

parce que dans les arts où l'on fait usage de l'or, et en particulier dans l'art de la dorure et dans celui de la mise de l'or en couleur, il est important de pouvoir retirer tout l'or qui reste quelquefois en minime quantité dans les dissolutions dont on fait usage, la précipitation par le fer et par le sulfate de fer, qui est le moyen employé pour séparer l'or, étant insuffisante.

La différence si grande qui existe entre les propriétés électro-chimiques de l'or et celles des métaux avec lesquels on l'allie, m'avaient fait penser qu'on pourrait, en formant un couple dans l'acide nitrique très-pur avec l'or pur et l'or allié, déterminer par le degré d'intensité du courant le titre de l'alliage. Plusieurs essais que j'ai faits, tout en me donnant des résultats satisfaisants, sont restés, quant à la précision, au-dessous des méthodes ordinaires. M. Oersted, qui avait le premier tenté ce moyen de faire des essais en l'appliquant à l'argent, avait également trouvé que ce ne peut être qu'un procédé approximatif. Toutefois il peut présenter des avantages dans certains cas particuliers où les autres procédés sont difficilement applicables.

§ 3. Application à la formation de dépôts métalliques en couches minces. — Dorure, argenture, etc.

Nous avons vu dans le § 1^{er} que lorsqu'on plonge dans une dissolution métallique un métal plus oxydable que celui qui est en combinaison, ce dernier se précipite à l'état métallique en formant sur la surface du premier un dépôt tantôt pulvérulent, tantôt plus ou moins adhérent; nous avons remarqué que ces effets proviennent du concours simultané de l'affinité et des forces électriques. On avait déjà depuis assez longtemps mis à profit ce genre d'actions pour produire des dépôts adhérents dans certains cas particuliers; mais le plus remarquable est celui de l'étamage des épingles, car dans ce cas-là, contrairement au principe qui règle la précipitation des métaux, c'est le plus oxydable, l'étain, qu'on fait précipiter sur le moins oxydable, le cuivre ou le laiton. Or, pour obtenir ce résultat,

ce n'est point l'affinité chimique seule, mais la puissance voltaïque d'un couple qu'on employait. En effet, on jette un paquet d'épingles non étamées dans une dissolution qui renferme avec divers sels de l'oxyde d'étain; il ne s'opère aucun effet, quelle que soit la durée de l'immersion; mais dès qu'on plonge dans la dissolution un morceau d'étain qui touche seulement l'une des épingles qui du reste sont toutes en contact métallique les unes avec les autres, tout le paquet s'étame aussitôt. Celles des épingles qui ne se trouvent pas en contact avec l'étain ne s'étament pas. Il est évident qu'il y a formation d'un couple voltaïque qui décompose le sel d'étain et transporte l'étain sur le cuivre des épingles, où il forme un dépôt adhérent. Cette adhérence n'est pas toujours facile à obtenir; dans l'étamage du fer, on l'obtient en plongeant des lames de tôle, dont la surface a été préalablement bien décapée, dans un bain d'étain recouvert de matières en fusion qui empêchent l'oxydation; il en est de même pour le zincage du fer; cependant, dans ce cas, le procédé électro-chimique est préférable. La pression ou le frottement produisent également l'adhérence, comme dans le cas du plaqué, en déterminant un contact plus immédiat entre les parties.

La dorure des métaux est, de toutes les opérations qui ont pour but d'obtenir un dépôt adhérent, celle qui a le plus exercé la sagacité des inventeurs. La dorure par simple immersion dans une solution neutre de chlorure d'or très-étendue a été l'une des premières méthodes employées pour le cuivre, et pour le fer qu'on recouvrait préalablement d'une couche de cuivre. Il en a été de même pour l'argenture; mais ces procédés de dorure et d'argenture ne donnèrent que des couches d'or et d'argent très-peu adhérentes et très-minces. On en était donc venu généralement à la dorure au mercure, qui consiste à recouvrir la pièce à dorer (de cuivre, de laiton ou d'argent), après l'avoir soigneusement décapée, d'un amalgame d'or, puis à la passer au feu; le mercure, s'évaporant, laisse l'or à la surface de la pièce, en couche plus ou moins épaisse et parfaitement adhérente. Mais dans la pratique de ce procédé, les ouvriers, exposés sans cesse au contact du mercure liquide ou à

l'action du mercure en vapeur, éprouvent au plus haut degré les effets de l'empoisonnement par les émanations mercurielles. Il est vrai que les fourneaux à tirage très-fort, imaginés par M. Darcet, évitent en grande partie cet inconvénient, mais non totalement, et d'ailleurs ils ne sont pas malheureusement d'un usage général.

M. Elkington avait imaginé un procédé de dorure par immersion bien supérieur à ceux qui avaient été pratiqués auparavant et sur lequel nous reviendrons, lorsqu'en 1840 je fis connaître les résultats que j'avais obtenus en employant les forces électriques d'une manière directe pour le dorage des métaux. J'avais déjà, en 1828, réussi à dorer des fils de platine et d'argent en m'en servant comme électrodes négatifs dans une solution de chlorure d'or; mais je n'avais pas continué ce genre de recherches, lorsque les effets de galvanoplastie, qui feront l'objet du paragraphe suivant, me firent présumer qu'un procédé analogue à celui employé dans cet art nouveau pourrait servir au dorage. Voici ce procédé. Je place l'objet à dorer (argent, cuivre ou laiton) dans une dissolution de chlorure d'or très-étendue renfermée dans un cylindre en vessie ou en baudruche plongeant dans un bocal rempli d'eau légèrement acidulée, où se trouve un cylindre creux de zinc qui entoure la vessie cylindrique. Le zinc est mis en communication au moyen d'un fil métallique avec l'objet à dorer, qu'on a soin de décaper préalablement. L'or se porte sur cet objet, qui est en effet l'électrode négatif du couple, et y adhère plus ou moins fortement, tandis que le zinc se dissout dans l'eau acidulée. La dissolution d'or doit être aussi neutre que possible, et étendue avec de l'eau distillée dans des proportions telles qu'il y ait 5 milligrammes d'or dans 1 centigramme cube de la dissolution. On peut se faire une idée du peu d'or qu'exige ce procédé par l'expérience suivante, dans laquelle 10 cuillers à café en argent ont été dorées avec 160 centigrammes cubes de la dissolution, qui renfermait par conséquent 8 décigrammes d'or, et cependant la dissolution était loin d'être épuisée, car elle conservait encore sa couleur jaune. En supposant toutefois que les 10 cuillers eussent enlevé tout

l'or, chaque cuiller en aurait pris 80 milligrammes; ce qui, en portant l'or au prix de 4 francs le gramme, fait revenir à 22 centimes le prix du dorage de chaque cuiller. Il faut faire l'opération en deux ou trois immersions, et avoir soin de bien frotter l'objet avec un linge fin chaque fois qu'on le retire de la dissolution. La couleur de la dorure dépend du titre de l'or dissous et aussi de la nature de l'objet à dorer; elle est plus rouge sur le laiton que sur l'argent. Pour obtenir une dorure bien brillante et bien adhérente, il faut frotter avec le linge ou la peau, et même employer le brunissoir.

Sans nous arrêter à différents détails de ce procédé, nous remarquerons qu'il a l'inconvénient de laisser réduire un peu d'or par le zinc du couple et par la vessie qui sert de diaphragme; que de plus la dorure est souvent peu adhérente, ce qui tient à ce que la dissolution d'or n'est jamais assez neutre pour ne pas exercer une légère action chimique sur la surface du métal à dorer, et pour ne pas altérer par conséquent sa netteté. J'avais réussi à diminuer ces inconvénients, et en particulier à rendre plus neutre la dissolution, ce qui avait permis au procédé de donner des résultats satisfaisants entre les mains d'ouvriers habiles, quand MM. Elkington et de Ruolz vinrent apporter à ce nouvel art des perfectionnements qui ont fini par le rendre assez usuel pour qu'il ait généralement remplacé le dorage par le mercure.

Deux points essentiels caractérisent ces perfectionnements: le premier, l'emploi d'une dissolution d'or autre que le chlorure ordinaire; le second, celui d'une pile substituée au simple couple, ce qui évite la présence du zinc dans le même vase où est la dissolution d'or, et par conséquent ne rend plus nécessaire l'intervention d'un diaphragme poreux. Ce mode d'appliquer la force électrique au dorage est celui dont j'avais eu l'idée dans mes premiers essais de 1828, et auquel j'avais renoncé, espérant à tort plus d'économie et plus de facilité de main-d'œuvre dans l'emploi d'un appareil simple.

M. Elkington, ainsi que nous l'avons dit plus haut, avait commencé par opérer le dorage par voie humide, sans l'inter-

vention directe de l'électricité. De concert avec M. Wright, il avait fait plusieurs expériences, desquelles il résultait que le meilleur moyen pour opérer ce genre de dorage consistait à dissoudre l'or dans l'eau régale et à mêler avec le perchlorure qui en résulte un grand excès de bicarbonate de potasse, en faisant bouillir le tout pendant assez longtemps. On plonge ensuite dans la liqueur bouillante les pièces de laiton, de bronze ou de cuivre bien décapées, et la dorure s'applique immédiatement, une partie du cuivre de la pièce se dissolvant pour remplacer l'or qui se précipite, comme dans les autres cas analogues. Il paraît que le choix du bicarbonate de potasse influe beaucoup sur le résultat; il vaut mieux, pour que l'opération marche bien, qu'il ne soit pas trop pur et qu'il renferme quelques matières organiques, ce qui facilite la réduction du perchlorure à l'état de protochlorure, auquel tend à l'amener l'ébullition longtemps prolongée de sa dissolution avec celle du bicarbonate de potasse, et qui convient beaucoup mieux à la dorure. L'inconvénient de ce procédé est que nécessairement la dorure a une épaisseur limitée, puisqu'une fois que toute la surface du métal à dorer est recouverte d'or, il ne peut plus s'en précipiter, ainsi que nous l'avons vu et expliqué dans notre premier paragraphe. Il résulte, en effet, d'expériences comparatives, faites avec beaucoup de soin, que la meilleure dorure par voie humide n'a pu fixer que 0^{gr},0422 d'or par décimètre carré, tandis que la plus pauvre en mercure en fixe 0^{gr},0428; de sorte que la dorure par voie humide arrive à peine, dans le cas le plus favorable, au degré d'épaisseur que la plus mauvaise dorure au mercure est obligée d'atteindre; ce qui fait qu'il est impossible que la première puisse remplacer la seconde.

L'inconvénient que nous venons de signaler ne s'applique nullement au second procédé de M. Elkington, qui consiste à plonger l'objet à dorer comme électrode négatif d'une pile à courant constant, dont l'électrode positif est de platine, dans une dissolution renfermant 31 grammes 25 centigrammes d'or converti en oxyde, 5 hectogrammes de cyanure de potassium ordinaire et 4 litres d'eau qu'on a fait bouillir ensemble pen-

dant une demi-heure. Le liquide ainsi obtenu dore très-vite quand il est bouillant, et plus lentement quand il est froid. On peut par ce procédé augmenter l'épaisseur de la couche d'or à volonté, et se rendre compte de cette épaisseur par la durée de l'immersion.

C'est le 8 décembre 1840 que M. Elkington avait pris son brevet d'invention pour son second procédé; le 19 décembre de la même année, M. de Ruolz en prenait un également pour le dorage à la pile; ses essais avaient porté sur une telle variété de dissolutions d'or, qu'il avait fini par trouver celles qui sont à la fois les moins chères et les plus convenables, savoir: le chlorure double d'or et de sodium dissous dans la soude, du chlorure d'or dissous dans du ferro-cyanure jaune de potassium et du sulfure d'or dissous dans le sulfure de potassium neutre. Il est assez singulier que cette dernière dissolution soit une des meilleures, en particulier dans le dorage du bronze et du laiton, qui sont si facilement attaqués par le soufre. En pratique, on a généralement adopté la dissolution qui renferme 1 partie de chlorure sec, 2 de ferro-cyanure jaune de potassium et 100 d'eau. On met quelquefois 10 parties au lieu de 2 de ferro-cyanure; mais il paraît qu'on éprouve l'inconvénient lorsque le cyanure est trop abondant, que l'or se redissout en partie à mesure qu'il se précipite sur l'objet à dorer. Nous reviendrons, au reste, un peu plus loin sur cette question des dissolutions. Examinons auparavant les avantages du dorage à la pile opéré au moyen des dissolutions de M. de Ruolz, tels qu'ils résultent du rapport de la commission de l'Académie des Sciences, à la suite d'expériences faites sous sa direction.

Non-seulement le platine, l'argent, le cuivre, le laiton et le bronze se dorent de la manière la plus facile et la plus régulière, mais le packfond, l'acier et le fer se dorent également; ce qui constitue un grand avantage industriel à cause de l'usage si étendu de ces métaux. L'étain, il est vrai, exige, pour être bien doré, d'être recouvert préalablement d'une petite pellicule de cuivre, ce qui se fait facilement au moyen de la pile et d'une dissolution de cuivre; alors il se dore aussi aisément que l'argent, et constitue l'un des plus beaux vermeils.

Indépendamment de la généralité de son application, la dorure dont il s'agit est d'une solidité et d'une égalité à toute épreuve; ainsi on a vu une capsule de laiton dorée résister très-efficacement à l'action de l'acide nitrique bouillant. Enfin, non-seulement la précipitation de l'or est parfaitement régulière, mais elle est exactement proportionnelle au temps de l'immersion; ce qui permet de juger de l'épaisseur de la dorure par la durée de l'immersion, et de la varier à volonté. Ainsi, dans trois immersions successives de deux minutes chacune, d'une même plaque d'argent poli de 50 centimètres carrés de surface, on a trouvé toujours une quantité d'or déposée de 0^{gr},63 chaque fois; la dissolution se composait de 4 grammes de chlorure sec dissous dans 100 grammes d'eau contenant 10 grammes de cyano-ferrure jaune de potassium; la pile était une pile de Daniell de six couples. Dans l'expérience que nous venons de citer, la température de la dissolution était de 60° centigrades; dans une autre expérience faite dans les mêmes conditions, sauf que cette température était de 35°, la quantité d'or déposée n'a été, pour chaque immersion de deux minutes de durée également, que de 0^{gr},028, mais elle est restée toujours la même pour chacune des douze immersions qu'on a pratiquées; on voit que la température, comme nous l'avons déjà remarqué, exerce une influence sensible sur la rapidité avec laquelle se forme le dépôt.

L'argenture s'opère aussi facilement que la dorure; la meilleure dissolution est celle qui renferme 1 gramme de cyanure d'argent sec dissous dans 100 grammes d'eau contenant 10 grammes de cyano-ferrure jaune de potassium. Tous les métaux s'argentent aussi facilement qu'ils se dorent; il faut même un courant moins fort (4 couples suffisent au lieu de 6); l'argenture est parfaitement adhérente et régulière, et l'épaisseur de la couche est aussi proportionnelle à la durée des immersions; l'élévation de la température accélère l'opération comme pour l'or.

Lorsqu'il s'agit d'appliquer le platine, il faut remplacer le cyanure, dont la décomposition s'opère très-lentement, par le chlorure double de platine et de potassium dissous dans la po-

tasse caustique; on obtient ainsi une dissolution qui permet de platiniser avec la même facilité et la même promptitude que lorsqu'il s'agit de dorer ou d'argenter. Le platine est si extensible qu'il suffit d'un seul milligramme pour recouvrir uniformément une surface de 50 millimètres carrés d'une couche de platine, qui n'a par conséquent que $\frac{1}{100000}$ de millimètre d'épaisseur et qui est cependant suffisante pour protéger le métal qui a reçu ce dépôt.

M. de Ruolz ne s'est point borné à l'application des métaux précieux, il est parvenu aussi à cuivrer, plomber, étamer et zinguer divers métaux usuels. On emploie pour le cuivrage le cyanure double de cuivre et de potassium; seulement il faut plus de temps pour cuivrer que pour dorer et argenter. Le plombage du fer et celui des autres métaux s'opère au moyen d'une dissolution d'oxyde de plomb dans la potasse. L'étamage du cuivre, du laiton, du fer, se fait également avec une dissolution d'oxyde d'étain dans la potasse ou avec la dissolution employée dans l'étamage des épingles que l'on forme en dissolvant l'étain dans la crème de tartre. Il suffit d'un seul couple pour opérer le dépôt de l'étain, sauf lorsqu'il s'agit du zinc qui en exige plusieurs pour être étamé. Le zincage n'en exige en général qu'un qui est employé à la décomposition, soit du sulfate de zinc, soit de l'oxyde de zinc dissous dans la potasse. Déjà, avant M. de Ruolz, M. Sorel avait introduit dans l'industrie le zincage du fer, soit par voie sèche, soit par voie humide. Les dépôts de cobalt et de nickel s'effectuent encore, d'après les mêmes procédés, toujours avec des dissolutions alcalines; ce genre d'application n'a pas été encore très-utilisé dans les arts.

Après ce coup d'œil rapide sur les perfectionnements introduits dans l'art d'appliquer les métaux les uns sur les autres, revenons avec un peu plus de détails sur ce qui concerne l'application des métaux précieux, et celle de l'or en particulier, vu que c'est surtout la pratique du dorage, dont l'usage est si général, qui a éprouvé le plus de modifications de la part des nouveaux procédés.

Peu de temps après ma première publication de l'appli-

cation de l'électricité au dorage, M. Boettiger avait décrit un appareil simple, analogue au mien, avec lequel il avait réussi à dorer très-bien, non-seulement l'argent et le cuivre, mais le fer et l'acier, pourvu que ces deux derniers métaux fussent très-bien décapés. Il faisait usage d'une solution très-étendue de chlorure d'or aussi neutre que possible, placée dans un tube en verre fermé dans sa partie inférieure par un diaphragme en vessie. Ce tube est placé lui-même dans un bocal plus large rempli d'eau légèrement acidulée, et au fond duquel est un disque de zinc amalgamé qu'on met en communication au moyen d'un fil métallique avec l'objet à dorer plongé lui-même dans le chlorure d'or. M. Becquerel, malgré la supériorité incontestable, dans le plus grand nombre de cas, des appareils

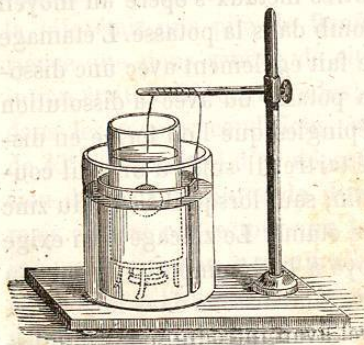


Fig. 421.

composés, estime cependant, comme M. Boettiger, que l'appareil simple peut avoir aussi son utilité. Voici celui qu'il recommande pour éviter l'endosse, et par conséquent la perte d'une partie de la dissolution d'or. On prend (fig. 421) une cloche en verre ayant à sa partie inférieure une tubulure assez large qu'on remplit de kaolin ou d'argile ordinaire, retenu par une coiffe de linge fixée autour de la paroi extérieure de la tubulure à l'aide d'un fil. On place ensuite la tubulure de la cloche dans une ouverture pratiquée au milieu d'un disque en bois supporté par trois pieds; puis on introduit la cloche remplie de la dissolution d'or dans un bocal en verre ou en faïence contenant une solution de sel marin plus ou moins concentrée, de façon que les deux solutions soient à la même hauteur, pour éviter qu'un des liquides passe d'un vase dans l'autre. On plonge dans la dissolution de sel marin une lame de zinc et l'objet à dorer dans la dissolution d'or, en établissant la communication entre eux au moyen d'un fil métallique. Si l'on veut s'aider de l'action de la chaleur, on met

le tout dans un vase rempli d'eau, que l'on place sur un fourneau. Pour avoir une dorure uniforme, il faut que, autant que possible, toutes les parties de la surface à dorer soient placées de la même manière par rapport au zinc, ce qui est plus difficile à obtenir dans l'appareil de la figure 421 que dans celui que j'avais employé dans mes premiers essais, où le chlorure d'or était placé dans un cylindre en baudruche enveloppé d'un cylindre de zinc concentrique. Il faut seulement, dans l'appareil de la figure 421, que le cylindre de zinc entoure symétriquement la tubulure, et retourner fréquemment la pièce afin de régulariser l'action.

L'appareil simple peut servir quand il ne s'agit que de dorer des pièces d'une très-petite dimension. On peut même, dans ce cas, se contenter de mettre en contact une lame de zinc avec l'objet à dorer en les plongeant un instant ensemble dans une dissolution d'or. L'opération se fait dans un vase de verre ou de porcelaine en chauffant la dissolution même jusqu'au point de l'ébullition, si l'on veut avoir une bonne dorure. On place sur le vase une tige de bois, à laquelle est assujettie une lame de zinc recourbée dont les deux extrémités seulement viennent toucher la dissolution; c'est avec cette lame que l'objet à dorer est mis en contact avant l'immersion. Il faut avoir soin de nettoyer de temps en temps les extrémités immergées de la lame de zinc, afin d'enlever l'or précipité. L'argent, le cuivre, le laiton, le packfond se dorent très-bien de cette manière; pour obtenir un dorage aussi bon sur le fer et sur l'acier, il faut avoir soin de les plonger auparavant dans de l'acide nitrique étendu d'eau, afin de les bien décaper.

Les appareils composés sont, malgré quelques avantages que peuvent présenter les appareils simples, beaucoup plus généralement employés. On peut adopter pour ces appareils la disposition suivante. Le vase *a b* (fig. 422), contenant la dissolution d'or, est placé sur un fourneau, afin de pouvoir élever la température. Une tige en cuivre ou en laiton *c d* repose sur le bord du vase et est destinée à soutenir avec des crochets les objets à dorer. Une lame d'or servant d'électrode positif, ce qui permet à l'or de se dissoudre à mesure qu'il est réduit à l'é-

lectrode négatif, entoure le vase intérieurement. La pile est composée de deux ou d'un plus grand nombre de couples,

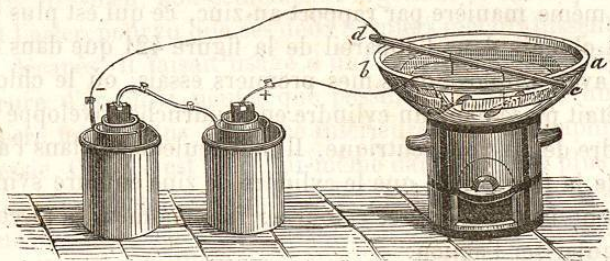


Fig. 422.

suivant le nombre et la grandeur des pièces à dorer. Le fil qui part du pôle positif communique avec un fil d'or soudé à la lame qui plonge dans le vase, et le fil qui part du pôle négatif est mis simplement en contact avec la tige de métal qui est sur le vase. On a essayé de remplacer la pile par une machine magnéto-électrique produisant des courants d'induction dirigés tous dans le même sens; mais comme le courant dont on a besoin n'est pas d'une intensité bien grande, la dépense occasionnée par l'emploi de la pile n'est pas assez considérable pour qu'il soit nécessaire d'y avoir égard dans les opérations de ce genre. Il n'est pas cependant impossible qu'on trouve plus tard de l'avantage dans l'emploi des courants d'induction pour les applications industrielles.

L'un des points les plus importants et les plus difficiles à obtenir dans le dorage électrique, c'est la parfaite adhérence du dépôt. Il faut, pour cela, avoir bien soin de dérocher et de décaper la pièce à dorer, c'est-à-dire de nettoyer parfaitement sa surface; le dérochage consiste à la recuire et à enlever ensuite, au moyen des acides, la couche d'oxyde qui s'est formée. Si, après le dérochage, la surface n'est pas nette, on peut décaper immédiatement par l'acide nitrique concentré, puis dans un mélange de cet acide, de sel marin et de suie. Les procédés de dérochage et de décapage varient avec la nature des métaux soumis à l'opération et suivant qu'on veut avoir une surface

polie ou mate. Une fois la surface bien nette, il faut éviter son séjour trop prolongé dans l'air, car une des causes qui s'opposent le plus à l'adhérence est la présence d'une couche mince d'air sur la surface qui doit recevoir le dépôt. Une trop grande intensité dans le courant lui est aussi nuisible. Il semble qu'il faut, pour que le dépôt métallique soit bien adhérent, que ses molécules puissent venir se loger sans trouble dans les interstices moléculaires du corps qu'il recouvre. Ce n'est pas une combinaison qui s'opère, mais un effet d'agrégation et de cohésion; car on peut, par des forces physiques, enlever en feuille l'or déposé; ce qui se fait d'autant moins difficilement que la couche est plus épaisse; aussi lorsqu'on ne peut pas obtenir une adhérence parfaite, il ne faut donner que peu d'épaisseur à la couche d'or. L'emploi du mercure contribue beaucoup à l'augmentation de l'adhérence; aussi emploie-t-on avec avantage, dans la dorure électrique, le procédé indiqué déjà par M. Darcet pour la dorure au feu, qui consiste à tremper dans une dissolution étendue de proto-nitrate de mercure les pièces décapées, immédiatement avant de les plonger dans la dissolution d'or. M. Becquerel remarque que lorsqu'on a eu soin de bien blanchir une pièce par plusieurs immersions successives dans la solution de proto-nitrate de mercure, en la frottant avec une peau très-douce pour bien étendre le mercure, la dorure électro-chimique qu'elle reçoit présente un aspect mat; le mat et le poli n'étant pour la dorure, suivant M. Becquerel, que le résultat du mat ou du poli primitif de la surface à dorer. Il existe aussi plusieurs apparences dans la dorure qui dépendent de l'intensité même du courant, indépendamment de la nature de la dissolution et de celle du métal à dorer, ce qui tient aux variations dans l'état moléculaire de la couche d'or déposée. Ainsi on peut, en diminuant graduellement l'intensité du courant, voir le dépôt d'or passer successivement et par des nuances souvent insensibles, du noir brunâtre au noir purpurin, au brun, au rouge, au rouge jaunâtre et enfin à la dorure jaune qui est la plus parfaite, c'est-à-dire celle dont l'adhérence est la plus grande.

Parmi les applications de la dorure, l'une des plus impor-