpre da Cassius.

Bichlorure d'étain.

Le bichlorure d'étain est liquide, transparent, incolore, d'une densité plus grande que celle de l'eau. Il est volatil, et répand à l'air d'abondantes fumées blanches formées de la vapeur d'eau, qu'il condense en raison de la grande affinité qu'il a pour ce liquide. Il se dissout très-facilement dans l'eau, et

forme avec elle un hydrate cristallisable. Ce bichlorure ne saurait enlever l'oxygène aux substances qui sont si facilement désoxidées par le protochlorure. Ainsi, la dissolution d'or n'est pas précipitée par lui en pourpre. Dans les arts, on prépare toujours ce sel à l'état de dissolution dans l'eau. Pour cela, on fait passer un courant de chlore dans une solution de protochlorure d'étain; et quand elle ne colore plus le chlorure d'or, on cesse l'opération, puis on fait concentrer la liqueur. On l'obtient encore en traitant directement l'étain par l'eau régale; ou bien en versant de l'acide nitrique, par petites portions, sur du protochlorure, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'acide nitreux. Ce sel sert, avec le précédent, à la préparation du pourpre de Cassius. Il est formé de :

1 atome étain.	735	45,5
4 atomes chlore	884	54,5
	<hr/>	<hr/>
	1619	100,0

Le bichlorure d'étain s'emploie aussi pour obtenir l'hydrate de peroxide d'étain.

Stannates.

Le peroxide d'étain se combine avec les bases salifiables, et forme des composés qui doivent être regardés comme de véritables sels, dans lesquels cet oxide joue le rôle d'acide. Aussi le désigne-t-on ordinairement sous le nom d'acide stannique. De quelque manière qu'il ait été préparé, l'acide stannique, bien que dissous dans les alcalis, conserve les propriétés qu'il doit à son mode de formation. Ainsi, lorsqu'on sature l'alcali par un excès d'acide sulfurique, nitrique ou chlorhydrique, le précipité qui a lieu d'abord, ne se redissout pas si le peroxide d'étain a été préparé par l'acide nitrique; il se redissout entièrement, au contraire, s'il a été obtenu du bichlorure.

Peinture sur verre.

Préparé par l'acide nitrique, l'acide stannique se dissout facilement dans la potasse caustique, et par l'évaporation produit des cristaux blancs et granuleux. L'alcool y produit un précipité de stannate avec excès de base, et retient en dissolution un stannate avec excès d'acide. L'acide stannique du bichlorure se dissout en grande quantité dans la potasse. Une partie de celle-ci en dissout 16 d'acide stannique. La liqueur évaporée fournit une gelée jaune, que l'on peut dessécher complètement sans l'altérer. Chauffé au rouge, ce stannate se décompose; l'acide stannique abandonne en grande partie la potasse. Il faut le calciner de nouveau avec une plus grande quantité d'alcali pour lui rendre ses propriétés primitives. Les stannates de potasse, de soude et d'ammoniaque, se dissolvent dans l'eau; mais ils abandonnent la dissolution si l'on y ajoute un sel soluble. Tous les autres sont insolubles. Ces derniers se préparent par double décomposition. Les stannates solubles s'obtiennent en combinant directement les oxides avec l'acide stannique.

ZINC.

Ce métal est d'une couleur blanche bleuâtre, et doué d'un grand éclat métallique. Sa texture est lamelleuse; il est d'une densité de 6,8 à 7,19. Il est malléable à froid, et peut se tirer en fils passablement fins. Si on porte sa température à 100°, sa malléabilité diminue à la température ordinaire. Le zinc est facilement attaqué par l'air humide; sa surface se recouvre d'une légère couche d'oxide. Son degré de fusion est à 360° centig. Chauffé au contact de l'air, il s'oxide rapidement. Si l'on élève la chaleur au rouge-blanc, il se vaporise et peut être distillé. A cette température, le zinc exposé à l'air s'enflamme; sa vapeur brille avec une flamme blanche-bleuâtre extrêmement brillante. Fondu, puis refroidi lentement, il cristallise et s'exhale en flocons blancs extrêmement légers,

formés d'oxide de zinc. Le zinc décompose l'eau à la chaleur rouge ; il enlève l'oxigène à plusieurs acides, et sous l'influence de l'eau ou de l'air, les alcalis puissants, la potasse, la soude et l'ammoniaque, le font passer à l'état d'oxide.

Pour obtenir le zinc pur, on le soumet à la distillation en le chauffant au rouge-blanc dans une cornue dont le bec incliné plonge dans un vase plein d'eau.

Protoxide de zinc.

Cet oxide est blanc, sans odeur ni saveur, insoluble dans l'eau, et infusible. Chauffé, il prend une couleur jaune qu'il perd par le refroidissement. Préparé en chauffant le métal au contact de l'air, il se présente sous forme de flocons blancs, légers et cotonneux. Obtenu par la calcination du carbonate, il est en poudre fine, sans aucune cohésion. C'est le premier qu'on désignait autrefois sous le nom de *pompholix, nihil album, lana philosophia*.

L'oxide de zinc se combine facilement avec les acides, et peut passer pour une base forte. A la chaleur rouge, l'oxigène ainsi que le charbon le réduisent facilement. Il absorbe promptement l'acide carbonique de l'air. On peut l'obtenir à l'état d'hydrate. Il se dissout alors dans les alcalis, et forme de véritables sels appelés zincates. Il est susceptible de former des zincates avec d'autres oxides, mais ils sont insolubles. C'est à l'état de zincate que l'oxide de zinc est fréquemment employé dans les émaux.

On le prépare en chauffant le métal au rouge, dans un creuset, et enlevant l'oxide à mesure qu'il se produit, ou bien en calcinant à la même température le carbonate de zinc précipité du sulfate, au moyen du carbonate de soude. Celui que fournit le premier de ces procédés, a besoin d'être débarrassé des grains de métal qu'il retient toujours. A cet effet on le dé-

laie dans de l'eau, et, par la décantation, on sépare l'oxide pur du zinc métallique qui a gagné le fond du vase.

L'hydrate de zinc s'obtient en décomposant un sel de zinc par un alcali, avec la précaution de n'en pas mettre en excès, de peur de redissoudre le précipité. Comme l'oxide formé retient toujours un peu d'acide dont on ne saurait le débarrasser facilement, si l'on veut l'avoir pur, il faut le dissoudre dans l'ammoniaque et chauffer la liqueur à l'ébullition : l'ammoniaque se dégage et laisse l'oxide hydraté pur.

L'oxide anhydre est formé de :

1 atome zinc. . . .	403,32	80,1
1 atome oxigène. . . .	100,00	19,9
	<hr/>	<hr/>
	503,32	100,0

Sulfate de zinc.

Le sulfate de zinc est en cristaux prismatiques transparents, d'une saveur styptique et astringente, très-solubles dans l'eau. 100 parties de celle-ci en dissolvent 40. Il est d'une densité de 1,912. Chauffé, ce sel entre en fusion et perd son eau de cristallisation ; si l'on augmente la température, il abandonne une partie de son acide, et se transforme en sous-sulfate indécomposable à la chaleur rouge. Il renferme une quantité d'eau de cristallisation qui varie beaucoup. Le sulfate de zinc du commerce contient ordinairement du sulfate de fer, du sulfate de cuivre, quelquefois de l'alun, et même une apparence de sulfate de cadmium. Pour en séparer le sulfate de fer, on commence par transformer ce sel en persulfate, en faisant passer un courant de chlore dans la dissolution du sulfate de zinc. Quand le chlore y est en excès, on fait bouillir la liqueur avec des fleurs de zinc ; le persulfate de fer est décomposé par l'oxide de zinc ; et le peroxide de fer se précipite. On

filtre et on évapore. Les autres sels étrangers y sont en quantité peu importante. Le sulfate de zinc pur se prépare en traitant par l'acide sulfurique étendu d'eau le zinc purifié par distillation, ou bien son oxide préparé par sublimation.

Il est formé de :

1 atome protoxide de fer.	. 503	50,1
1 atome acide sulfurique.	. 501	49,9
	<u>1004</u>	<u>100,0</u>

On emploie le sulfate de zinc pour obtenir les différentes combinaisons de l'oxide de zinc avec les autres oxides métalliques qui servent à colorer les émaux.

COBALT.

Le cobalt à l'état métallique n'offre rien de remarquable pour le sujet que nous traitons. Il donne lieu à deux oxides qui sont pour nous d'un grand intérêt : le protoxide et le peroxide.

Protoxide de cobalt.

Cet oxide est d'un gris clair, légèrement verdâtre. Exposé à la chaleur, il absorbe l'oxigène, prend feu subitement, brûle avec rapidité et se transforme en peroxide. Il ne se dissout que dans les oxides forts. L'acide chlorhydrique le dissout sans dégager de chlore, ce qui le distingue essentiellement du peroxide. Le protoxide de cobalt existe aussi à l'état d'hydrate. Il est de couleur bleue à froid, et lorsqu'il est nouvellement précipité; mais il passe au rose par l'ébullition ou en vieillissant. Il ne se décompose pas à la chaleur de l'eau bouillante. Exposé à l'air, il devient olive, et se change partie en carbonate de protoxide, partie en hydrate de deutoxide.

Le protoxide anhydre se prépare en décomposant le carbo-

nate de cobalt par la chaleur, dans une cornue où l'on a remplacé l'air par du gaz acide carbonique. On conçoit qu'en raison des propriétés que nous avons mentionnées, non-seulement sa préparation doit être faite à l'abri du contact de l'air, mais il faut le préserver de l'action de ce dernier jusqu'à ce qu'il soit entièrement refroidi. L'hydrate s'obtient en versant goutte à goutte une solution d'un sel de cobalt dans une dissolution de potasse caustique.

Le protoxide de cobalt anhydre et hydraté contient :

1 atome cobalt.	. . .	369	78,68	}	100
1 atome oxigène.	. . .	100	21,32		
1 atome protoxide.	. . .	469	80,7	}	100
2 atomes eau.	. . .	112	19,3		
		581			

Le protoxide de cobalt s'emploie le plus souvent à l'état de silicate pour colorer les émaux en bleu. Il est d'une très-grande richesse de coloration.

Peroxide de cobalt.

Le peroxide de cobalt en poudre grossière est d'un noir mat; il devient jaune-brun foncé lorsqu'il est très-divisé par la porphyrisation. Inaltérable à l'air, la chaleur le ramène à l'état de protoxide; mais il faut porter la température jusqu'au rouge-blanc pour sa décomposition complète. Il se dissout dans les acides sulfurique et nitrique, à l'aide de la chaleur. Il donne lieu à des sels de protoxide, et il y a dégagement d'oxigène. L'acide chlorhydrique produit un chlorure et dégage du chlore, même à froid. On peut obtenir le peroxide de cobalt : 1° en chauffant le protoxide au contact de l'air à une température modérée; 2° en décomposant du nitrate de cobalt par la chaleur; il y a production d'acide nitreux, et le

protoxide passe à l'état de peroxide; 3° en faisant passer un courant de chlore dans de l'eau contenant du carbonate de protoxide ou de l'hydrate de protoxide de cobalt. Il se forme du chlorure de cobalt soluble, et le peroxide hydraté se dépose. On le chauffe ensuite convenablement pour en séparer l'eau qu'il contient. Il est formé de :

2 atomes cobalt.	738	71,1	} 1,000
3 atomes oxigène	<u>300</u>	28,9	
	1038		
1 atome peroxide.	1038	90,3	} 100
12 atomes eau.	<u>112</u>	9,7	
	1150		

Le peroxide de cobalt, sert à la préparation des émaux bleus. Dans ce cas, il est ramené à l'état de protoxide par la chaleur, sous l'influence des fondants. Il entre aussi dans la composition du noir, de quelques bruns et de quelques gris.

L'oxide de cobalt, généralement employé dans les arts pour colorer des substances vitrifiables, s'obtient en traitant directement le minerai de cobalt. Ce dernier contient ordinairement du fer, du cuivre, du nickel, de l'antimoine et du bismuth. Tous ces métaux y sont comme le cobalt à l'état d'arséniures, ou d'arséniosulfures. Deux procédés sont mis en usage.

Suivant le premier, le plus anciennement employé, on grille dans un creuset ouvert le minerai porphyrisé, pour en dégager une partie du soufre et de l'arsenic, sous forme d'acide sulfureux et arsénieux. D'abord on chauffe modérément, en remuant sans cesse pour éviter la fusion, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs blanches. La fusion n'étant plus à craindre alors, on peut élever la température; et l'on pro-

jette de temps en temps dans la masse, de la poudre de charbon. Celui-ci fait passer à l'état d'acide arsénieux l'acide arsénique qui s'est produit, et le force ainsi à se volatiliser. On traite ensuite le produit par l'acide nitrique. L'opération du grillage a pour but d'économiser l'acide nitrique ; elle n'est donc pas indispensable. Grillé, ou non grillé, le minerai, disons-nous, est traité par l'acide nitrique. L'action de ce dernier a pour effet de transformer l'arsenic en acide arsénique ou arsénieux, et de former des nitrates avec les autres métaux. En ajoutant ensuite au mélange du carbonate de potasse, on convertit les nitrates en arséniates, par le moyen de l'arséniate de potasse produit. Les arséniates se précipitent dans l'ordre de leur moindre solubilité, c'est-à-dire, celui de fer le premier, celui de cobalt le dernier. L'arséniate de cobalt étant facile à reconnaître à sa couleur rose, on cesse de verser le carbonate de potasse, dès qu'il commence à se précipiter. Cette opération s'exécute bien si l'on ajoute lentement la solution de carbonate de potasse à la dissolution nitrique, étendue d'une assez grande quantité d'eau.

Lorsque la liqueur ne renferme plus que de l'arséniate de cobalt, on y verse une dissolution de potasse caustique en excès, et l'on fait bouillir une demi-heure. L'acide arsénique s'empare de la potasse, et le protoxide de cobalt se précipite à l'état d'hydrate, uni à une petite quantité de nickel. Le tout est jeté sur un filtre et lavé à l'eau bouillante. Pour être sûr de la séparation complète de l'acide arsénieux, on peut faire bouillir plusieurs fois l'hydrate de cobalt avec de nouvelles quantités de potasse.

Le deuxième procédé, que nous devons à M. Liébig, se pratique de la manière suivante. Après avoir grillé le minerai pulvérisé, on en introduit une partie dans un creuset de fer dans lequel on a fait fondre préalablement trois parties de sulfate acide de potasse. Le mélange est ensuite chauffé jus-

qu'à ce qu'il soit en fusion complète, et que le dégagement des vapeurs blanches ait cessé. On ajoute alors à la masse fondue, un dixième de son poids de nitre, et du sulfate de fer calciné au rouge. Bientôt on retire le produit du creuset au moyen d'une cuillère en fer, pour y introduire, s'il y a lieu, de nouvelles matières, jusqu'à ce qu'il soit hors d'état de servir. La masse obtenue renferme du sulfate de cobalt, du sulfate de potasse neutre et de l'arséniate de fer. On la pulvérise et on la traite par l'eau bouillante, jusqu'à ce que la poudre ne soit plus grenue, ni rude au toucher. On sépare par le filtre ou la décantation la liqueur surnageante qui contient le sulfate de cobalt et le sulfate neutre de potasse. Le résidu blanc, ou blanc jaunâtre, est l'arséniate de fer qui ne se dissout pas dans les liquides neutres. On verse ensuite dans la dissolution du carbonate de potasse en excès, et le cobalt se précipite à l'état de carbonate, qu'on lave avec soin dans l'eau bouillante. On en sépare l'acide carbonique par la calcination.

Le liquide d'où l'on a précipité le cobalt ne renfermant plus que du sulfate neutre de potasse, est mis à évaporer jusqu'à siccité; puis on le ramène à l'état de sulfate acide, par l'addition de la moitié de son poids d'acide sulfurique, pour être employé à de nouvelles opérations.

L'oxide de cobalt préparé de cette manière, ne renferme point de nickel, de fer, ni d'arsenic; il pourrait seulement contenir du cuivre, que l'on séparerait facilement par l'hydrogène sulfuré.

Dans les arts, on préfère généralement l'oxide de cobalt, qui renferme une certaine quantité d'arséniate de cobalt. Ce produit s'obtient par une modification du premier procédé. Cela consiste à traiter la liqueur contenant l'arséniate de cobalt, par le carbonate de potasse, au lieu de la potasse caustique. On obtient ainsi à la fois un précipité d'arséniate et de carbonate de cobalt. On y trouve aussi une quantité variable d'oxide de nickel.

Sulfate de cobalt.

Ce sel est d'un rouge vif. Sa saveur est à la fois amère, piquante et métallique. Il se dissout dans vingt-quatre fois son poids d'eau froide. Il cristallise en prismes rhomboïdaux. Exposé au feu, il perd son eau de cristallisation, devient opaque et prend une teinte rose; mais il supporte une forte chaleur sans se décomposer. Il est formé de :

1 atome protoxide. . .	469	48,34	}	100
2 atomes acide sulfurique.	501	51,66		
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>				
1 atome sulfate sec. . .	970	49	}	100
12 atomes eau.	670	41		
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>				
1640				

On prépare ce sel en traitant par l'acide sulfurique le protoxide ou le peroxide de cobalt; ou bien encore le carbonate de ce métal.

Le sulfate de cobalt peut être employé pour combiner le protoxide de cobalt avec un autre oxide, en mêlant les sulfates des deux métaux, et les précipitant par un carbonate alcalin. Le double carbonate qui en résulte est ensuite chauffé au rouge pour en chasser l'acide carbonique.

Nitrate de cobalt.

Le nitrate de cobalt est d'un rouge foncé soluble dans l'eau et dans l'alcool; cristallisable seulement à une douce chaleur. Il se décompose si facilement, qu'une évaporation accélérée par l'élévation de la température, en sépare toujours du peroxide de cobalt. La chaleur le transforme promptement en oxygène, acide nitreux et peroxide de cobalt. On le produit

par la même méthode que le sulfate, en substituant l'acide nitrique à l'acide sulfurique. Le nitrate de cobalt est formé de :

1 atome de protoxide.	469	40,9
1 atome d'acide nitrique.	677	50,1
	<hr/>	<hr/>
	1146	100,0

On l'emploie souvent de préférence au peroxide pour colorer les émaux en bleu.

Arséniate de cobalt.

Ce sel est d'une belle couleur rose; insoluble dans l'eau. Chauffé, il perd de l'eau, mais peut subir une chaleur rouge très-intense sans se décomposer. A cette température, il abandonne toute l'eau qu'il contient et passe au violet foncé; mais il n'éprouve aucune fusion. Les acides forts le dissolvent complètement. On le forme en décomposant un sel soluble de cobalt par l'arséniate de potasse, et séparant par le filtre le précipité obtenu qu'on lave avec soin.

Il est formé de :

Acide arsénique.	37,9
Oxide de cobalt.	39,2
Eau.	22,9
	<hr/>
	100,0

Dans les arts, ce sel passe pour exercer une influence favorable dans la coloration des émaux en bleu, par le cobalt.

ANTIMOINE.

Ce métal est susceptible de former trois composés avec l'oxygène, le protoxide d'antimoine, l'acide antimonieux, l'acide antimonique.

Protoxide.

Il est blanc, volatil, aussi fusible que les oxidés de plomb et

de bismuth. Il peut former, avec la silice, des combinaisons jusqu'ici d'un intérêt secondaire pour l'art qui nous occupe. Nous l'employons quelquefois avec l'oxide de cobalt pour les bleus.

Acide antimonieux.

Il est blanc-grisâtre, infusible, fixe, indécomposable par la chaleur seule, insoluble dans l'eau et les acides, excepté l'acide chlorhydrique, et forme des sels avec les bases. L'acide antimonieux se prépare en traitant l'antimoine par l'acide nitrique; le précipité blanc que l'on obtient, donne de l'acide hydraté lorsqu'on le lave. Il faut ensuite le chauffer au rouge pour l'avoir sec. Il contient :

1 atome d'antimoine.	806,4	80,13	}	100
2 atomes d'oxigène.	200,0	19,87		
1 atome d'ac. antimonieux.	1006,4	94,74	}	100
1 atome d'eau.	56,2	5,26		
		1062,6		

Dans ses combinaisons, cet acide se comporte à peu près comme l'acide antimonique.

Acide antimonique.

Cet acide est d'un jaune clair, lorsqu'il est sec; combiné avec l'eau, il est blanc. La chaleur le décompose en acide antimonieux et en oxigène. Il est insoluble dans l'eau, et ne se dissout que dans l'acide chlorhydrique. Il se combine avec les bases, par voie humide. Lorsqu'on chauffe l'acide antimonique hydraté, il perd d'abord son eau; ensuite, il laisse dégager de l'oxigène à la chaleur rouge, et se transforme en acide antimonieux.

Cet hydrate se prépare en traitant l'antimoine par l'eau

régale ; on évapore la liqueur en ajoutant de temps en temps de petites parties d'acide nitrique ; l'acide antimonique se sépare en poudre blanche que l'on purifie par des lavages. On peut encore le préparer en décomposant l'antimoniade de potasse par l'acide nitrique : on obtient du nitrate de potasse en solution, et un précipité d'acide antimonique que l'on sépare par le filtre ou par décantation, et qu'on lave avec soin.

L'acide antimonique anhydre s'obtient en chauffant l'hydrate à une douce température, jusqu'à ce qu'il ait abandonné toute son eau. Telle est la composition de cet acide :

2 atomes d'antimoine.	1612,9	76,34	} 100
5 atomes d'oxygène.	500	23,66	}
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>			
1 atome d'ac. antimonique.	2112,9	95	} 100
2 atomes d'eau.	112,5	5	}
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>			
2225,3			

Il forme avec les oxides métalliques de véritables sels qui jouent un rôle important dans la composition des émaux, surtout ceux destinés à la peinture sur porcelaine et sur émail.

Antimonites.

Les sels que forme l'acide antimonieux avec les bases, ont la plus grande analogie avec les antimoniades. On les prépare tous par double décomposition, au moyen de l'antimonite de potasse. On obtient ce dernier en chauffant au rouge dans un creuset, un mélange de potasse et d'acide antimonieux. La masse est lavée à l'eau froide, pour en séparer l'excès de potasse, et le résidu est traité par l'eau bouillante qui le décompose en antimonite soluble, et en antimonite insoluble neutre. Ce dernier renferme :

Peinture sur verre.

2 atomes d'acide antimonieux.	2012,8	23
1 atome de potasse.	589,0	77
	<hr/>	<hr/>
1 atome d'antimonite.	2601,8	100

Antimoniates.

L'acide antimonique, en s'unissant aux bases, forme des sels acides et des sels neutres. Tous les sels acides sont insolubles. Parmi les sels neutres, ceux seulement qui ont pour base la potasse et la soude, se dissolvent réellement dans l'eau; tous les autres doivent être considérés comme insolubles. Lorsqu'on soumet certains antimoniates à l'action de la chaleur, ils commencent par perdre leur eau, puis ils entrent tout-à-coup en ignition, même hors du contact de l'air; ils changent de couleur, mais ne gagnent ni ne perdent rien de leurs poids. Ce phénomène, qui tient seulement à une disposition nouvelle que prennent les molécules des éléments, donne plus de stabilité à ces composés. Ainsi, l'acide chlorhydrique ne les décompose plus. Ils résistent aussi avec plus d'énergie à l'action des fondants dans les émaux. Les antimoniates solubles sont décomposés par les acides les plus faibles : l'acide carbonique lui-même y détermine un précipité.

Les antimoniates alcalins peuvent être préparés en mettant directement l'acide antimonique en contact avec les bases. Mais on les prépare le plus souvent en chauffant un mélange d'antimoine et de nitrate alcalin. Les antimoniates insolubles s'obtiennent par voie de double décomposition; ceux de chaux, de baryte, de strontiane, peuvent être formés en précipitant une dissolution d'antimôniate de potasse, par une solution de ces alcalis dans l'eau.

Dans les antimoniates neutres, l'acide contient cinq fois l'oxygène des bases.

Antimoniate de potasse.

Si l'on soumet à la chaleur un mélange d'une partie d'antimoine, et de deux à six parties de nitrate de potasse, et que l'on élève la température jusqu'au rouge intense, on obtient un produit composé d'antimoniate acide de potasse et de nitrite de potasse. La masse réduite en poudre et traitée par l'eau froide, donne une solution de nitrite, et un résidu formé d'antimoniate acide, en poudre blanche : c'est l'antimoine diaphorétique lavé.

Cet antimoniate acide, traité par l'eau bouillante, se décompose en antimoniate neutre, qui se dissout, et en antimoniate, avec un grand excès d'acide, qui se précipite en poudre blanche insoluble.

L'antimoine diaphorétique renferme :

1 atome de potasse.	589	12,25
2 atomes d'acide antimonique.	4224	87,75
	<hr/>	<hr/>
	4813	100,00

L'antimoniate neutre contient :

1 atome de potasse.	589	21,8
1 atome d'acide antimonique. .	2212	78,2
	<hr/>	<hr/>
	2801	100,0

Ce sel se dissout difficilement dans l'eau froide ; l'eau bouillante le dissout, au contraire, avec assez de facilité. Il sert principalement à la préparation des antimoniates insolubles et de l'acide antimonique.

Parmi les antimoniates insolubles, nous en signalerons plusieurs qui offrent un véritable intérêt au peintre en émail. Nous ferons ressortir leurs caractères remarquables, en les réunissant dans le tableau suivant :

ANTIMONIATES.	DEGRÉS de solubilité.	COLORATION		
		à l'état humide	à l'état sec.	calcinés.
Antimoniates de zinc	Sensiblement soluble	Blanc.	Blanc.	Jaune.
— de fer.	Insoluble.	Blanc.	Gris jaunâtre	Rouge.
— de cobalt.	Notablement soluble	Rose.	Bleu violet.	Vert foncé.
— de cuivre.	Insoluble.	Vert pâle	Vert bleuâtre.	Pistache foncée
— de plomb.	Insoluble.	Blanc.	Blanc.	Jaune.

Verre d'antimoine

Lorsque l'on fond dans un creuset de l'oxide d'antimoine obtenu par le grillage de sulfure, cet oxide ne tarde pas à attaquer la substance du creuset, dissout un peu de silice d'alumine et d'oxide de fer, et forme un produit vitreux, transparent, d'un jaune plus ou moins rougeâtre, que l'on appelle verre d'antimoine. On y trouve en outre une petite quantité de sulfure d'antimoine que contenait le protoxide. Au commencement de la fusion, il se dégage d'abord du gaz acide sulfureux produit aux dépens de l'acide antimonieux qui s'y trouve, et qui se réduit en protoxide, en cédant son oxygène au soufre du sulfure; mais ce n'est qu'avec le temps que la masse prend un aspect vitreux.

Le verre d'antimoine est donc un mélange de silicates d'antimoine, de fer et d'alumine, avec un oxisulfure d'antimoine. Ce dernier se mêle en toutes proportions au silicate. La silice s'y trouve ordinairement dans les proportions de 8, 10, et même 12 pour 100.

Le verre d'antimoine renferme, selon M. Soubeiran :

Protoxide d'antimoine.	91,5
Silice.	4,5
Peroxide de fer.	3,2
Sulfure d'antimoine.	1,9
	<hr/>
	101,1

CHRÔME.

Le chrôme peut former deux oxides ; mais le protoxide seul doit fixer notre attention.

Protoxide de chrôme.

Le protoxide de chrôme est vert foncé, insoluble dans l'eau et infusible. Lorsqu'il a été calciné, il se dissout difficilement dans les acides ; à l'état d'hydrate, au contraire, il se dissout aisément dans les plus faibles. Cet hydrate est vert grisâtre. Exposé à la chaleur, il perd d'abord son eau ; au rouge, il entre tout-à-coup en ignition comme le peroxide de fer, et reprend sa belle couleur verte ; mais alors il a cessé d'être soluble dans les acides. On peut lui restituer sa solubilité en le faisant bouillir avec de l'acide sulfurique concentré. Chauffé avec un alcali ou un sel alcalin, le protoxide de chrôme se transforme en acide chrômique qui se combine avec la base pour produire un chrômate. Avec les alcalis, l'oxigène de l'acide chrômique lui vient de l'air ; avec leurs sels, la suroxydation de l'oxide de chrôme est due à la décomposition des acides.

Le protoxide de chrôme s'obtient en décomposant par la chaleur le chrômate de mercure. Il se dégage du mercure et de l'oxigène, et il reste de l'oxide de chrôme en poudre d'un beau vert. Pour préparer le chrômate de mercure, il faut précipiter peu à peu du protonitrate de mercure un peu acide, par une solution de chrômate de potasse. Il est nécessaire de laisser le nitrate en grand excès, pour éviter d'obtenir dans le précipité une certaine quantité de manganésiate de mercure formé

aux dépens du manganésiate de potasse que renferme toujours le chrômate de potasse. La dissolution de ce dernier doit peser 8 à 10° à l'aréomètre de Baumé. Le précipité obtenu est ensuite lavé sur un filtre et séché.

Il y a une foule de procédés à suivre pour la préparation de l'oxide de chrôme; mais celui que nous avons décrit est le plus ordinairement mis en usage.

L'oxide de chrôme renferme :

2 atomes chrôme.	703,6	70,11
3 atomes oxigène.	300,0	29,89
	<hr/>	<hr/>
	1003,6	100,00

Il sert à colorer les émaux en vert.

Chrômate de potasse.

Ce sel est en cristaux prismatiques, transparents, de couleur jaune, d'une saveur piquante et amère. Il se dissout dans le double de son poids d'eau. Chauffé, il décrépité et peut subir une forte chaleur rouge sans se décomposer. A mesure qu'il s'échauffe, il prend une couleur rouge intense qu'il perd par le refroidissement. Il est composé de :

1 atome potasse.	589	47,5	} 100
1 atome acide chrômique.	652	52,5	
	<hr/>		
	1241	68,9	} 100
1 atome eau.	562	31,1	
	<hr/>		
	1803		

Il sert à préparer le chrômate de plomb.

Chrômate de plomb.

Le chrômate de plomb est d'un jaune intense, dont la

nuance varie du jaune serin au jaune orangé, suivant sa composition. Il est insoluble dans l'eau. La chaleur le décompose et le transforme en oxide de chrome et oxide de plomb. On l'obtient en décomposant l'acétate de plomb neutre, par le chrômate de potasse. Le chrômate neutre de plomb renferme :

1 atome plomb	1394,6	68,15
1 atome acide chrômique. .	651,7	31,85
	<u>2046,3</u>	<u>100,00</u>

Ce dernier est jaune serin. Le chrômate basique, au contraire, est jaune orangé.

Il existe dans la nature un chrômate double de plomb et de cuivre (le vauquelinite), dont il nous a semblé utile de rapporter ici la composition.

2 atomes oxide de plomb. .	60,87
1 atome oxide de cuivre. .	10,80
3 atomes acide chrômique .	28,33
	<u>100,00</u>

Le chrômate de plomb du commerce renferme toujours du sulfate de chaux qu'on y introduit dans un but utile pour la peinture à l'huile. C'est pourquoi il est indispensable de le préparer exprès, pour l'avoir exempt de ce sel.

CUIVRE.

Le cuivre forme avec l'oxigène trois combinaisons, dont deux seulement nous intéressent : le protoxide et le deutoxide.

Protoxide de cuivre.

Le protoxide de cuivre est rouge. A l'état d'hydrate, il est

orangé. Soumis à la chaleur, il fond facilement. En cet état, il absorbe promptement l'oxygène de l'air, et se transforme en deutocide noir. Les sels qu'il forme ont peu de stabilité, et tendent à se décomposer en sels de deutocide, et en cuivre métallique. Le protoxide de cuivre s'obtient en décomposant, par la potasse bouillante, le protochlorure de cuivre ; ou bien, en faisant bouillir une solution d'acétate de cuivre avec du sucre. Le protoxide se dépose en poudre rouge. Il sert à colorer le verre en rouge vif. Mais on ne l'emploie pas directement ; on le produit dans la vitrification, en ajoutant au verre fondu, du peroxide de fer et du sulfure de cuivre.

Il est formé de :

2 atomes cuivre.	791,3	88,78
1 atome oxygène.	100	11,22
	891,3	100,00

Deutocide de cuivre.

Le deutocide de cuivre est noir mat, difficilement fusible ; décomposable par tous les corps combustibles, qui le ramènent à l'état de protoxide ou à l'état métallique. Son hydrate est d'un beau bleu. Il est peu stable, et perd même à froid l'eau qu'il contient, pour se transformer en oxide noir. Exposé à l'air, il absorbe l'acide carbonique. Il se dissout dans l'ammoniaque qu'il colore en bleu. Une fois calciné, il ne s'y dissout plus. On obtient le deutocide de cuivre, en calcinant son hydrate précipité d'un sel de deutocide, par la potasse ; ou bien en décomposant, par la chaleur, le nitrate de cuivre. Mais le procédé le plus généralement mis en usage est le suivant : on fait dissoudre jusqu'à saturation de la limaille de cuivre dans l'acide nitrique. Le nitrate produit est étendu d'eau, et décomposé par une solution de sous-carbonate de

soude, qui détermine un précipité vert de carbonate de cuivre; celui-ci, jeté sur un filtre, est lavé, séché, et enfin calciné dans un creuset. Pendant qu'il est encore rouge, on le jette dans l'eau froide. On le lave ensuite à l'eau bouillante et on le fait sécher. Il est formé de :

1 atome cuivre.	395,6	79,83	} 100
1 atome oxigène.	100	20,17	
<hr/>			
1 atome deutoxide.	495,6	81,5	} 100
2 atomes eau	112,2	18,5	
<hr/>			
	607,8		

Il colore les verres et les émaux en vert.

Silicate de cuivre.

La silice se combine avec les oxides de cuivre, et forme des silicates de protoxide et de deutoxide. Le premier est d'un rouge vif, et le second d'un beau vert. Le silicate de protoxide exposé à l'air, à l'état de fusion, absorbe rapidement l'oxigène, et se transforme en silicate de deutoxide vert. Celui-ci, au contraire, mis en contact avec des corps combustibles, dans les mêmes circonstances, se réduit en silicate de protoxide. Le silicate de protoxide colore le verre en rouge; c'est une des substances propres à teindre le verre, les plus riches en coloration. On le produit en mêlant au verre fondu, un mélange de sulfure de cuivre et de peroxide de fer. Ainsi que nous l'avons dit, il se forme du protoxide de cuivre, qui se combine avec une partie de la silice du verre.

Le silicate de cuivre vert se produit en faisant entrer dans la composition du verre, du deutoxide de cuivre.

PLOMB.

Dans l'art du vitrier, le plomb à l'état métallique est em-

ployé à construire le réseau de plomb qui enchâsse les différentes pièces de verre d'un vitrail. Il fait partie de la soudure qui sert à unir entre elles les baguettes de plomb qui composent cet assemblage. A cet effet, on le fond avec son poids d'étain, et on le coule : c'est la soudure des plombiers. Le plomb forme, avec l'oxygène, plusieurs oxides, dont deux seulement nous offrent de l'intérêt : le protoxide et le deutoxide, ou plutôt le minium.

Protoxide de plomb.

Il est d'un jaune plus ou moins rougeâtre, quelque peu soluble dans l'eau et facilement fusible ; il cristallise, par le refroidissement, en lames vitreuses hexaèdres. Dans cet état, il prend le nom de litharge. Il est facilement réduit par les corps combustibles ; il se dissout dans les alcalis et forme avec eux des combinaisons qu'on peut regarder comme de véritables sels, qu'on désigne en général sous le nom de plombates. Les plombates de potasse et de soude sont solubles : ceux de chaux, de baryte et de strontiane paraissent complètement insolubles. Le protoxide de plomb forme aussi des combinaisons avec d'autres oxides métalliques. Il s'unit facilement aux acides, même les plus faibles ; il produit, avec la silice et l'acide borique, des sels très-fusibles en verre d'une transparence parfaite qu'ils conservent après leur refroidissement ; propriété qu'on a mise à profit pour la fabrication du cristal, du flint-glass, du strass et des émaux. L'hydrate de protoxide de plomb est blanc ; exposé à l'air, il attire promptement l'acide carbonique ; chauffé, il abandonne facilement son eau de combinaison.

La litharge du commerce s'obtient par la coupellation des mines de plomb argentifères. L'hydrate de protoxide est le produit de la précipitation d'un sel soluble par un alcali.

Le protoxide de plomb renferme :

1 atome plomb. . .	1294,5	92,83	} 100
1 atome oxigène . .	100,0	7,17	
	<hr/>		
1 atome protoxide . .	1394,5	92,5	} 100
2 atomes eau. . . .	112,5	7,5	
	<hr/>		
	1507,0		

Minium.

Le minium est un oxide de plomb dont la composition n'est pas encore bien définie. Il paraît n'être qu'une combinaison de protoxide et de peroxide de plomb. Il est d'un rouge vif. Soumis à la chaleur, il perd de l'oxigène et se réduit en protoxide. Les acides nitrique et sulfurique bouillants forment, avec lui, des sels de protoxide, et dégagent de l'oxigène. L'acide chlorhydrique produit un chlorure et fournit du chlore. L'hydrogène et le carbone le réduisent facilement, d'abord en protoxide, puis en plomb métallique. Mis en contact avec de l'argent à la chaleur rouge, il oxide ce métal, et ramené lui-même à l'état de protoxide, il forme, avec l'oxide d'argent produit, une combinaison qui peut subir une haute température sans se réduire.

Le minium se prépare en grand, en chauffant plusieurs fois, au contact de l'air, à une température peu élevée, dans un fourneau à réverbère, le protoxide de plomb non fondu, connu sous le nom de *Massicot*. Le minium du commerce est toujours impur; il contient de l'oxide de cuivre en quantité extrêmement variable. Mais il existe une autre espèce de minium appelé *mine orange*, qui est d'une pureté parfaite. On l'obtient en calcinant du blanc de céruse à la place du massicot. Le carbonate de plomb est décomposé, l'acide carbonique se

dégage, et le protoxide de plomb qui reste, absorbe l'oxigène de l'air pour passer à l'état de minium.

Le minium pur ou impur contient toujours une certaine quantité de massicot non altéré. Il est nécessaire de l'en séparer, si l'on veut faire une évaluation, aussi juste que possible, de la quantité d'oxigène que le minium doit perdre pour passer à l'état de protoxide. Pour cela, on le fait digérer à plusieurs reprises avec une solution d'acétate de plomb neutre, qui a la faculté de dissoudre le protoxide de plomb. Le minium renferme :

2 atomes plomb . . .	2589,2	89,62
3 atomes oxigène. . .	300,0	10,38
	<hr/>	<hr/>
	2889,2	100,00

Considéré comme formé de 1 atome de peroxide, et de 1 atome de protoxide, il contient :

1 atome de protoxide. . .	1394,6	48,2
1 atome de peroxide. . .	1494,6	51,8
	<hr/>	<hr/>
	2889,2	100,0

Le minium ordinaire, pour se transformer en protoxide, perd 1,22 pour cent d'oxigène ; la mine orange en abandonne 2,23 pour cent ; de sorte que pour avoir l'équivalent de cent parties de protoxide, il faut prendre 102,28 de mine orange, ou 101,13 de minium ordinaire. Le minium étant facilement réduit en protoxide par la chaleur, on l'a substitué avec avantage à la litharge, dans la fabrication du beau cristal et des émaux, parce qu'il est généralement plus dépouillé de cuivre.

Carbonate de plomb.

Le carbonate de plomb est en poudre blanche, insoluble dans l'eau. Soumis à la chaleur, il se décompose en oxide de

plomb et en acide carbonique. Chauffé longtemps au contact de l'air, à une température modérée; il se convertit en minium très-pur et très-beau. C'est cette variété qui porte le nom de mine orange. Le carbonate de plomb du commerce renferme du sulfate de baryte qu'on y introduit volontairement, afin de lui donner l'opacité dont il a besoin pour être employé comme couleur dans la peinture à l'huile. On le prépare en faisant passer un courant d'acide carbonique dans une dissolution de sous-acétate de plomb, ou bien en exposant des lames de plomb à la vapeur de l'acide acétique, à une température de 30°. Dans ce cas, l'acide acétique est décomposé, et donne lieu à de l'acide carbonique. Ce dernier procédé s'exécute ordinairement en recouvrant d'une épaisse couche de tan ou de fumier, des pots de terre renfermant du vinaigre, au-dessus duquel on dispose des lames de plomb.

Le carbonate de plomb est formé de :

1 atome protoxide de plomb,	1394,6	83,52
1 atome acide carbonique,	275,0	16,48
	<hr/>	<hr/>
	1669,6	100,00

Il sert à préparer le minium pur employé dans les émaux. On peut aussi le substituer directement à cet oxide pour le même usage, dans les proportions nécessaires.

Silicate de plomb.

Le silicate de plomb mérite particulièrement de fixer notre attention, par l'importance du rôle qu'il joue dans les combinaisons vitreuses qui constituent les émaux. Malheureusement, les lois qui déterminent les proportions de ses éléments sont encore indéfinies, et nous ne connaissons de lui que quelques propriétés remarquables que nous allons signaler.

Les silicates où la silice domine sont d'autant moins fusi-

bles, qu'elle y est en plus grande quantité; au contraire, ceux où l'oxide est dominant, ont une fusibilité qui croît avec la quantité de cette base. Ils sont susceptibles de s'unir à d'autres silicates, surtout à ceux à base alcaline.

Les silicates acides sont blancs; les silicates basiques prennent une couleur jaune dont l'intensité augmente ou diminue, suivant que la quantité de l'oxide varie en plus ou en moins.

Le silicate de plomb s'obtient en chauffant fortement, dans un creuset, un mélange de silice en poudre et d'oxide de plomb ou de carbonate. Ce composé entre dans la composition de la plupart des émaux; dans celle des différents cristaux, du strass, etc.

Borate de plomb.

M. Faraday s'étant livré à une étude spéciale de ce composé, nous lui empruntons les détails qui suivent: le borate de plomb offre la plus grande analogie avec le silicate. L'acide borique s'unit en toutes proportions avec l'oxide de plomb, en les soumettant ensemble à une haute température. Les borates acides sont les moins fusibles. Le borate neutre l'est tellement, qu'il s'amollit dans l'huile bouillante. Ainsi la fusibilité est en rapport direct avec la quantité de base, en rapport inverse avec celle de l'acide. On peut en dire autant de la dureté des borates. Le borate neutre est tendre, le biborate est plus dur, le triborate l'est comme le cristal ordinaire. La coloration suit aussi la même marche. Plus le borate est acide, plus il est blanc; plus il est basique, plus il est jaune.

Oxide de bismuth.

L'oxide de bismuth a quelquefois été employé dans la fabrication des émaux. Il y joue le même rôle que l'oxide de plomb, avec lequel il a la plus grande analogie; mais comme il est d'un

prix plus élevé, qu'il n'offre sur lui aucun avantage remarquable, on l'a mis rarement en usage. L'oxide de bismuth est jaune, insoluble dans l'eau, fixe, et d'une très-grande fusibilité. Comme celle de l'oxide de plomb, sa liquidité, quand il est fondu, est comparable à celle de l'eau. Il traverse promptement les creusets qui le contiennent. Le charbon et l'hydrogène le réduisent facilement. Il se combine à la silice, et forme des silicates. Cet oxide contient :

2 atomes de bismuth. .	2660,75	89,87
3 atomes d'oxigène. . .	300	10,13
	2960,75	100,00

Silicate de bismuth.

Le silicate de bismuth jouit de propriétés tellement semblables à celles du silicate de plomb, que nous pouvons nous dispenser d'en faire ici l'histoire. L'oxide de bismuth se comporte avec la silice, comme l'oxide de plomb lui-même. La fusibilité, la dureté, la coloration des divers silicates qu'il forme, présentent les mêmes phénomènes. Ils s'obtiennent aussi de la même manière, et s'unissent également aux autres silicates, pour former des composés vitreux auxquels il communique une grande fusibilité. Le charbon les réduit facilement.

ARGENT.

L'argent nous offre deux composés binaires dont on a tiré partie dans la peinture sur verre : ce sont l'oxide et le chlorure.

Oxide d'argent.

L'oxide d'argent est vert olive, quelque peu soluble dans l'eau. Soumis à la température rouge, il est promptement ra-

mené à l'état métallique ; les corps combustibles le réduisent avec facilité. Il s'unit à tous les acides, avec lesquels il forme des sels neutres, et même des sels alcalins.

L'oxide d'argent se combine avec certains oxides qui lui communiquent une plus grande stabilité : tels sont le protoxide de plomb et le protoxide de cuivre. Ces combinaisons s'obtiennent en chauffant l'argent métallique avec le minium et le deutoxide de cuivre, qui lui cèdent une partie de leur oxigène. Le peroxide de manganèse est aussi susceptible d'oxider l'argent. L'oxide d'argent se décompose à la température ordinaire, quand il reste longtemps exposé à la lumière. Il est soluble dans l'ammoniaque. Les autres alcalis ne se combinent pas avec lui.

L'oxide d'argent forme un hydrate de couleur noire qui se réduit presque en même temps qu'il perd son eau, lorsqu'on le chauffe. On le prépare en traitant un sel d'argent par un alcali et lavant le précipité. Si on le dessèche ensuite à une douce température, on l'obtient à l'état anhydre. Il est formé de :

1 atome d'argent . . .	1351,6	93,11
1 atome d'oxigène . . .	100,0	6,89
	1451,6	100,00

L'oxide d'argent peut servir à colorer des émaux en jaune, mais on ne saurait le faire entrer dans ces composés, sans l'avoir préalablement combiné à un autre corps qui lui donne de la stabilité.

Chlorure d'argent.

Le chlorure d'argent nouvellement préparé, est blanc, cailléboté, insoluble dans l'eau.

La lumière l'altère promptement, et le colore en violet par la réduction d'un peu d'argent, et la formation d'une petite quantité de sous-chlorure violet. Il se dégage du chlore. Sou-

mis à la chaleur, il fond à 260° environ, et acquiert une fluidité telle, qu'il peut traverser les creusets. Il est inaltérable à une haute température, mais il se volatilise. Refroidi lentement, après avoir été fondu, il se prend en masse élastique présentant l'aspect de la corne, et que les anciens appelaient *argent corné*, *lune cornée*. L'ammoniaque le dissout. De tous les acides, l'acide chlorhydrique concentré est le seul qui jouisse de cette faculté. Le charbon ne décompose pas le chlorure d'argent, mais les corps combustibles qui dégagent de l'hydrogène, le réduisent avec facilité. L'hydrogène le réduit même à la température ordinaire, lorsqu'on le met en contact avec lui, à l'état naissant. C'est ce qui arrive quand on mêle du chlorure d'argent à de la limaille de cuivre ou de fer, dans de l'eau aiguisée d'acide sulfurique. Si l'on fait fondre le chlorure avec un alcali fixe ou un carbonate alcalin, il est ramené à l'état métallique, en cédant son chlore à la base alcaline. Beaucoup de métaux le réduisent aussi.

Sa préparation consiste à dissoudre de l'argent dans de l'acide nitrique, et à verser dans la liqueur une solution de chlorure de soude en excès. Il y a double décomposition : le chlorure produit forme un précipité cailleboté très-dense, que l'on sépare par décantation et de nombreux lavages, du nitrate de soude que retient la dissolution.

Ce composé renferme :

1 atome d'argent. .	1351,6	75,33
2 atomes de chlore. .	442,6	24,67
	<u>1794,2</u>	<u>100,00</u>

Le chlorure d'argent est mis à profit pour colorer le verre en jaune, dont l'intensité varie du jaune serin au jaune pourpre foncé.

Sulfure d'argent.

Le sulfure d'argent est gris, doué de l'éclat métallique, duc-

tile, et assez mou pour être coupé au couteau. Il est très-fusible, et cristallise par le refroidissement. Il n'est pas décomposé par la chaleur seule ; mais s'il est chauffé au contact de l'air, l'action de celui-ci convertit le soufre en acide sulfureux, et l'argent est réduit. Beaucoup de métaux le ramènent à l'état métallique ; tels sont : le fer, le plomb, le cuivre. Les acides agissent sur lui comme sur l'argent. L'hydrogène le décompose.

Le sulfure d'argent s'obtient en chauffant dans un creuset fermé, de l'argent métallique et du soufre. Les anciens se servaient de ce composé pour colorer le verre en jaune, comme on fait aujourd'hui avec le chlorure. L'inaltérabilité de celui-ci, même au contact de l'air, lui a fait donner la préférence.

OR.

L'or fournit plusieurs préparations propres à teindre le verre dans sa masse, ou à colorer les émaux que la peinture met en usage ; ce sont : l'oxide d'or, le sulfure, le chlorure, l'or fulminant, le pourpre de Cassius.

Peroxide d'or.

Le peroxide d'or est brun, insoluble, très-facilement décomposable par la chaleur, ainsi que la lumière. Les acides nitrique et sulfurique concentrés n'en dissolvent qu'une très-petite quantité ; encore l'eau se précipite-t-elle de leurs dissolutions. L'acide chlorhydrique forme avec lui un chlorure ; les acides végétaux le réduisent. On l'obtient à l'état d'hydrate d'un jaune rougeâtre. L'oxide d'or est plus susceptible de jouer le rôle d'acide, que celui de base. Il se combine à toutes les bases, forme des aurates solubles avec les alcalis, l'ammoniaque excepté, et des aurates insolubles avec les autres oxides. On obtient ces

dernières combinaisons, en décomposant le chlorure d'or par un excès de ces bases, et le peroxide se précipite avec elles. Les aurates alcalins traités par l'acide chlorhydrique, se transforment en chlorures doubles.

On prépare le peroxide d'or en précipitant le perchlorure par l'oxide de zinc ou la magnésie. L'aurate obtenu étant bien lavé, est mis en contact avec de l'acide nitrique qui dissout la base de l'aurate, et précipite l'oxide d'or. Quand l'acide nitrique est faible, on obtient de l'oxide d'or hydraté ; s'il est concentré, c'est de l'oxide anhydre.

Il renferme :

2 atomes d'or.	. . .	2486	89,23
3 atomes d'oxigène.	. . .	300	10,77
		<hr/>	<hr/>
		2786	100,00

Suivant M. Dumas, l'oxide d'or, nouvellement préparé, peut être employé à colorer en rouge le verre et les émaux. Nous pensons que son emploi serait plus sûr, si on le combinait avec une base forte avant de le mêler à la masse vitreuse.

Perchlorure d'or.

Le perchlorure est d'un jaune-rouge foncé, soluble dans l'eau. Il tache la peau en pourpre. Soumis à la chaleur, il fond d'abord sans se décomposer, ensuite il perd une partie de son chlore, et se transforme en protochlorure et en or métallique; si l'on élève encore la température, il laisse de nouveau dégager du chloré, et il ne reste plus qu'une masse spongieuse d'or réduit. L'acide chlorhydrique le dissout, et forme avec lui un chlorhydrate de chlorure : c'est le produit que donne l'action de l'eau régale sur l'or. Ce sel, d'un jaune d'or, cristallise en aiguilles. Exposé à une chaleur modérée, il abandonne l'acide chlorhydrique, et se transforme en perchlorure. Beaucoup de

corps simples ou composés, avides d'oxygène, réduisent le perchlorure d'or; tels sont : l'hydrogène, le charbon, le phosphore, les métaux, les sels de protoxide de fer, de protoxide d'étain et de protoxide de mercure. Un mélange de protochlorure et de deutochlorure d'étain produit dans la dissolution d'or un précipité rouge-pourpre, qui porte le nom de *pourpre de Cassius*. L'éther et l'alcool dissolvent avec facilité le chlorure d'or. Il est susceptible de former des chlorures doubles avec les chlorures alcalins.

Il est formé de :

1 atome d'or.	1243,00	65,1
3 atomes de chlore.	663,96	34,9
	<hr/>	<hr/>
	1906,96	100,0

Ce composé sert à préparer le pourpre de Cassius, et s'emploie directement à colorer le verre en rouge de rubis. On l'obtient en traitant l'or pur par une eau régale formée de 1 partie d'acide nitrique, et de 2 parties d'acide chlorhydrique.

Sulfure d'or.

Le sulfure d'or est brun chocolat, ou bistre, quand il est préparé comme il convient pour la coloration du verre. La chaleur le décompose, et le réduit en or métallique. Il forme, avec les sulfures alcalins, des sulfures doubles, solubles dans l'eau. On l'obtient par voie sèche, en chauffant, dans un creuset, un mélange intime de 1 partie d'or, 3 parties de potasse du commerce, et 9 parties de soufre. On porte la température au rouge, et quand la matière est fondue, on la coule. La masse, réduite en poudre, est dissoute dans l'eau; et après l'avoir exposée à l'air, jusqu'à ce qu'il se soit formé un précipité vert, et que la liqueur soit devenue d'un beau jaune, on la décante. On verse ensuite dans la dissolution de l'acide nitrique qui

produit un précipité brun chocolat, formé de sulfure d'or, qu'on lave, et que l'on fait sécher. On peut encore préparer le sulfure d'or par voie humide ; et c'est le procédé que l'on suit de préférence. Il consiste à verser, dans une dissolution d'or, étendue d'eau de manière à contenir 1 gramme (18 grains) d'or par litre, une solution de sulfure de potassium. Le sulfure d'or qui se précipite, est recueilli et lavé sur un filtre. Lorsqu'elle est d'une nuance trop claire ou trop foncée, cette préparation est d'un mauvais usage ; il faut s'attacher à l'obtenir bistre ou chocolat.

Le sulfure d'or est formé de :

2 atomes d'or. . .	2586,00	80,47
3 atomes de soufre. . .	603,48	19,53
	3189,48	100,00

Les anciens l'ont proposé pour colorer le verre en pourpre.

Or fulminant.

L'or fulminant s'obtient en versant de l'ammoniaque dans une dissolution de chlorure d'or. Il se précipite sous forme de flocons jaunes que l'on jette sur un filtre, pour être lavés et séchés à la vapeur de l'eau bouillante. Ce composé détonne par le choc ou le frottement. Si on le chauffe à 140°, il fait explosion ; il y a dégagement d'eau, d'azote, d'ammoniaque, et l'or est réduit. Intimement mêlé à différents corps qui n'ont pas sur lui d'action chimique, il se décompose sans détonation : le soufre, la silice, la chaux, etc., produisent ce résultat. Les oxides de cuivre et de fer le décomposent également sans explosion.

Voici sa composition :

Or.	73,0
Azote.	9,8
Chlore.	4,5
Hydrogène.	2,2
Oxigène.	10,5
	<hr/>
	100,0

Pourpre de Cassius.

Le pourpre de Cassius, fraîchement préparé et encore humide, se présente sous forme d'une gelée d'un rouge noirâtre. Il est à l'état d'hydrate. La chaleur lui enlève son eau sans le décomposer; il semble alors complètement noir. Il est insoluble dans l'eau. L'ammoniaque le dissout sans le décomposer, et le colore d'une teinte rouge très-intense. Si l'on évapore l'ammoniaque, ou qu'on le sature par un acide, le pourpre reparaît sans altération. L'eau régale attaque le pourpre; elle dissout de l'or et de l'oxide d'étain; mais quand il a été calciné, elle agit très-peu sur l'étain. L'action de l'acide chlorhydrique sur ce composé, donne de l'or pur et du perchlorure d'étain. Les acides sulfurique et nitrique lui enlèvent un peu d'étain et d'or, avivent sa couleur, mais n'isolent jamais complètement l'or.

Les sels de protoxide d'étain font passer le pourpre, du rouge au fauve ou au brun. Les sels de deutoxide d'étain le font virer au violet. Le chlorure d'or n'agit sur lui que par son excès d'acide.

Sa préparation consiste à verser une dissolution mixte de protochlorure et de deutochlorure d'étain, dans une dissolution de chlorure d'or étendue d'eau. Cette opération se pratique suivant certaines conditions fort importantes à connaître. Nous avons donné précédemment des développements sur

ce sujet, dans la partie de cet ouvrage qui traite spécialement de la préparation des substances colorantes. Voici quelques analyses du pourpre de Cassius :

	Proust.	Berzélius.
Or.	24	28,35
Acide stannique.	76	64,00
Eau.		7,65
	<hr/>	<hr/>
	100	100,00

Il paraît donc formé d'environ 30 parties d'or et de 70 parties d'acide stannique pour cent.

On l'emploie à colorer le verre et les émaux en beau rouge pourpre. Il est d'un usage très-fréquent.

Acide arsénieux (arsenic).

L'acide arsénieux est sous forme de cristaux tétraèdres, ou en masse vitreuse jaunâtre, translucide, d'une saveur âcre et nauséabonde, soluble dans l'eau. Exposé à l'air, sa surface perd sa transparence, et devient d'un blanc mat. Sa densité est de 3,73. Soumis à la chaleur rouge, il se volatilise promptement. Si on le chauffe en vaisseau clos mêlé à du charbon en poudre, il est décomposé ; il y a formation d'acide carbonique ou d'oxide de carbone, et le métal réduit se sublime. Projeté sur des charbons ardents, il se réduit subitement en vapeurs d'une odeur alliée extrêmement forte. Il est indécomposable par la chaleur seule. L'air et l'oxigène sont tous deux sans action sur lui. Il contient :

2 atomes arsenic	940,77	75,82
3 atomes oxigène.	300,00	24,18
	<hr/>	<hr/>
	1240,77	100,00

Dans l'art du verrier, l'arsenic sert à détruire la coloration du verre produite par le charbon, et s'emploie dans le même

but et les mêmes circonstances que le peroxide de manganèse. Nous avons expliqué en temps et lieu quelle est sa manière d'agir.

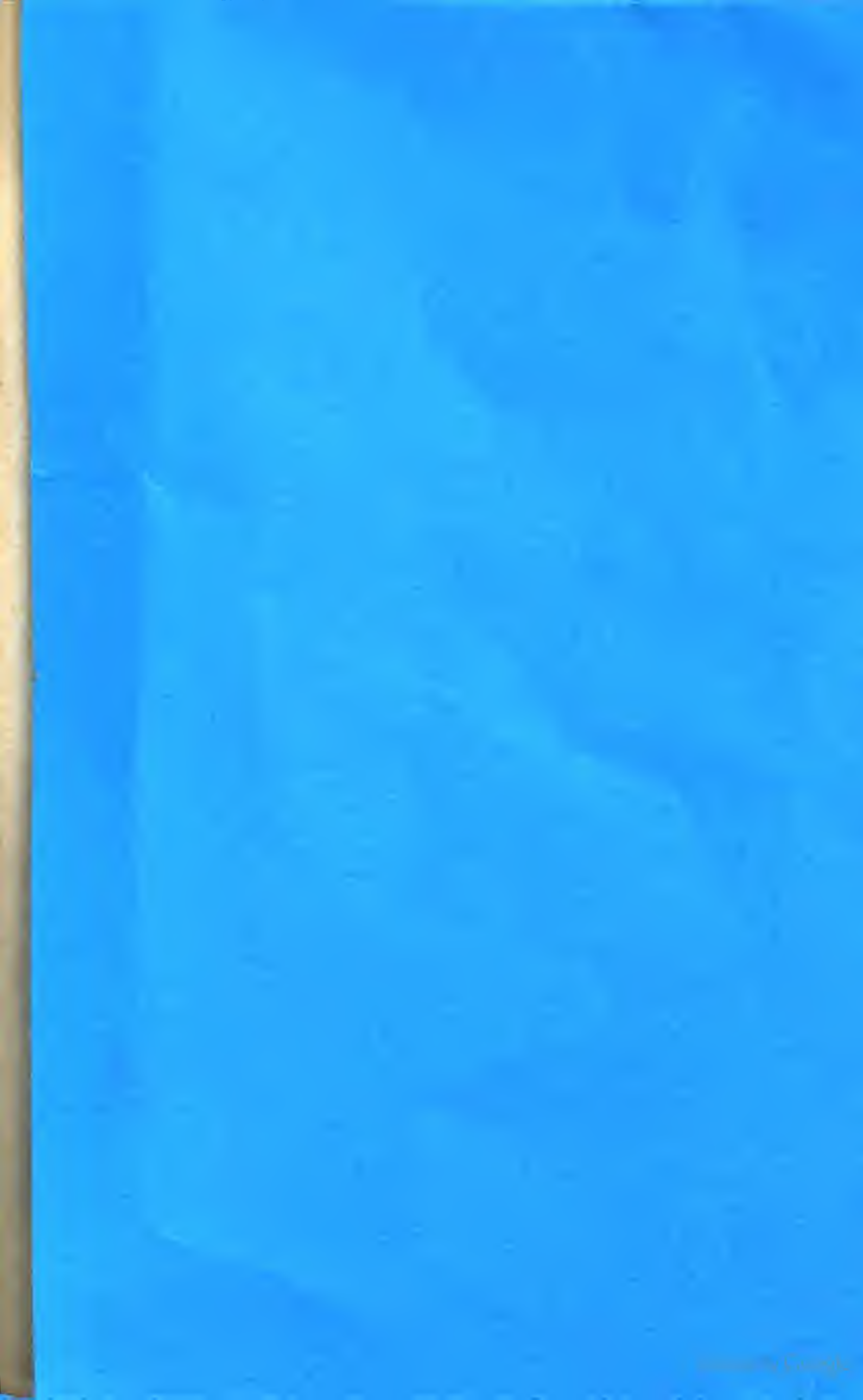
SILICATES.

La silice, dont la qualité d'acide a été complètement établie par les savantes observations de M. Berzélius, s'unit avec les bases à l'aide de la chaleur, et forme de véritables sels. Ces sels se fondent en une masse transparente vitreuse, qui conserve cet état même après le refroidissement. Les silicates varient dans leur état de saturation. Comme on n'a pas encore déterminé dans quelles proportions doivent se trouver les quantités relatives d'oxygène de l'acide et de la base, pour réaliser l'état neutre, on considère généralement comme tels, les silicates dans lesquels l'oxygène de l'acide est dans le rapport d'un à un, avec l'oxygène de la base. Il en résulte qu'on appelle bisilicates, ceux dont l'acide contient deux fois l'oxygène de la base, trisilicates, ceux dont l'acide le contient trois fois, etc.

Les silicates de potasse et de soude sont solubles dans l'eau. A l'état de silicates, bisilicates et trisilicates, ils sont solubles dans l'eau froide, et même déliquescents; à l'état de sexsilicates, ils cessent d'être attaquables à l'eau froide, mais se dissolvent dans l'eau bouillante.

Lorsque l'on combine ensemble, par la chaleur, des silicates alcalins et des silicates terreux, les silicates composés qui en résultent, sont moins attaquables par l'eau. Toutefois, l'action de l'eau en sépare une partie du silicate alcalin et du silicate terreux, probablement de manière à laisser des sels doubles ou triples, insolubles, d'une composition définie.

La plupart des silicates sont fusibles, principalement ceux à plusieurs bases. Leur état de saturation influe sur leur fusibilité, qui paraît être en raison inverse de la quantité de l



silice. La fusibilité des silicates dépend aussi de celle de leurs bases. Ceux de plomb, de bismuth, de potasse et de soude, sont les plus fusibles. Les oxides infusibles, tels que l'alumine et la magnésie, donnent des silicates infusibles, du moins à la plus forte chaleur de nos fourneaux ; mais les silicates fondent au feu du chalumeau de Brook. Tous aussi peuvent présenter une véritable cristallisation, lorsqu'on les soumet à un refroidissement lent après leur fusion.

Les silicates de potasse ou de soude perdent au feu une portion de leur base, jusqu'à ce qu'ils soient revenus à un état de saturation définie, qui paraît être celui de quadrisilicate. Tous les acides, même l'acide carbonique, décomposent les silicates solubles, forment des sels avec leurs bases, et précipitent la silice en gelée transparente. Les silicates insolubles ne sont attaqués que par les acides forts et concentrés, dont il est souvent nécessaire d'aider l'action par la chaleur. L'acide fluorhydrique décompose tous les silicates sans exception, avec la plus grande facilité. Il donne lieu à des fluorures de silicium, et des fluorures des métaux dont les bases de silicates sont formées. Il y a ordinairement production de fluorures doubles de silicium et de ces métaux.

Lorsqu'on chauffe les silicates insolubles, en contact avec un alcali, ou un carbonate alcalin fixe, leur décomposition a lieu promptement. La base alcaline met en liberté les autres oxides, en se substituant à eux pour former des silicates solubles et facilement attaquables par les acides. Cette propriété est mise à profit pour l'analyse du verre.

Les silicates de potasse et de soude s'obtiennent en chauffant ces bases ou leurs carbonates directement avec la silice. Les silicates insolubles peuvent aussi s'obtenir par voie de double décomposition, en traitant des dissolutions alcalines par le silicate de potasse.

Les silicates forment la base de tous les verres, et de presque tous les émaux.

BORATES.

L'acide borique forme, avec les bases, des composés vitreux qui ont une grande analogie avec les silicates. Soumis à la chaleur, les borates se vitrifient, et conservent leur transparence après le refroidissement. Leur fusibilité dépend beaucoup de celle de leur base. Les borates de potasse, de soude, d'ammoniaque et de lithine, sont les seuls notablement solubles dans l'eau. Tous les autres sont insolubles. Cependant quelques-uns le deviennent à la faveur d'un excès d'acide. Les borates sont indécomposables à une haute température, à moins qu'ils ne soient formés d'oxides réductibles par le feu. Ils sont facilement attaquables par les acides, pour peu que ceux-ci soient énergiques. Les plus faibles seulement sont sans action sur eux. Lorsqu'il y a décomposition, l'acide s'empare de la base, et met l'acide borique en liberté. Tous les borates s'obtiennent en faisant agir l'acide borique sur les bases ou leurs carbonates, soit par voie sèche, soit par voie humide. Ceux qui sont insolubles peuvent être produits par double décomposition. Mais ce dernier procédé fournit des borates d'une composition extrêmement variable, attendu que les borates insolubles sont peu stables, et cèdent facilement l'acide borique à l'eau qui sert à les laver. Les borates neutres sont formés, suivant M. Berzélius, d'un atome de base et de deux atomes d'acide. La quantité d'oxygène de l'acide contient six fois celle des bases.

Les borates jouent un rôle très-important dans les émaux destinés à la peinture sur verre.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
PRÉFACE.	v
INTRODUCTION	I
<u>DE LA PEINTURE SUR VERRE.</u>	
<u>PREMIÈRE PARTIE. — CHAPITRE PREMIER. — De la nature</u>	
<i>et de la composition des émaux.</i>	<i>id.</i>
Fondants pour émaux de la 1 ^{re} classe.	28
Fondants pour émaux de la 2 ^e classe.	29
Généralités sur la préparation des émaux.	<i>id.</i>
Fusion des fondants	31
Silice.	32
Borax.	33
Minium.	<i>id.</i>
Généralités sur les substances colorantes.	34
<u>CHAPITRE DEUXIÈME. — Des émaux en particulier.</u>	37
Rouge pour les chairs.	<i>id.</i>
Purification du sel.	<i>id.</i>
Dessiccation du sel.	38
Préparation du rouge.	<i>id.</i>
Théorie de la préparation du rouge.	40
Email rouge pourpre.	44
Du bleu.	52
Du jaune.	55
Jaune d'argent.	56
Jaune orangé d'argent.	60
Rouge d'argent.	<i>id.</i>
Jaune d'ocre.	62
Jaune d'antimonite de plomb.	65
Jaune par l'antimonite de fer.	<i>id.</i>
Du vert.	66
Vert plus foncé.	68
Du violet.	70

Du brun.	72
Du noir.	74
Du blanc.	76
Calcul atomique des émaux.	78
Table des poids atomiques de la plupart des corps qui entrent dans la composition des émaux.	79-86
Sesquioxide de manganèse et peroxide de fer, unis atome à atome.	88
Sesquioxide de manganèse et peroxide de cobalt.	89
Sesquioxide de manganèse et deutoxide de cuivre.	<i>id.</i>
Sesquioxide de manganèse et protoxide de chrome.	90
Sesquioxide de manganèse et oxide d'argent.	90
Peroxide de fer et peroxide de cobalt.	<i>id.</i>
Peroxide de fer et deutoxide de cuivre.	<i>id.</i>
Peroxide de fer et protoxide de cuivre.	<i>id.</i>
Peroxide de fer et oxide de chrome.	91
Peroxide de cuivre et oxide d'argent.	<i>id.</i>
Plombates.	<i>id.</i>
DEUXIÈME PARTIE. — CHAPITRE PREMIER. — Mécanisme	
<i>de la peinture sur verre.</i>	92
Préparation des couleurs pour l'emploi.	<i>id.</i>
Pinceaux servant à appliquer les couleurs sur le verre.	93
<i>Cuisson de la peinture.</i>	107
Description du fourneau.	<i>id.</i>
Disposition du verre dans la moufle.	108
De la gravure sur verre par l'acide hydrofluorique.	114
Description du chevalet propre à la peinture sur verre.	115
Moulin à broyer les émaux.	116
De l'étuve où l'on fait sécher le verre peint.	118
Fourneau de fusion.	<i>id.</i>
Cire à fixer le verre sur le chevalet.	119
CHAPITRE DEUXIÈME. — Travail du vitrier.	
De la taille du verre.	<i>id.</i>
De l'égrisoir.	122

De la mise en plomb.	123
Fabrication des plombs.	126
Du tire-plomb.	127
De l'armature.	129

DE LA PEINTURE SUR PORCELAINÉ.

CHAPITRE PREMIER. — *De la nature et de la composition*

<i>des émaux.</i>	132
N ^o 1. Fondant rocaille.	140
N ^o 2. Fondant aux gris.	<i>id.</i>
N ^o 3. Fondant des carmins et verts.	141
<i>Composition des émaux.</i>	<i>id.</i>
N ^o 1. Blanc.	<i>id.</i>
N ^o 2. Blanc gorge.	<i>id.</i>
N ^o 3. Gris.	<i>id.</i>
N ^o 4. Gris de fumée.	<i>id.</i>
N ^o 5. Gris jaunâtre pour les bruns et rouges.	142
N ^o 6. Gris bleuâtre pour mélanges.	<i>id.</i>
N ^o 7. Noir grisâtre pour mélanges.	<i>id.</i>
N ^o 8. Noir foncé.	<i>id.</i>
N ^o 9. Bleu d'indigo.	143
N ^o 10. Bleu turquoise.	<i>id.</i>
N ^o 11. Bleu d'azur.	<i>id.</i>
N ^o 12. Bleu d'azur foncé.	<i>id.</i>
N ^o 13. Bleu violet pour fond.	<i>id.</i>
N ^o 14. Bleu lavande pour fond.	144
N ^o 15. Bleu de ciel pour les bruns.	<i>id.</i>
N ^o 16. Vert d'émeraude.	<i>id.</i>
N ^o 17. Vert bleuâtre.	<i>id.</i>
N ^o 18. Vert pré.	<i>id.</i>
N ^o 19. Vert dragon, pistache et olive.	145
N ^o 20. Jaune de soufre.	<i>id.</i>
N ^o 21. Jaune fixe pour les touches.	<i>id.</i>
N ^o 22. Jaune pour les bruns et verts.	<i>id.</i>

N° 23. Jaune pour mêler avec les verts de chrome.	146
N° 24. Jaune jonquille pour les fleurs.	<i>id.</i>
N° 25. Jaune de cire.	<i>id.</i>
N° 26. Jaune de cire fixe.	<i>id.</i>
N° 27. Jaune nankin pour fonds.	<i>id.</i>
N° 28. Jaune nankin foncé.	147
N° 29. Jaune d'ocre pâle.	<i>id.</i>
N° 30. Jaune d'ocre foncé, dit brun jaune.	<i>id.</i>
N° 31. Jaune d'ocre brun.	<i>id.</i>
N° 32. Jaune Isabelle pour fonds.	<i>id.</i>
N° 33. Jaune orange pour fonds.	<i>id.</i>
N° 34. Rouge brique.	148
N° 35. Rouge sanguin foncé.	<i>id.</i>
<i>Couleurs d'or.</i>	<i>id.</i>
N° 36. Carmin dur.	<i>id.</i>
N° 37. Pourpre pur.	<i>id.</i>
N° 38. Violet foncé.	149
<i>Couleurs de fer.</i>	<i>id.</i>
N° 39. Rouge de chair.	<i>id.</i>
N° 40. Violet de fer.	<i>id.</i>
<i>Des bruns.</i>	<i>id.</i>
N° 41. Brun girofle.	150
N° 42. Brun de bois.	<i>id.</i>
N° 43. Brun de cheveux.	<i>id.</i>
N° 44. Brun de foie	<i>id.</i>
N° 45. Brun sépia.	<i>id.</i>
<i>Couleurs de grand feu.</i>	151
Bleu indigo.	152
Bleu pâle.	<i>id.</i>
Vert.	153
Vert bleuâtre.	<i>id.</i>
CHAPITRE DEUXIÈME. — <i>Dorure sur porcelaine.</i>	154
<i>De l'argenture sur porcelaine.</i>	160

DE L'ART DE L'ÉMAILLEUR.

CHAPITRE PREMIER.	162
Email transparent.	165
Email bleu.	167
Email vert.	<i>id.</i>
Email violet.	<i>id.</i>
Email jaune.	<i>id.</i>
Email pourpre.	<i>id.</i>
Email noir.	168
<i>De l'application des émaux.</i>	<i>id.</i>
CHAPITRE DEUXIÈME.	172
Email de Néri.	<i>id.</i>
Email de Clouet.	173
Email de Montañy.	<i>id.</i>
Recette d'émail blanc donnée par M. Dumas.	<i>id.</i>
<i>Emaux de Win.</i>	174
Email jaune.	175
Email brun.	<i>id.</i>
Noir pour peindre et pour mélanger.	176
Email orangé.	<i>id.</i>
Email noir pour fonds, mais qui n'est pas propre aux mélanges.	176
Email rouge clair	<i>id.</i>
Email rouge foncé.	177
Email rouge brun.	<i>id.</i>
<i>Emaux de MM. Pâris et Ami.</i>	<i>id.</i>
Cristal servant de base aux émaux.	<i>id.</i>
Email rouge transparent.	<i>id.</i>
Email bleu transparent.	<i>id.</i>
Email bleu opaque.	178
Email blanc.	<i>id.</i>
Email violet.	<i>id.</i>
Email vert transparent.	<i>id.</i>

Email vert opaque.	178
Email noir.	179
Email gris.	<i>id.</i>
<i>Du placage.</i>	<i>id.</i>
Fabrication des émaux en bas-reliefs.	180
Bas-reliefs indépendants.	181
Explication des figures 21, 22, 27, 28, 29.	182

DU VERRE.

Verre soluble de Fuchs.	185
Verre de Bohême.	186
Crown-glass.	<i>id.</i>
Verre à vitre.	<i>id.</i>
Verre à glace.	187
Verre à bouteille.	<i>id.</i>
Cristal.	<i>id.</i>
Flint-glass.	188
Strass.	<i>id.</i>
Email.	189
Dévitrication du verre.	189-193
Recuisson du verre.	193-194
Action des acides sur le verre.	195
Verre à vitre.	196
Verre de Bohême.	<i>id.</i>
Verre à glace.	197
Cristal.	<i>id.</i>
Flint-glass.	<i>id.</i>
Strass.	<i>id.</i>
Email blanc.	198
Email de Clouet.	<i>id.</i>
Du verre coloré.	199
Du verre pourpre.	200
Du verre rouge.	201
Du verre jaune.	203

Recettes diverses pour la coloration du verre.	204
Verre rose.	<i>id.</i>
Verre rouge.	205
Verre jaune.	<i>id.</i>
Verre bleu.	206
Verre vert.	<i>id.</i>
Verre violet.	207
Verre noir.	208
Verre blanc opaque.	209

DES PRÉPARATIONS EMPLOYÉES DANS LA COMPOSITION DES
ÉMAUX.

Acide sulfurique (huile de vitriol).	210
Acide azotique.	211
Acide chlorhydrique (acide muriatique, esprit de sel),	212
Acide fluorhydrique.	213
Acide silicique (silice).	214
Acide borique.	215
Acide arsénieux.	217
Alumine (oxide d'aluminium).	<i>id.</i>
Argiles.	218
Chaux.	219
Sous-phosphate de chaux des os.	220
Protoxide de potassium (potasse).	221
Sulfate de potasse.	<i>id.</i>
Nitrate de potasse.	222
Protoxide de sodium (soude).	223
Borate de soude.	<i>id.</i>
Sous-carbonate de soude.	225
Silicate de soude.	<i>id.</i>
Manganèse.	226
Protoxide de manganèse.	<i>id.</i>
Deutoxide de manganèse.	<i>id.</i>
Sesquioxide de manganèse.	227

Peroxide de manganèse.	227
Protochlorure de manganèse.	229
Nitrate de manganèse.	<i>id.</i>
Carbonate de manganèse.	230
Sulfate de manganèse.	<i>id.</i>
<i>Fer.</i>	<i>id.</i>
Protoxide de fer.	<i>id.</i>
Peroxide de fer.	231
Oxide noir de fer.	232
Protosulfate de fer.	<i>id.</i>
Persulfate de fer.	233
Sous-sulfate de peroxide de fer.	234
Silicates de fer.	235
<i>Etain.</i>	236
Protoxide d'étain.	237
Deutoxide d'étain (acide stannique).	238
Protochlorure d'étain.	239
Bichlorure d'étain.	240
Stannates:	241
<i>Zinc.</i>	242
Protoxide de zinc.	243
Sulfate de zinc.	244
<i>Cobalt.</i>	245
Protoxide de cobalt.	<i>id.</i>
Peroxide de cobalt.	246
Sulfate de cobalt.	250
Nitrate de cobalt.	<i>id.</i>
Arséniate de cobalt.	251
<i>Antimoine.</i>	<i>id.</i>
Protoxide.	<i>id.</i>
Acide antimonieux.	252
Acide antimonique.	<i>id.</i>
Antimonites.	253
Antimoniates.	254

Antimonite de potasse.	<u>255</u>
Verre d'antimoine.	<u>256</u>
<i>Chrôme.</i>	<u>257</u>
Protoxide de chrôme.	<i>id.</i>
Chrômate de potasse.	<u>258</u>
Chrômate de plomb.	<i>id.</i>
<i>Cuivre.</i>	<u>259</u>
Protoxide de cuivre.	<i>id.</i>
Deutoxide de cuivre.	<u>260</u>
Silicate de cuivre.	<u>261</u>
<i>Plomb.</i>	<i>id.</i>
Protoxide de plomb.	<u>262</u>
Minium.	<u>263</u>
Carbonate de plomb.	<u>264</u>
Silicate de plomb.	<u>265</u>
Borate de plomb.	<u>266</u>
Oxide de bismuth.	<i>id.</i>
Silicate de bismuth.	<u>267</u>
<i>Argent.</i>	<i>id.</i>
Oxide d'argent.	<i>id.</i>
Chlorure d'argent.	<u>268</u>
Sulfure d'argent.	<u>269</u>
<i>Or.</i>	<u>270</u>
Peroxide d'or.	<i>id.</i>
Perchlorure d'or.	<u>271</u>
Sulfure d'or.	<u>272</u>
Or fulminant.	<u>273</u>
Pourpre de Cassius.	<u>274</u>
Acide arsénieux (arsenic).	<u>275</u>
<i>Silicates.</i>	<u>276</u>
<i>Borates.</i>	<u>278</u>

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

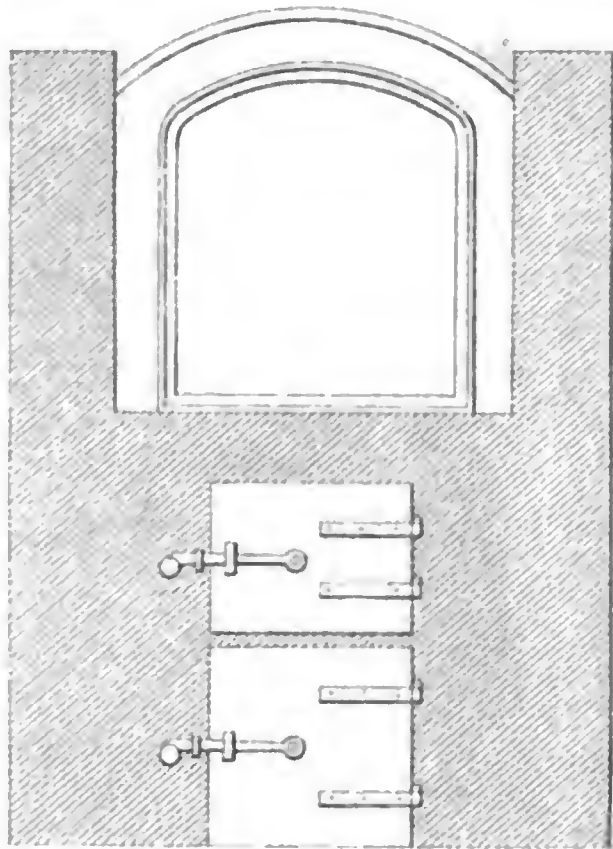
ERRATA.

Pages.	lignes.	
13	2	<i>Au lieu de : exclusivement, lisez : presque exclusivement.</i>
29	4	<i>Au lieu de : minium 3, lisez : minium 8.</i>
40	8	<i>Au lieu de : rapidement. Dès, lisez : rapidement, dès.</i>
40	9	<i>Au lieu de : précipitées, en, lisez : précipitées. En.</i>
43	33	<i>1 ou 3, ajoutez : de la 1^{re} classe.</i>
46	9	<i>Au lieu de : donner ce composé à des quotités, lisez : donner à ce composé des qualités.</i>
49	28	<i>Au lieu de : du corps, lisez : des corps.</i>
52	17	<i>Au lieu de : le protoxide, lisez : le peroxide</i>
54	25	<i>Supprimez : n° 2.</i>
67	6	<i>Au lieu de : oxides, lisez : acides.</i>
71	13	<i>Au lieu de : n° 3, lisez : n° 1.</i>
80	12	<i>Au lieu de : 1926, lisez : 192,6.</i>
80	13	<i>Au lieu de : 587, lisez : 587,9.</i>
82	26	<i>Au lieu de : acide borique, potasse, lisez : at. acide borique, at. soude.</i>
83	1	<i>Idem.</i>
111	20	<i>AB, ajoutez : fig. 32.</i>
113	14	<i>Au lieu de : chauffage, lisez : chauffage.</i>
120	29	<i>Au lieu de : rayon, lisez : sillon.</i>
125	8	<i>Au lieu de : fig. 14, lisez : fig. 30.</i>

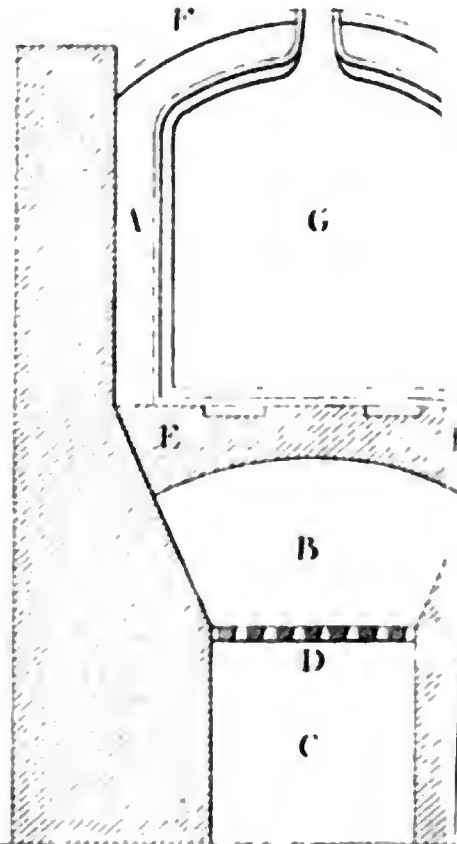
BAR-SUR-SEINE. IMP. DE SAILLARD.

005684889

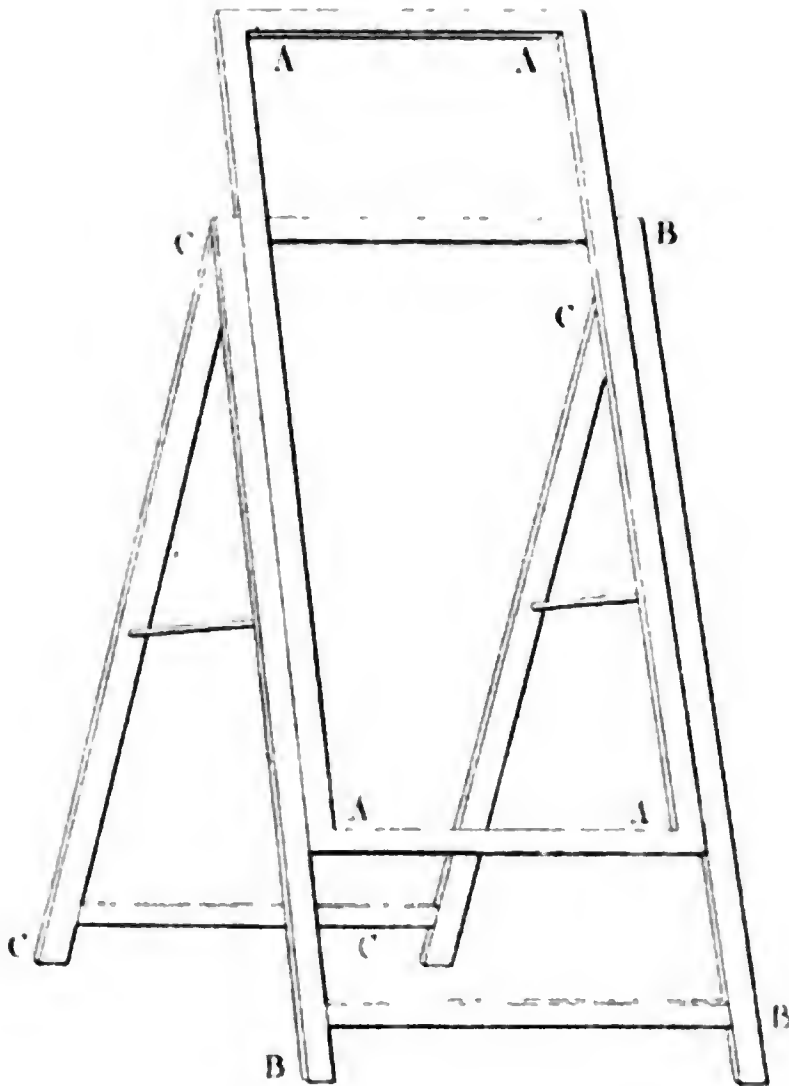
Fig. 1.



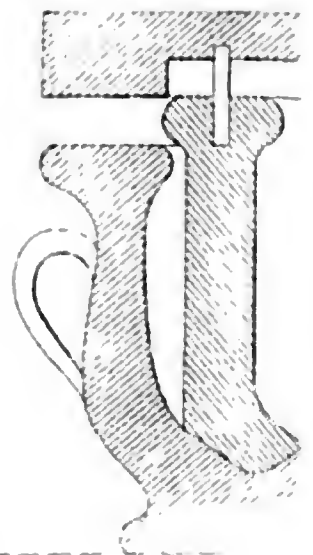
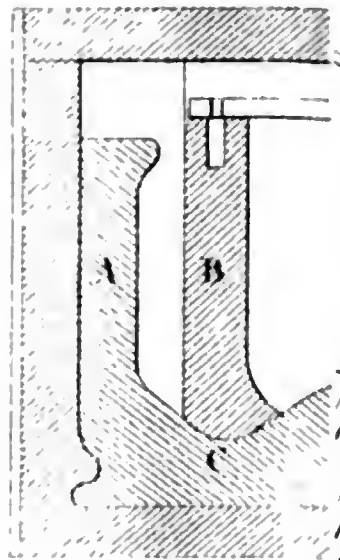
2.



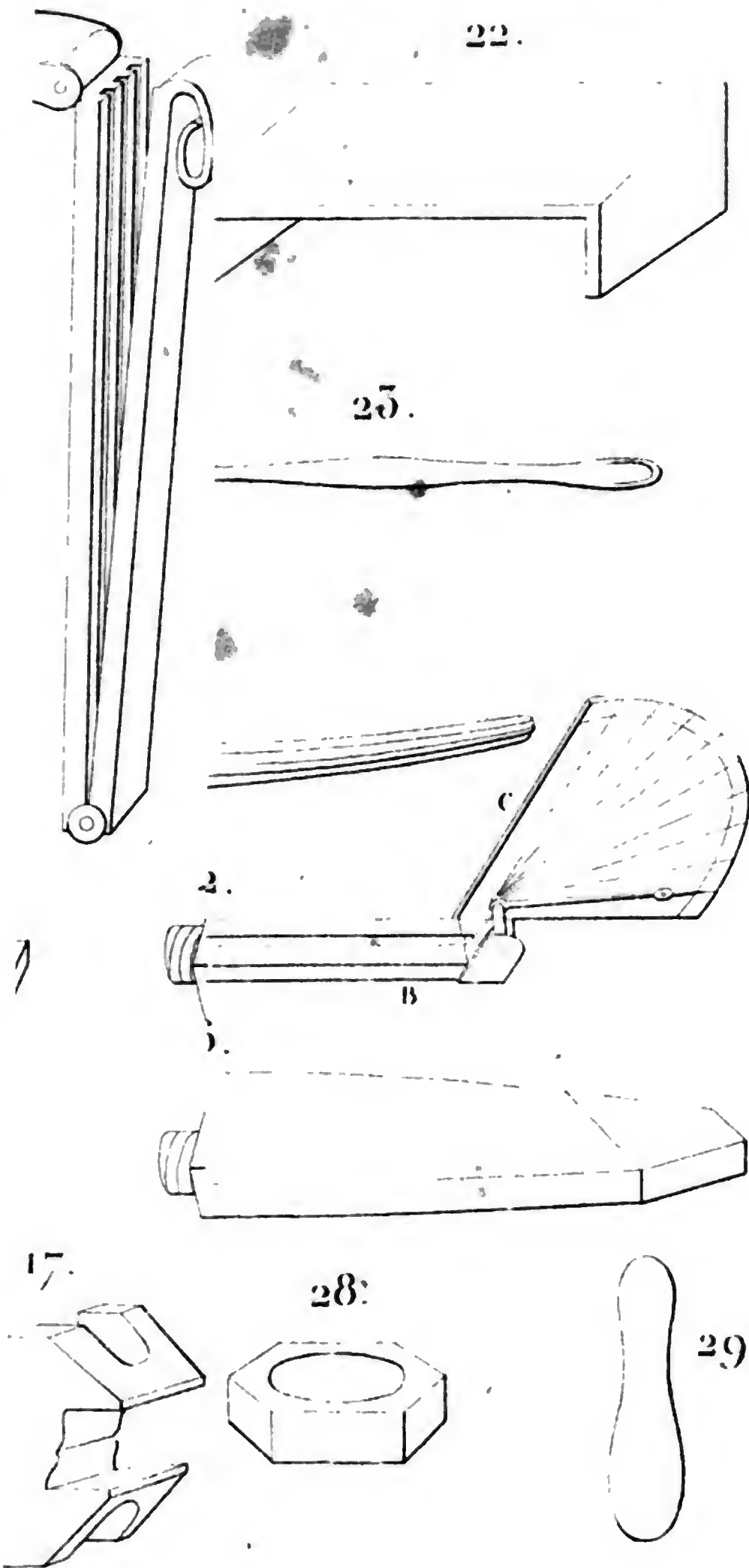
5.



6.



Peinture sur Verre



Guignol & Co.

30

7.9.122 292

ENCYCLOPÉDIE-RORET.

COLLECTION

DES

MANUELS-RORET

FORMANT UNE

ENCYCLOPÉDIE

DES SCIENCES ET DES ARTS,
FORMAT IN-18;

Par une réunion de Savans et de Praticiens;

MESSIEURS

AMOROS, ARSENNE, BIOT, BIRET, BISTON, BOISDUVAL, BOITARD, BOSC, BOUTEREAU, BOYARD, CAHEN, CHAUSSIER, CHEVRIER, CHRON, CONSTANTIN, DE GAYFFIER, DE LAFAGE, P. DESORMEAUX, DUBOIS, DUJARDIN, FRANCOEUR, GIQUEL, HERVÉ, HUOT, JANVIER, JULIA-FONTENELLE, JULIEN, LACROIX, LANDRIN, LAVNAY, LEDHUY, Sébastien LENORMAND, LESSON, LORIOU, MATTER, MINÉ, MULLER, NICARD, NOEL, Jules PAUTET, RANG, RENDU, RICHARD, RIFFAULT, SCRIBE, TARBÉ, TERQUEM, THIÉBAUT DE BERNEAUD, THILLAYE, TOUSSAINT, TREMERY, TRUY, VAUQUELIN, VERDIER, VERGNAUD, YVART, etc.

Tous les Traités se vendent séparément, 280 volumes environ sont en vente; pour recevoir franc de port chacun d'eux, il faut ajouter 50 centimes. Tous les ouvrages qui ne portent pas au bas du titre à la *Librairie Encyclopédique de Roret* n'appartiennent pas à la *Collection de Manuels-Roret*, qui a eu des imitateurs et des contrefacteurs (M. Ferd. Ardant, gérant de la maison *Martial Ardant frères*, à Paris, et M. Renault ont été condamnés comme tels.)

Cette Collection étant une entreprise toute philanthropique, les personnes qui auraient quelque chose à nous faire parvenir dans l'intérêt des sciences et des arts, sont priées de l'envoyer franc de port à l'adresse de M. le *Directeur de l'Encyclopédie-Roret*, format in-18, chez M. RORET, libraire, rue Hautefeuille, n. 10 bis, à Paris.

NOUVEAU COURS COMPLET D'AGRICULTURE DU 19^e SIÈCLE, par les membres de la section d'agriculture de l'Institut. 16 vol. in-8, ornés de figures (ensemble de plus de 8,800 pages). Prix, 56 fr.

