petits et relativement peu puissants. On rencontre, au reste, bien rarement des malades qui supportent mal un traitement galvanique. Les femmes, les enfants en sont généralement moins affectés que les hommes, et la précision des appareils usités est telle, que l'on peut commencer par un simple frôlement ou une titillation sans aucune secousse. La graduation se fait ensuite pour arriver, d'une façon à peine appréciable, au point approprié à la susceptibilité des organes ou des individus.

— *Mode d'administration du galvanisme.* Les moyens employés pour administrer le *galvanisme* sont si nombreux que nous ne pouvons mentionner que les plus usités ; ce sont : l'acupuncture, la galvano-puncture, le courant galvanique, la chaîne hydro-électrique de Fulvermaker, le catapiasme galvanique, le perkinisme, les colliers d'ambre jaune et les chaînes galvano-électriques.

1° *Acupuncture.* Pour pratiquer l'acupuncture, on se sert d'aiguilles fines et très-aiguës en or, en argent ou en acier ; si l'on emploie ces dernières, il faut qu'elles soient détrempées par l'action de la chaleur; sans cette précaution elles pourraient se briser. On les garnit d'une tête en cire à cacheter, qui sert à favoriser le mouvement de rotation qu'on doit leur imprimer et aussi à empêcher que l'aiguille s'enfonce entièrement dans la peau. On introduit ensuite les aiguilles sous la peau, soit par l'effort d'une pression légère, soit en les faisant rouler entre les doigts. La douleur est très-légère et ne se produit qu'au moment où la peau est traversée. Quand on retire les aiguilles, elles sont généralement oxydées. Ce procédé vient des Chinois et des Japonais; il a été apporté en Europe par un voyageur nommé Kœmpfer et remis en vogue, en 1825, par M. le professeur Cloquet. Jamais opération n'est jamais suivie d'aucun danger et rend parfois de grands services dans le traitement des rhumatismes musculaires chroniques et dans quelques cas de névralgies rebelles.

2° *Galvano-puncture.* C'est à M. Sarlandière qu'est venue l'idée de combiner l'électricité et l'*acupuncture*, et d'exciter profondément les tissus en y enfonçant des aiguilles qu'on fait communiquer avec divers appareils. Les aiguilles employées pour la galvano-puncture sont terminées à la tête, qui peut recevoir un des conducteurs de la pile. La manière d'enfoncer les aiguilles, le lieu qu'elles doivent occuper n'ont rien qui mérite une mention spéciale. Il est seulement de précepte de ne pas prolonger le courant au delà de 10 à 15 minutes. La galvano-puncture est conseillée dans certains cas de sciatique, d'hémiplégie faciale, de hernie, d'asphyxie, de mort apparente.

3° *Courant galvanique.* Il y a deux manières de le produire. On applique sur la peau les deux pôles d'un petit appareil voltaïque et on rend le courant continu ou intermittent suivant l'indication.

4° *Chaîne hydro-électrique de Fulvermaker.* Cette chaîne, de cent cinquante à deux cents éléments, est formée par la réunion de plusieurs petites chaînes ; elle rougit et cautérise la peau, dégage des étincelles électriques et donne, à l'aide de l'interrupteur, des contractions musculaires sans douleur à la peau. D'Academie de médecine a dit des chaînes voltaïques qu'elles étaient propres à développer les phénomènes chimiques et à produire des effets calorifiques, depuis la simple rubéfaction jusqu'à la cautérisation de la peau. Cet appareil, comme tous ceux du même genre, a l'inconvénient de fournir des courants dont la force diminue à un moment donné et avec une grande rapidité ; il est donc impossible à l'opérateur d'en apprécier exactement le degré.

5° *Cataplasme galvanique.* C'est M. Réaumur qui inventa, en 1851, l'instrument qui porte le nom de cataplasme galvanique. Il est à regretter que ce petit appareil simple, portatif, applicable par la première personne venue, ne soit pas plus usité.

6° *Perkinisme.* Cette méthode tire son nom de son inventeur Perkins, médecin américain, qui vivait vers le milieu du dernier siècle. Le perkinisme consiste à promener l'extrémité de deux aiguilles coniques de métaux différents, unies par leur grosse extrémité, sur les parties douloureuses. On continue jusqu'au point de produire une légère inflammation. Ce procédé est peu employé, et sa puissance est très-restreinte. Perkins, ayant soutenu que ses aiguilles préservaient de la fièvre jaune, fut victime de sa confiance dans son appareil. Il était exposé à la contagion, il fut pris de la fièvre jaune et en mourut.

7° *Colliers d'ambre jaune.* Un collier d'ambre a été employé avec succès par M. Gérard dans une maladie nerveuse de forme convulsive : les grains étaient gros et transparents ; la dose est de 50 à 500 grammes.

8° *Chaîne galvano-électrique, armatures métalliques, tissu électro-magnétique.* Tous ces appareils sont, au dire des prospectus qui les accompagnent, doués de vertus étonnantes, et ont opéré une foule de guérisons. Il est impossible d'ajouter foi à toutes ces annonces publiées dans un but facile à apprécier. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'il n'y a pas d'inconvénient à essayer de ces moyens après que tous les autres ont échoué.

— *Effet du galvanisme sur l'économie animale. Le galvanisme* est le plus énergique de tous les stimulants appliqués sur la surface du corps. Aussi l'emploi de ce moyen nécessite-t-il quelques précautions indispensables. Appliqué sur la peau, un courant galvanique y détermine de la rougeur, un sentiment de cuisson, et même, si on le continue longtemps, une véritable sensation de brûlure, avec gonflement et même pustule à la peau. Appliqué sur la tête, un courant galvanique s'adresse aux divers sens. Ainsi, passant près des organes de l'ouïe, il produit la sensation du bruit; appliqué près des yeux, la sensation de la lumière ; et de la sorte on pourrait donner aux aveugles et aux sourds-muets de naissance la sensation de la lumière et du son. Appliqué sur la langue, il donne une saveur acide. Si l'on introduit un fil dans la bouche et un autre dans le rectum, on produit d'abondantes garde-robes. Du reste, d'une façon générale, on peut dire que l'électricité favorise toutes les sécrétions. En contact avec les muscles, le courant galvanique détermine leur contraction ; en rapport avec le système respiratoire, il précipite le cours du sang, et, trop longtemps prolongé, pourrait arriver à produire de la fièvre.

— *Maladies dans lesquelles le galvanisme peut être appliqué.* La simple énumération que nous venons de faire des effets produits par le *galvanisme* sur l'organisme nous fait entrevoir d'avance les indications thérapeutiques. Le premier effet signalé, c'est une vive excitation des parties avec lesquelles le courant se trouve en contact. On en conclut donc naturellement que toute région, que tout organe qui aura besoin d'être stimulé devra être soumis à une application galvanique. Ainsi les paralysies de la surface cutanée, plus exactement appelées anesthésies, fourniront une première indication aux applications galvaniques. Les paralysies des muscles ou des organes, telles que la paralysie de la vessie, les paralysies suite d'affections cérébrales ou d'altérations médullaires, les paralysies par empoisonnement, celles par les paralysies saturnines, etc., sont autant de cas où la thérapeutique a trouvé un utile auxiliaire dans le *galvanisme*. Le mode d'application seul variera ; ainsi, pour agir sur les anesthésies, on emploie des espèces de brosses ou de pinceaux qui laissent échapper avec facilité l'étincelle électrique. Pour agir sur les muscles, on emploie la méthode dite *acupuncture* ou, plus souvent encore, on fait usage d'éponges humides fortement appliquées sur le point de la peau correspondant au muscle en question. Pour atteindre les organes internes, on introduit des sondes que l'on met en contact avec les fils galvaniques. A côté de ces cas divers qui réclament un mode d'excitation, on peut placer certains cas d'ulcères chroniques. On a essayé de réveiller la vitalité des tissus par des courants galvaniques ; mais ce moyen n'est pas généralement employé. On a essayé de traiter également les maladies des organes des sens, la cécité, la surdité, par des applications galvaniques, mais sans succès. A côté des maladies que les effets physiologiques de l'électricité engageaient à traiter par ce moyen, il en est d'autres aussi auxquelles on a voulu l'appliquer. Ainsi les anévrismes, les varices, diverses tumeurs, principalement celles du cou, les rhumatismes, les névralgies, etc., ont été et sont encore traités par un certain nombre d'empiriques au moyen d'applications électriques. Qu'il y ait eu parfois coïncidence entre ces applications et la guérison, rien de plus probable ; mais qu'il y ait jamais eu une relation de cause à effet, rien n'est moins certain. Une dernière application assurément fort utile serait l'application des courants galvaniques aux cadavres avant les inhumations. Sans ajouter foi aux récits plus ou moins romanesques de personnes enterrées en l'état de léthargie, on peut dire tout au moins que le diagnostic positif de la mort n'est pas toujours facile à établir. Il aurait donc été fort utile que l'électricité vînt l'éclairer ; malheureusement il n'en est rien, et le plus souvent, sinon toujours, plusieurs heures encore après la mort la contractilité électrique persiste dans les muscles.

GALVANOCAUSTIE s. *f.* (gal-va-no-kô-sti). Chir. Emploi de la chaleur électrique dans les opérations chirurgicales. ‖ On dit aussi GALVANOCAUSTIQUE.

— **Encycl.** C'est M. Neider qui, le premier, en 1844, a proposé de substituer aux cautères actuels la cautérisation par l'électricité. Middeldorpff en a fait une méthode thérapeutique au perfectionnement de laquelle il a beaucoup travaillé. Ses essais ont été répétés en France par divers chirurgiens à qui, dans beaucoup de cas, ils ont donné des résultats très-satisfaisants. « La *galvanocaustie*, dit M. le docteur Fano, a déjà reçu des applications nombreuses pour arrêter des hémorragies fournies par des organes plus ou moins profondement situés ; pour cautériser les nerfs de la paipe dentaire ou pour faire des raies de feu sur le trajet des troncs nerveux qui sont le siége de névralgies ; pour détruire certaines tumeurs cancéreuses ; pour cautériser ou inciser les fistules ; pour la destruction de certains rétrécissements de l'urètre qui sont infranchissables ; pour obtenir l'oblitération des cellules qui composent les tumeurs érectiles ; pour l'ablation de tumeurs pédiculées superficielles ; pour l'amputation de certains organes, tels que le pénis, le clitoris et même des portions de membres ; pour l'ablation des polypes de diverses cavités muqueuses, etc. » M. Middeldorpff attribue à la *galvanocaustie* les avantages suivants : de prévenir l'hémorragie ; en effet, à mesure que le fil métallique incandescent traverse les tissus, il les cautérise et provoque la coagulation du sang dans les vaisseaux ; de diminuer, à cause de l'énergie et de la rapidité du moyen, l'intensité de la douleur ; de limiter exactement les effets de l'opération aux seules parties qu'on veut intéresser ; de pouvoir brûler et couper des organes profonds, inaccessibles à l'instrument tranchant ou impossibles à atteindre sans péril ; de favoriser la formation de bourgeons charnus réparateurs ; enfin d'éviter aux opérés la vue toujours effrayante du fer rougi au feu.

Les instruments *galvanocaustiques* qu'on emploie surtout sont : 1° une pile électrique suffisamment puissante. M. Middeldorpff employait habituellement quatre couples de celle de Grove ; 2° des cautères galvaniques passant suivant le besoin à travers des manches isolants et des tubes isolants, de manière à garantir la main de l'opérateur et les parties à ménager chez l'opéré. Le cautère proprement dit n'est autre chose qu'un fil fin de platine, bon conducteur de l'électricité et susceptible de rougir à blanc. Il doit, suivant les cas, être disposé en anse ou simplement passer dans les tissus à la manière d'un séton.

GALVANOCAUSTIQUE adj. (gal-va-no-kô-sti-ke — rad. *galvanocaustie*). Chir. Qui a rapport à la galvanocaustie : *Procédé* GALVANOCAUSTIQUE.

— s. f. V. GALVANOCAUSTIE.

GALVANO-CÉRAME s. m. (gal-va-no-sé-ra-me — de *galvanisme*, et du gr. *keramos*, vase de terre). Techn. Vase de porcelaine ou de faïence sur le fond duquel on a fait déposer une couche de cuivre par les procédés de la galvanoplastie : *On peut chauffer les* GALVANO-CÉRAMES *presque sans crainte de les casser.* (Maigne.) ‖ Système de fabrication des mêmes vases : *Des capsules ordinaires, des capsules propres à évaporer les extraits, les carbonates, etc., les* GALVANO-CÉRAMES *seraient utilement employées en pharmacie.* (Dorvault.)

GALVANOGRAPHE s. m. (gal-va-no-gra-fe — du nom de *Galvani*, et du gr. *graphô*, j'écris). Écrivain spécial qui a écrit sur le galvanisme.

GALVANOGRAPHIE s. f. (gal-va-no-gra-fi — du nom de *Galvani*, et du gr. *graphô*, j'écris). Techn. Gravure sur le galvanisme.

— Grav. Procédé électrographique au moyen duquel on obtient des planches qui imitent tous les genres de gravure, surtout l'aqua-tinta, la manière noire, la gravure au pinceau, dans le genre du lavis et de l'aqua-tinte, de manière à constituer des planches qui puissent servir à multiplier les images comme si elles avaient été gravées, et dont on puisse tirer des épreuves nombreuses. C'est un procédé de gravure pour la reproduction des dessins, qui vient prendre sa main ni l'intelligence de l'homme.

La *galvanographie* a été imaginée par le professeur Kobell, de Munich.

Il est aujourd'hui établi, que si l'on parvenait à rendre conductrice une surface vernie, on formerait ainsi une couche cuivreuse d'une grande fidélité. Mais les méthodes usitées pour peindre et vernir les surfaces connies, dans lesquelles on fait usage de substances grasses ou résineuses, s'opposaient à ce qu'on pût obtenir des couleurs ou des vernis conducteurs, et on conçoit qu'il n'est guère possible d'étendre au pinceau, sur ces surfaces, une couche de graphite ou d'autre substance analogue, sans détruire les demi-teintes, et les nuances les plus délicates des images.

» J'ai donc cherché, sans ce moyen, à recouvrir de cuivre une image peinte sur argent. J'ai pensé que c'était uniquement une question de temps, que de recouvrir de cuivre les parties non conductrices, interrompues et entourées par celles qui le sont.

» L'expérience a répondu à mon attente. »

Extrayons de l'ouvrage de M. Kobell la description de sa méthode d'opération :

L'image est tracée au pinceau avec une couleur encaustique, dont l'excipient est une solution de cire et d'un peu de résine de Jamaïque dans l'essence de térébenthine, sur une plaque de cuivre doublée d'argent, et polie de telle façon, que les places blanches du tableau produisent les plus fortes réflexions de lumière et que les couches de peinture les plus chargées et les plus épaisses constituent les ombres.

Le prince de Leuchtenberg, qui s'occupa avec succès de *galvanographie*, substituait la gomme laque ordinaire à la résine de Damma. La couleur employée était l'oxyde rouge de fer ou colcothar, obtenu par la calcination du sous-sulfate de fer.

La couleur, qui est travaillée avec une dissolution de cire brute, ne doit recevoir que la quantité d'excipient exactement nécessaire pour qu'après sa dessiccation, elle paraisse mate et adhère parfaitement à l'argent. Lorsque l'image doit avoir des ombres très-intenses, les points où se trouvent ces dernières sont chargés avec de la couleur à l'huile ordinaire, que l'on saupoudre ensuite de graphite pulvérisé très-fin, qui, après l'expoussetage de la plaque, doit y adhérer fortement et y former une espèce de velouté. Pour la suite de l'opération, nous citerons textuellement l'ouvrage du professeur Kobell :

« La plaque avec l'image ainsi préparée est posée alors sur une autre plaque en cuivre et isolée sur les bords avec de la cire. On a conservé à cette dernière plaque une bande qui sert à la mettre en communication avec la plaque en zinc qui forme le second élément nécessaire de la pile galvanique. Cette plaque de zinc est placée dans une espèce de tambourin sur lequel est tendu un parchemin, et qui repose sur des pieds de 25 à 30 millimètres de hauteur. Ce tambourin est posé sur l'image et sur la plaque de cuivre qui lui sert de soutien. La communication s'établit au moyen d'une lame de plomb. On la met en contact avec la plaque de zinc, et on unit, au moyen d'un petit étau à vis, cette lame de plomb avec la plaque de cuivre sur laquelle se pose la plaque portant le dessin. Ce système de plaques est mis dans un vase de bois goudronné, et mieux de verre ou de porcelaine, rempli d'une solution d'une partie en volume de sulfate de cuivre dans un plat contenant une solution très-faible d'ammoniaque, et on frotte légèrement la surface avec du coton bien doux, jusqu'à ce que le dépôt ait disparu. On replonge aussitôt dans l'eau distillée, et on fait sécher avec soin. L'opération est alors terminée, et on obtient une gravure parfaite du dessin original, telle sera même plus vraie que ce dernier, car elle ne sera pas renversée. Toutefois, la gravure des épreuves daguerriennes offre des difficultés insurmontables. Si les plaques sont gravées assez profondément pour donner une bonne épreuve, quelques-unes des lignes les plus délicates de l'original se confondront nécessairement et la beauté fine et délicate des dessins sera détruite.

Mais si, au contraire, on n'a continué l'opération que pendant le temps nécessaire pour produire la gravure exacte de l'épreuve, ainsi que l'on peut le faire parfaitement, le nettoyage que l'imprimeur fait subir au surtout pour détruire sa beauté, et l'on n'obtient qu'une épreuve très-imparfaite, parce que les molécules de l'encre d'imprimerie sont trop grosses pour la profondeur du trait gravé.

On a imaginé quelques autres procédés pour produire des planches gravées directement d'après des photographies ; mais on ne connaît dans lesquelles l'électricité n'est pour rien, ou ne joue qu'un rôle très-secondaire, ne peuvant pas produire d'épreuves tirées à part, modifiées de galvanographiques. Elles forment en quelque sorte un appendice à la photographie, et on en parlera à l'article traitant de cet article. V. aussi GRAVURE, GALVANOPLASTIE, PHOTOGRAPHIE, DAGUERRÉOTYPE.

GALVANO-MAGNÉTIQUE adj. (gal-va-no-ma-gné-ti-ke ; *gn* mll. — de *Galvani* et *magnétique*). Physiq. Qui a rapport au galvanomagnétisme.

GALVANO-MAGNÉTISME s. m. (gal-va-no-ma-gné-ti-sme ; *gn* mll. — de *Galvani* et de *magnétisme*). Physiq. Ensemble des effets à la fois galvaniques et magnétiques. ‖ On dit plutôt ÉLECTRO-MAGNÉTISME.

GALVANOMÈTRE s. m. (gal-va-no-mè-tre — du nom de *Galvani*, et du gr. *metron*, mesure). Physiq. Instrument qui sert à mesurer l'intensité des effets galvaniques : *On met la plaque en contact avec l'une des extrémités du fil d'un* GALVANOMÈTRE. (L. Figuier.)

— **Encycl.** Le *galvanomètre*, ou rhéomètre, est un appareil fondé sur la découverte d'Œrsted, de l'action directrice exercée par les courants sur les aimants, et qui sert à constater, par cette action même, l'existence d'un courant, à en fixer le sens et à donner une sorte de mesure de son intensité. Cet appareil a été imaginé par Schweiggli, en Allemagne, peu de temps après la découverte d'Œrsted. Il pourrait se réduire, si le courant essayé était assez fort, à un simple cadre rectangulaire, formé d'un fil métallique dans lequel on ferait passer le courant et dans l'intérieur duquel serait suspendue, parallèlement à deux de ses côtés, l'aiguille sur laquelle le courant devrait agir.

On sait que, lorsqu'on approche d'une aiguille aimantée un fil métallique rectiligne dans lequel passe un courant, si la plus grande distance du fil à l'aiguille tombe sur cette aiguille au point par lequel elle est suspendue, les réactions qu'elle éprouve de la part du courant tendent à la faire tourner autour de son centre, pour lui faire prendre une direction perpendiculaire à celle du courant et dans un sens tel qu'un observateur, couché le long du courant de manière à recevoir par les pieds le plus d'électricité positive, et d'ailleurs tourné vers l'aiguille, verrait le pôle austral de cette aiguille se porter vers sa gauche.

Soient donc NS une aiguille de déclinaison suspendue horizontalement par son centre dans le plan du méridien magnétique, et ABCD un cadre métallique rectangulaire dont le plan coïncide avec celui du méridien magnétique, dont deux côtés, AB, CD, soient parallèles à l'aiguille, et dont le centre coïncide avec le point de suspension de cette aiguille : si l'on fait passer dans ce cadre un courant tel que l'électricité positive suive la direction ABCD, d'après la règle énoncée plus haut, les actions directrices des quatre courants rectilignes, AB, BC, CD, DA sur l'aiguille tendront également toutes à la faire tourner dans le plan horizontal qui la contient, de manière à porter son pôle sud S vers l'ouest : la déviation aura donc lieu, et elle sera d'autant plus forte que le courant aura lui-même plus d'énergie.

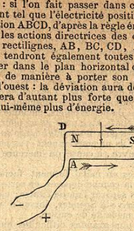

Fig. 1.

Dans l'expérience ainsi faite, l'action directrice du courant est opposée à celle de la terre, et, par conséquent l'effet, produit ne peut être sensible qu'avec un courant un peu fort.

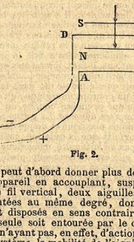

Fig. 2.

On peut d'abord donner plus de sensibilité à l'appareil en accouplant, suspendues au même fil vertical, deux aiguilles parallèles aimantées au même degré, dont les pôles soient disposés en sens contraires, et dont une seule soit entourée par le courant. La terre n'ayant pas, en effet, d'action sur un pareil système, la mobilité de l'aiguille placée à l'intérieur du cadre en sera déjà rendue plus grande ; mais, de plus, il est aisé de voir que l'action exercée par le courant rectangulaire sur l'aiguille extérieure concourra à dévier leur système précisément dans le même sens que son action sur l'aiguille intérieure, et que, par conséquent, l'effet produit sera encore accru. Mais on arrive à donner à l'instrument une sensibilité qui est, en quelque sorte, indéfinie en contournant le fil un grand nombre de fois ; toujours dans le même sens, autour de l'aiguille, avant de le conduire aux deux pôles de la pile.

Le *galvanomètre* multiplicateur se compose d'un cadre rectangulaire autour duquel s'enroule, un grand nombre de fois, un fil de cuivre recouvert de soie dans toute sa longueur, pour que les circuits restent bien isolés les uns des autres. Au-dessus du cadre se trouve un cadran horizontal gradué, dont le zéro est à l'extrémité du rayon parallèle aux côtés horizontaux des rectangles que forme le fil ; les deux aiguilles aimantées un système à peu près astatique, sont suspendues à un fil de cocon et reliées entre elles par un fil très-délié de cuivre ; elles ne doivent pas être exactement de même énergie magnétique, afin que la terre conserve sur leur système une faible action directrice, sans quoi le courant le moins intense les portant dans une direction perpendiculaire à la sienne, l'écart observé ne pourrait pas servir de mesure à son énergie. L'appareil, au moment de l'expérience, doit être établi de façon que l'aiguille, placée en dehors du cadre et qui se meut au-dessus du cadran, tombe sur le zéro de ce cadran ; le fil conducteur est alors dans le plan du méridien magnétique, et, par conséquent, parallèle aux aiguilles. Pour faciliter et assurer en même temps la mise en station de l'instrument, on le rend mobile autour d'un axe vertical passant par le centre du cadre ; il est d'ailleurs supporté par trois vis calantes qui permettent d'établir le cadran dans une position bien horizontale.

Pour que les indications fournies par le *galvanomètre* puissent donner la mesure du courant essayé, il faut dresser une table des déviations observées sous l'action de courants d'énergies connues. Or, on arrive aisément, en variant une réaction chimique, à produire des courants dont les intensités croissent comme les nombres de la série naturelle. On se sert, pour doser ces courants, avant de les faire passer dans le fil du *galvanomètre* qu'on veut graduer, d'un multiplicateur à deux fils. Ce multiplicateur est un *galvanomètre* sur le cadre duquel sont enroulés simultanément deux fils isolés de mêmes dimensions. On fait d'abord passer dans l'un des fils seulement le courant dont l'énergie est prise pour unité, et l'on obtient un certain effet que l'on note ; on fait ensuite passer simultanément dans les deux fils deux courants identiques au premier, et on note le nouvel effet produit ; en cherchant alors par tâtonnements à obtenir un courant qui, passant dans l'un seulement des fils, produise le même effet que les deux courants précédents, on a la direction ABCD, d'après la règle énoncée plus haut, les actions directrices des quatre courants rectilignes, AB, BC, CD, DA sur l'aiguille tendront également toutes à la faire tourner dans le plan horizontal qui la contient, de manière à porter son pôle sud S vers l'ouest : la déviation aura donc lieu, et elle sera d'autant plus forte que le courant aura lui-même plus d'énergie.

Saint-Pétersbourg et Spencer en Angleterre parvinrent simultanément, quoique indépendamment l'un de l'autre, à appliquer la pile voltaïque aux usages que nous avons mentionnés plus haut. Leur découverte fit d'autant plus de bruit que chacun prouva d'une manière différente l'utilité du nouveau procédé, et qu'il y eut une discussion assez vive relativement à la priorité de l'invention.

Il est à remarquer, en outre, que tous deux se servirent du sulfate de cuivre qui, de tous les sels métalliques, est celui qui se prête le mieux à ce genre d'opérations. Mais revenons aux expériences de Jacobi et de Spencer.

Le premier parvint, à l'aide d'un courant voltaïque, à obtenir une épreuve en relief d'une planche de cuivre gravée en creux, puis, par le même procédé, une contre-épreuve, reproduisant, avec une exactitude parfaite, la planche primitive. L'épreuve en relief devenait ainsi un moule, avec lequel on pouvait multiplier à l'infini les exemplaires d'une planche gravée ; avantage précieux, puisque les planches de cuivre s'usent assez rapidement et qu'une seconde gravure est rarement aussi bonne que la première. Quant à Spencer, il produisit d'abord des planches de cuivre portant des caractères en relief et pouvant servir à la typographie, résultat qu'il obtint en recouvrant la planche de cuivre d'un vernis non conducteur, puis traçant avec une pointe métallique des lettres dans ce vernis, de façon à mettre le cuivre à nu, comme dans la gravure en creux forte ; mais dans le but contraire, puisque, tandis que, dans cette dernière, on obtient, après avoir levé le vernis, une gravure en creux parce que le métal est attaqué par l'acide, ici, au contraire, on obtient des caractères en relief. En effet, si l'on plonge la planche de cuivre, préparée comme nous l'avons dit, dans un bain de sulfate de cuivre et qu'on fasse passer le courant électrique, le cuivre en dissolution sera déposé en tous les endroits de la plaque qui auront été mis à nu. Spencer fit tirer au moyen de ses planches un certain nombre d'épreuves qui furent distribuées dans le public. Il arriva aussi à reproduire l'empreinte de médailles. Seulement, il ne put séparer la médaille de la couche qui s'y était déposée. Nous verrons plus loin comment on doit s'y prendre pour obtenir un résultat pareil.

Ces premiers procédés furent rapidement perfectionnés, et il serait difficile de déterminer la part qui, dans l'invention de la *galvanoplastie*, revient à chacun des savants qui s'en sont occupés jusqu'à nos jours, les découvertes ayant été souvent faites presque simultanément par plusieurs personnes. Il suffira de citer ici les noms des plus méritants ; ce sont MM. Becquerel, Bocquillon, Elsner, Grove, Mason, Smee, Elkington, Sally, Sorel, Ch. Chevalier, et d'autres encore.

Occupons-nous maintenant de décrire les procédés les plus importants. Les premiers points à traiter ici sont : la disposition générale des appareils, la composition des bains, la préparation des moules, les conditions essentielles à remplir pour opérer sûrement, enfin les principales applications. Nous commençons par les *appareils*, en supposant d'abord qu'on opère avec du sulfate de cuivre et qu'on veuille obtenir une médaille au moyen d'un moule. Nous dirons d'abord qu'on distingue les appareils en appareils *simples* et appareils *composés*.

Dans les premiers, la pile et le vase renfermant la dissolution ne font qu'un, ou plutôt le bain de sulfate de cuivre et le moule sont deux des éléments constitutifs de la pile. En effet, on prend un vase V (fig. 1) en verre ou en

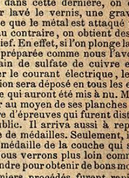

Fig. 1.

faïence, renfermant la dissolution de sulfate de cuivre ; dans ce vase on place un zinc ouvert en cond P, en terre cuite non vernie et poreuse, plein d'eau acidulée et dans lequel est suspendue une lame de zinc Z ; cette lame de zinc est le pôle positif de la pile ; le moule *m*, qui plonge dans le grand vase (et dans le sulfate de cuivre) en est le pôle négatif. Dès qu'on relie la plaque de zinc au moule par un fil de laiton, le courant électrique s'établit ; le cuivre en dissolution dans le bain est entraîné sur le moule et y adhère. Mais comme, à mesure que le dépôt métallique s'effectue, la dissolution s'appauvrit, il faut avoir soin de la maintenir à un degré de saturation suffisant, en y ajoutant de temps en temps des cristaux de sulfate de cuivre, ou mieux, en suspendant à la partie supérieure du bain, un sac de toile S rempli de cristaux.