CHAPITRE XV

LA PHOTOGRAPHIE AUX SELS DE CHROME.

Nous avons exposé en détail dans la première partie de ce livre les principes chimiques et physiques de la photographie aux sels d'argent et l'application de ces principes dans l'art, dans la science, dans la vie usuelle et dans l'industrie.

On a fait de nombreux essais en vue de remplacer les sels d'argent, dont le prix est élevé, par d'autres substances sensibles à la lumière, et les essais ont partiellement réussi jusqu'à présent. On n'est pas, il est vrai, parvenu à trouver une matière se prêtant aussi facilement que l'iodure d'argent à la préparation d'une image négative, d'après nature, dans la chambre noire. L'iodure et le bromure de ce métal sont encore les seuls corps qui puissent servir à cet usage. Il en est autrement lorsqu'un négatif étant donné, on se propose de le faire servir à la préparation d'un positif ; on y parvient non-seulement avec les sels d'argent, mais aussi avec d'autres combinaisons métalliques. On n'a pas encore obtenu ainsi d'aussi beaux résultats qu'avec les sels d'argent ; mais, en combinant l'emploi de ces matières et celui de la presse, on a trouvé le moyen de tirer un dessin, à grand nombre d'exemplaires, sans le secours de la lumière. Parlons maintenant du plus important de ces procédés.

SECTION I. — LES COMBINAISONS DU CHROME.

Combinaisons oxygénées du chrome. — Sels de sesquioxyde de chrome. — Alun de chrome. — Peroxyde de chrome. — Acide chromique. — Les chromates à la lumière. — Découvertes de Ponton.

On trouve dans la nature (surtout en Suède et en Amérique) un minéral noir, connu sous le nom de *fer chromé*. Fondu avec du carbonate de potasse et du salpêtre, il donne une masse saline qui présente une belle coloration rouge jaune. Cette masse est soluble dans l'eau et quand on fait évaporer une partie de la dissolution, elle se dépose en cristaux. Ce sel rouge est le bichromate de potasse ; il est formé, comme l'indique son nom, d'acide chromique et de potasse. La potasse est le principal élément du savon, l'acide chromique se compose d'un métal analogue au fer et d'oxygène. Le chrome et l'oxygène peuvent, en s'unissant ensemble, former des combinaisons très-différentes. C'est ainsi que :

28 parties de chrome se combinent avec 8 parties d'oxygène pour former de l'oxydule de chrome.

28 parties de chrome se combinent avec 12 parties d'oxygène pour former du sesquioxyde.

28 parties de chrome se combinent avec 96 parties d'oxygène pour former du peroxyde.

28 parties de chrome se combinent avec 24 parties d'oxygène pour former de l'acide chromique.

Cette dernière combinaison de l'acide chromique est la plus connue de toutes. On la met en liberté en ajoutant de l'acide sulfurique à du chromate de potasse. Elle cristallise en aiguilles rouges qui perdent très-facilement une partie de leur oxygène. Aussi, lorsque l'on verse goutte à goutte de l'alcool sur de l'acide chromique, cet alcool s'enflamme en se combinant instantanément avec une partie de l'oxygène de l'acide chromique et transforme cet acide en un corps vert qui est le sesquioxyde de chrome.

Le sesquioxyde de chrome forme des sels avec les acides. Tel est le sulfate de sesquioxyde de chrome. Ce sulfate à son tour se combine facilement avec le sulfate de potasse pour former un sel double, connu sous le nom d'alun de chrome, et cristallisant en très-beaux

octaèdres violets. (Voir figure 89.) Son usage et celui du chromate de potasse sont fréquents en teinture.

Lorsqu'on mélange du chromate de potasse avec une solution de sulfate de protoxyde de fer, le dernier sel absorbe une partie de l'oxygène du chromate et il se dépose du peroxyde de chrome, qui est brun.

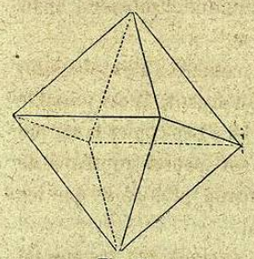

Fig. 89.

Ce peroxyde prend souvent naissance lorsque l'on fait réagir, sur l'acide chromique ou sur ses sels, des substances absorbant l'oxygène.

L'acide chromique présente pour notre sujet un intérêt particulier, parce qu'il est sensible à la lumière et que les chromates le sont également. Cela ne veut point dire que l'acide chromique pur ou que le chromate de potasse tel quel se modifie sous l'influence de la lumière. n'en est rien. On peut les exposer au soleil, pendant des années entières, sans apercevoir aucune trace de décomposition; mais, dès qu'ils se trouvent en présence d'un corps capable de se combiner avec l'oxygène (fibre de bois, papier, etc.), la lumière exerce immédiatement son action. Ce fait a été observé l'année même de la découverte de la photographie, c'est-à-dire en 1839, par Mungo Ponton, et publié dans le *New philosophical Journal*. Mungo Ponton écrivait : « Lorsque l'on imbibe du papier avec une dissolution de chromate de potasse, ce papier devient sensible à la lumière; si l'on place un objet quelconque à sa surface, la partie du papier exposée à la lumière prend rapidement une coloration jaune brun qui, selon l'intensité de la radiation, passe plus au moins rapidement à l'orangé. La partie recouverte par l'objet conserve sa couleur jaune-clair primitive; celui-ci se trouve donc dessiné sur le papier où son image apparaît comme une silhouette claire sur un fond sombre. Ce dessin présente des dégradations de couleurs correspondant à la plus ou moins grande transparence des diverses parties de l'objet. Dans cet état, l'image, bien que très-belle, n'est pas durable. Pour la fixer, il suffit de la plonger dans l'eau. Toutes les parties qui n'ont pas subi le contact de la lumière, se dissolvent rapidement, tandis que celles sur lesquelles la lumière

pouvait agir sont complétement fixées sur le papier. Ce procédé permet d'obtenir l'image en blanc sur fond orangé. Elle est complétement inaltérable. Quand on l'expose pendant plusieurs heures à la lumière solaire, la couleur fondamentale diminue d'intensité, mais pas plus que les autres matières colorantes. »

On voit que Mungo Ponton expérimentait comme Talbot dans les premiers temps de la photographie aux sels d'argent. Il est possible qu'il ait aussi copié des feuilles. (Voir page 18.) Les copies faites par le procédé que nous avons indiqué, mais sur papier imprégné de bichromate de potasse, sont cependant beaucoup plus pâles que les copies sur papier imprégné d'un sel d'argent.

Il est facile de préparer celles dont nous parlons. On trempe un morceau de papier blanc dans une solution de chromate de potasse (à la lueur d'une lampe), on le retire au bout d'une minute, et on le fait sécher. (Le meilleur procédé consiste à le suspendre.) On le place ensuite dans un châssis-presse; on applique, sur le papier, les feuilles, les dessins, les négatifs, etc., dont on veut prendre l'empreinte, et l'on expose à la lumière.

L'acide chomique se réduit alors à l'état de peroxyde brun ; mais, si l'exposition dure plus longtemps, la réduction est plus complète, et il passe à l'état de sesquioxyde vert. L'image paraît alors plus pâle.

L'expérience de Ponton resta une curiosité, jusqu'à l'époque où l'inventeur de la photographie aux sels d'argent sur papier compléta cette observation par la découverte d'une nouvelle propriété des combinaisons du chrome. Ce fut l'origine des applications les plus étendues.

Cette découverte est celle de l'action que les combinaisons chromées exercent sur la gélatine.

SECTION II. — L'HÉLIOGRAPHIE AUX SELS DE CHROME.

Propriétés de la gélatine. — Chromate de potasse et gélatine. — Découverte de Talbot. — Action de la lumière sur la solubilité de la gélatine. — Gravure sur acier par la photographie. — Photogalvanographie de Pretsch. — Impression de la gravure en relief et en creux. — Importance de la première. — Difficulté d'obtenir des demi-teintes par l'héliographie.

La gélatine pure est insoluble dans l'eau froide, mais elle l'absorbe en se gonflant comme une éponge. Chauffée avec de l'eau,

elle se dissout, mais la dissolution se fige par le refroidissement. L'art culinaire tire parti de cette propriété pour la préparation des gelées. Quand, à la dissolution chaude, on ajoute de l'alun, ou un sel de sesquioxyde de chrome tel que l'alun de chrome, mentionné plus haut, l'alun devient insoluble dans l'eau et se précipite. C'est sur cette propriété qu'est basé le procédé bien connu du *tannage à blanc*. L'alun se combine avec la substance gélatineuse contenue dans le cuir. Cette matière appelée *chondrine* devient alors insoluble et imputrescible.

On peut, à l'abri de la lumière du jour, dissoudre simultanément le chromate de potasse et la gélatine dans l'eau chaude, sans que la gélatine éprouve aucune altération à ce contact. Si l'on recouvre de cette dissolution une feuille de papier ou une surface plane quelconque et qu'on laisse sécher, cette couche se solidifie ; mais, conservée à l'ombre, elle reste soluble dans l'eau. Par contre dès que ce mélange a été exposé à la lumière, le chromate de potasse est réduit à l'état de sesquioxyde de chrome. Ce sesquioxyde *tanne* la couche de gélatine, c'est-à-dire qu'il la rend insoluble dans l'eau.

Fox Talbot découvrit cette réaction en 1852. Observateur attentif, il sut immédiatement en tirer parti. Il recouvrit une plaque d'acier avec de la dissolution de gélatine chromée, il laissa sécher dans l'obscurité, puis il appliqua sur la surface un dessin ou un positif sur verre. Les traits noirs empêchèrent la lumière de passer. La gélatine resta donc soluble sous ces traits ; mais l'action de la lumière la rendit insoluble sous les parties blanches. Talbot lava ensuite la plaque dans l'obscurité avec de l'eau chaude. Les parties correspondant aux noirs et partant restées solubles se dissolvirent ; les autres restèrent sur la plaque. Talbot obtint de cette manière un dessin formé par le métal mis à nu sur le fond brunâtre de la gélatine chromée. Ce dessin est par lui-même sans valeur ; mais il permet de graver la plaque d'acier.

Nous avons déjà vu, page 9, en quoi consiste la gravure sur acier et sur cuivre. Ces deux procédés exigent la préparation d'une plaque métallique sur laquelle le dessin à reproduire soit gravé en creux. Les traits prennent l'encre et, sous l'effet de la pression, la cèdent au papier. Les plaques d'acier, plus dures, ont l'avantage de résister mieux à la presse et de fournir plus d'épreuves que les

plaques de cuivre ; mais les premières sont généralement moins belles que les secondes au point de vue artistique, parce que le travail d'une plaque d'acier demande beaucoup plus de sûreté de main que la gravure d'une plaque de cuivre. Aussi le goût de la gravure sur acier s'est-il rapidement perdu. Cependant cet art est précieux pour les reproductions techniques et scientifiques, la fabrication du papier-monnaie et les autres travaux où la beauté artistique est moins nécessaire. C'est la gravure de ces plaques d'acier par la lumière que préparait Talbot.

Il prenait la plaque d'acier mise à nu, par les opérations que nous avons indiquées, dans les parties où la lumière n'avait pas agi et recouverte ailleurs par la couche insoluble de gélatine chromée. Il versait sur la plaque un liquide qui rongeait l'acier, un mélange d'acide acétique et d'acide nitrique par exemple. Ce mélange agissait naturellement sur les parties à découvert, et produisait un dessin en creux. La plaque d'acier, ainsi préparée, donnait d'aussi belles épreuves qu'une plaque gravée au burin.

Le nouveau procédé permettait donc de remplacer le travail difficile du graveur sur cuivre par l'action chimique de la lumière.

Déjà dans le premier chapitre nous avons parlé d'un procédé analogue fondé sur l'emploi du bitume de Judée et inventé par Niepce ; plus loin (page 161) nous avons exposé la méthode de Scamoni, différente des deux premières.

A cette découverte de Talbot, en succéda bientôt une autre du même genre.

Un Autrichien, Paul Pretsch, inventa, en 1854, le moyen de graver les métaux par un procédé analogue, combiné avec l'emploi de la galvanoplastie. Il prenait également une couche de gélatine chromatée, il l'exposait sous une image positive ou négative, puis il lavait à l'eau chaude.

Toutes les parties insolubilisées par la lumière résistaient au lavage, comme dans le procédé de Talbot, et ressortaient en relief. Par conséquent, lorsque l'on avait copié sous un positif, les lignes noires de l'original étaient tracées en creux sur la plaque et les parties blanches faisaient saillie.

Cette plaque, présentant l'aspect du relief, était placée dans un appareil galvanoplastique. Cet appareil possède la propriété de dé-

poser du cuivre ou d'autres métaux sur une surface disposée à cet effet. Il se compose d'une pile ressemblant à celle que nous avons décrite page 53. Les deux pôles de cette pile sont réunis avec une auge T contenant une solution de sulfate de cuivre. Au pôle zinc on suspend, au moyen de la tige B, la plaque présentant les reliefs dont on veut prendre l'empreinte, après l'avoir rendue conductrice, en la recouvrant d'un enduit de plombagine. Au pôle D on suspend une plaque de cuivre. Dès que le courant électrique circule, le liquide se décompose, le cuivre se précipite à l'état métallique sur la plaque et le dépôt est d'autant plus épais que l'on prolonge plus longtemps l'action du courant. On peut donc donner à ce dépôt l'épaisseur que l'on veut.

Si la forme originale est creuse, le cliché galvanique est en relief et *vice-versa*. On obtient donc, dans le cas présent, un cliché à lignes en relief.

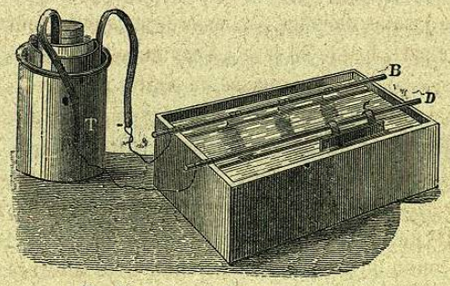

Fig. 90. — Appareil galvanoplastique.

Cette sorte de plaque est également propre à l'impression, mais autrement qu'une plaque de cuivre gravée.

Ce sont les traits gravés en creux à la surface de ce cuivre qui reçoivent l'encre et qui la transportent sur le papier sous l'effort de la presse.

L'impression d'une plaque à dessin en relief se fait comme celle des caractères typographiques. On noircit les parties saillantes en se servant d'un tampon de cuir ou d'un rouleau. C'est ainsi que se fait l'impression d'un livre. Toutes les lettres sont en relief, de même que les gravures insérées dans le texte.

L'impression typographique est maintenant la méthode la plus simple et la plus économique permettant de tirer un ouvrage à grand nombre d'exemplaires. Elle se concilie avec l'emploi d'un papier à bon marché, tandis que la gravure sur cuivre exige un papier épais et mou. La typographie permet d'imprimer des bois dans le texte, tandis que la gravure sur cuivre exige des planches

spéciales pour ses reproductions ; la typographie opère avec une extrême vitesse, tandis que la gravure sur cuivre exige beaucoup plus de temps ; la typographie enfin use peu les formes, car elle travaille sous une faible pression ; la gravure sur cuivre au contraire, exigeant une pression considérable, détériore sensiblement la plaque, de telle sorte qu'après un millier de reproductions, elle ne donne plus d'aussi belles épreuves qu'auparavant.

C'est à ces titres divers que la préparation de plaques pour l'impression typographique présente une extrême importance pratique, et c'est Pretsch qui a fait le premier pas dans cette voie. Il est vrai que son procédé ne donnait pas des résultats parfaits. La couche de gélatine chromatée gravée par le moyen de la lumière n'était pas assez creusée pour donner un fort relief au cliché galvanique. C'était là un grave défaut ; car, si le relief n'est pas assez accusé, l'encre pénètre jusque dans les parties creuses qui doivent rester blanches. D'autre part, lorsqu'on lave à l'eau chaude la gélatine chromatée impressionnée, il s'en détache de petites parties. La préparation du cliché galvanique n'est pas non plus exempte de difficulté ; la couche de gélatine se gonfle et se déforme. Bref, le procédé n'est pas aussi simple qu'il en a l'air. Il y a de petites difficultés. De là des imperfections que le public remarque à peine, mais qui nuisent à l'effet de l'épreuve.

Dès le début on a reconnu un grave défaut commun à ces diverses méthodes. Elles n'interprètent pas assez fidèlement les transitions de l'ombre à la lumière, les *demi-teintes*. Les demi-teintes étaient même si mal rendues que l'on renonça bientôt à employer ces procédés pour reproduire d'après nature les portraits, les paysages, les vues de toute espèce, et que l'on s'occupa uniquement de reproduire à une échelle plus ou moins grande les dessins, les cartes, etc., afin de préparer des clichés pour la gravure sur cuivre et la typographie. Cette application est très-importante ; car elle permet d'obtenir, avec l'aide de la lumière, et en autant d'heures qu'un graveur pourrait demander de jours, une plaque métallique prête à passer sous la presse.

Le dessin ci-joint est l'empreinte d'un cuivre en relief exécuté par Scamoni, de Pétersbourg, au moyen d'un procédé qui est une modification du précédent, mais qui est également fondé sur l'em-

ploi de la gélatine et du sel de chrome. Ce cuivre, intercalé dans le texte, a été naturellement imprimé à la presse typographique.

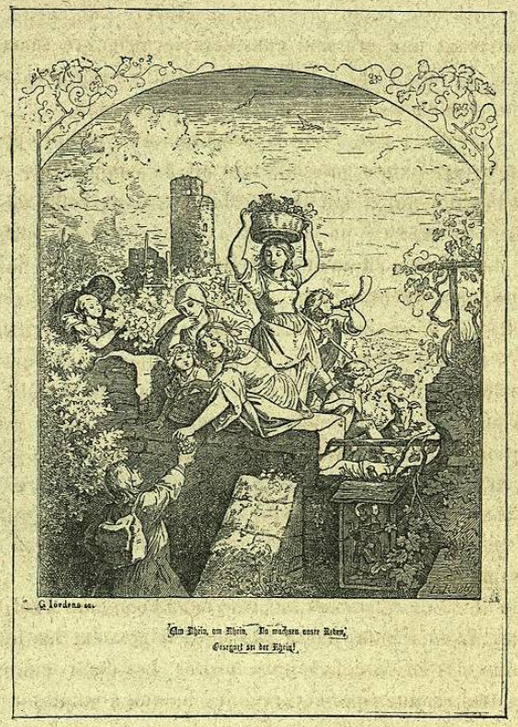

Fig. 91. — Cuivre galvanoplastique imprimé avec le texte.

Aux noms cités plus haut, il faut ajouter ceux de Négré, de Placet, de Garnier et de Baldus, ainsi que les noms plus récemment connus de Lefman et Lourdel (Paris) et celui d'Aubel de Cologne, qui ont modifié et perfectionné les procédés héliographiques et obtenu des épreuves excellentes. Nous ne pouvons, faute de place, entrer dans de plus grands détails.

SECTION III. — MOYEN D'OBTENIR DES RELIEFS PAR LA PHOTOGRAPHIE.

Photosculpture. — Pantographe. — Gonflement de la gélatine chromatée. Reliefs obtenus par application de cette propriété. — Immersion dans l'eau froide. — Immersion dans l'eau chaude. — Difficultés à vaincre. — Procédé de transport.

Il y a plus de onze ans, on annonça de Paris la découverte de la *photosculpture* dont le but était de modeler des statues à l'aide de la lumière. D'après la description du procédé, on ne parvenait pas directement à ce résultat : on plaçait une personne au milieu d'un cercle. Tout autour d'elle étaient braqués 20 appareils photographiques qui prenaient à un moment donné 20 portraits différents de la même personne. Les contours de ces photographies étaient reportés sur argile au moyen d'un instrument que l'on désigne généralement sous le nom de *pantographe*. Il se compose d'un système de tiges *a b c d* (fig. 92). L'une d'elles *a* est mobile autour d'un point fixe *x*, les autres autour des joints de rivure, *m* et *n* sont deux crayons. Quand on conduit le crayon *m* le long d'un dessin, l'autre crayon *n* suit le même mouvement, et si l'on place un morceau de papier sous la pointe, elle y dessine exactement la ligne que décrit le premier crayon. Si maintenant on imagine, au lieu du crayon *n*, un couteau découpant dans l'argile le contour décrit par le premier crayon *m*, on voit que l'on trace un profil dans l'argile, en mouvant le crayon *m*, le long du contour d'un image. On peut ainsi transporter sur l'argile tous les profils photographiés. Cependant la prétendue photosculpture, si elle se bornait à ces opérations, resterait incomplète. La main d'un habile artiste est nécessaire pour achever et perfectionner cette ébauche, et, à vrai dire, c'est là le principal. Le pantographe, semble-t-il, n'est qu'une enseigne ; un bon modeleur façonnerait les bustes, d'après les photographies.

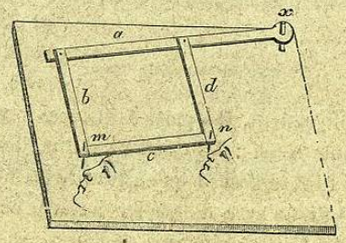

Fig. 92. — Pantographe.