

phère. Le nuage central du tornado se reproduit constamment ; à mesure qu'il est enlevé par le courant rapide du centre, et suivant M. Espy, quand ce météore donne de la grêle ou de la pluie, ce qui a lieu communément. C'est le refroidissement dû à la dilatation de l'air emporté dans les régions supérieures de l'atmosphère qui condense l'eau ; l'électricité, quand elle intervient dans le tornado, n'est point, d'après M. Espy, essentielle au phénomène.

M. Espy dit que vers la latitude de Philadelphie où les petits nuages pommelés, très élevés comme on sait, se dirigent vers l'est, le centre des tornados se meut presque toujours vers l'est aussi bien qu'en Europe, où le vent d'ouest est prédominant, tandis que dans les régions intertropicales le météore se déplace vers l'ouest ou le nord-ouest en suivant le courant des alizés. Ces assertions se vérifient encore pour la Chine et la mer des Indes, d'après les cartes de Berghaus. Le baromètre au centre du météore est quelquefois de 60 millimètres plus bas qu'à ses bords, et sa limite est tracée sur tout son contour par une courbe fermée, le long de laquelle le baromètre se trouve à sa hauteur normale ; tandis qu'au delà de cette ligne, plus en dehors, on observe une augmentation de hauteur dans la colonne barométrique, laquelle ne s'élève qu'à deux millimètres pour les petits tornados, mais qui peut être de 14 ou 12 millimètres dans les météores très étendus.

Les circonstances favorables à la production subite d'un tornado, grand ou petit, sont, suivant M. Espy, un air chaud et humide recouvrant une contrée suffisamment plane et étendue, assez tranquille pour que le mouvement ascendant de la partie qui est accidentellement la moins dense, puisse se produire à une grande hauteur au-dessus du milieu de l'espace échauffé et chargé de vapeur transparente. Enfin dans les régions supérieures un air sec et froid, dont l'état et surtout la densité, contrastent avec celle du courant ascendant qui se dilate, se refroidit, perd sa transparence par la précipitation de son humidité, tout en gardant une pesanteur spécifique moindre que l'air environnant ; et par son déversement présente la forme d'un champignon ou d'une tête de pin, avec ou sans prolongement ou appendice vers le bas, lequel appendice, nuageux et opaque, indique un espace où la dilatation et le froid sont au maximum ; et où, par suite, la précipitation de la vapeur commence immédiatement au dessus du sol ou de la surface de la mer.

Il résulte des travaux de M. Espy, que désormais ou ne devra jamais, dans l'état normal de l'atmosphère, faire intervenir un courant d'air descendant comme une cause de refroidissement, ni un courant d'air sec descendant comme une cause d'échauffement. Les applications de ce théorème se présentent d'elles mêmes dans la climatologie ; mais ce principe éloigne principalement l'explication du tornado par la force centrifuge qui ferait alors descendre l'air supérieur au centre du tornado, lequel air s'échauffant par la pression augmentée ne pourrait ni laisser précipiter sa vapeur propre, ni précipiter celle de l'air avec lequel il viendrait à se mêler.

#### DES MACHINES ELECTRO-MOTRICES.

Les progrès des sciences appliquées suivent leur cours et se développent dans plus d'un pays. Au milieu de ce mouvement général de l'intelligence, beaucoup de circonstances concourent à fixer plus particulièrement notre attention sur certains centres de publicité. Les relations suivies qui sont établies entre nous (Belges) et nos plus proches voisins, la similitude de la langue, sont autant de circonstances qui hâtent l'arrivée chez nous des découvertes faites dans les contrées voisines. La France, l'Angleterre, l'Allemagne ensuite, sont les pays dont nous recevons le plus promptement les idées nouvelles. Mais, hors de ces trois grandes contrées, et principalement des deux premières, nous sommes tout à fait étrangers aux progrès des sciences appliquées.

Croit-on cependant que ce silence tienne à une véritable inertie du pays dont nous ne connaissons pas le mouvement intellectuel ? Dans la plupart des cas, ce serait plutôt notre ignorance que cette prétendue inertie que nous devrions accuser.

Nous allons parler aujourd'hui d'une découverte importante réalisée dans une contrée lointaine, la Russie, mais qui paraît présager de trop grandes conséquences, pour que nous la passions sous silence. La Russie est peut-être trop souvent mal jugée, et puisque l'occasion se présente pour nous d'en dire un mot en passant, nous essaierons de rétablir quelques notions précises sur la Russie intellectuelle, sur la Russie industrielle.

Sous le rapport de la science proprement dite, les hommes de talent ne manquent pas à la Russie. Elle compte dans ses académies des hommes qui cultivent la science par elle-même, et plusieurs avec la plus grande distinction. Les chaires de ses nombreuses universités sont occupées par d'habiles et savants professeurs, qui sont non-seulement au courant des sciences, à la hauteur de nos connaissances, mais qui comptent souvent dans les rangs de la science militante. Deux des grands corps qui remplissent, en Russie, des services publics, le corps de la marine et celui des ingénieurs des mines, renferment, dans leur sein, les hommes les plus distingués. Le corps des ingénieurs des mines, en particulier, qui étend sa vaste administration sur la partie la plus riche par son sol, de tout l'empire, voit à sa tête des hommes du mérite le plus marquant et le mieux reconnu. Plusieurs d'entre eux ont une réputation européenne.

Sous le rapport de l'industrie, la Russie n'offre pas moins de sujets à notre examen. L'exploitation de ses mines de toute nature, le traitement des minerais, le défrichement du sol, le transport des bois de construction, les distilleries, les moulins à moudre les céréales, nécessitent un grand nombre d'établissements industriels, et l'exécution de grands travaux publics. Les fonderies, les forges, composent la partie la plus importante de cette industrie, qui, pour le développement des méthodes, le progrès des procédés, se trouve aujourd'hui dans une voie rapide d'amélioration.

Et puis, ce qui caractérise particulièrement la Russie, ce qui servira grandement son industrie, c'est que les progrès de la science sont mis promptement en pratique, et que les découvertes que l'on applique avec tant d'empressement sont souvent de la plus haute importance.

Ainsi, à nos yeux, la Russie, en parlant au point de vue du progrès de l'intelligence, est une contrée très-avancée, et beaucoup plus avancée même qu'on ne le pense communément. Mais les faits suffisent d'ailleurs pour l'attester. Nous allons essayer de faire connaître à présent la science d'où est sortie la découverte de M. Jacobi, et nous indiquerons, en même temps, les applications les plus importantes qu'avait déjà fournies l'instrument dont ce savant physicien vient de tirer encore un nouveau parti.

Il y a une science tout entière moderne, et que nous avons vue, en quelque sorte, de nos jours, se former, se développer et s'étendre ; cette science a pris, dans ces derniers temps, un accroissement inattendu, une importance immense ; elle a coordonné un nombre considérable de faits épars ; elle a donné lieu aux applications les plus surprenantes, aux découvertes les plus extraordinaires. On se convaincra qu'il n'y a, dans

ce que nous disons ici, aucune exagération, si l'on veut bien nous permettre d'énumérer, non d'une manière didactique, mais historiquement, pour ainsi dire, ces applications nouvelles, ces découvertes étonnantes.

Nous voulons parler de cette science encore mystérieuse que l'on a nommée galvanisme, électricité voltaïque, et qui prend le nom de thermo-électricité et d'électro-magnétisme quand on la considère dans ses rapports avec différents ordres de phénomènes : science encore vague, encore mal définie, mais pleine de faits, et nous préparant chaque jour de nouveaux sujets d'étonnement et de méditation.

Tout le monde a entendu parler d'un instrument, assez simple au fond, mais dont la forme varie de mille manières, et qui produit, par des causes chimiques, et en quelque sorte impalpables, des effets analogues à ceux des anciennes machines électriques de nos cabinets de physique. Cet instrument, c'est la pile de Volta. Depuis la découverte on n'a pas cessé d'étudier ses merveilleux effets.

Ces phénomènes, si dignes d'attention, se résolvent, en définitive, en phénomènes de chaleur et de lumière, en phénomènes chimiques, et enfin en actions physiologiques, exerçant sur l'organisme animal, et sur l'organisme humain en particulier, des influences marquées. Il n'est aucun de ces modes d'action qui n'ait donné lieu aux applications les plus importantes. Nous dirons encore, avant d'entrer dans les détails particuliers, qu'aux deux extrémités de la pile de Volta, sont attachés deux fils métalliques que l'on conduit où l'on veut : l'action de l'instrument ne se fait sentir qu'au moment où les bouts libres de deux fils sont mis en communication entre eux, soit par un contact direct, soit par l'intermédiaire d'un objet auquel les deux fils aboutissent, et qui est alors soumis à l'influence de l'instrument.

Quand les deux fils de la pile de Volta sont mis en communication par l'intermédiaire d'un fil de métal fin et délié, ce fil s'échauffe rapidement, se rougit, répand une lumière éclatante, et subit une véritable combustion ; on a fondu, par ce moyen les substances les plus réfractaires, les corps que l'on avait regardés long-temps comme les plus infusibles : on a opéré la fusion du platine, le métal le plus insensible à la chaleur. Mais, quand on prend un globe de verre dont on a extrait l'air qu'il contenait, quand on y introduit les deux fils de la pile, et qu'on présente leurs pointes en regard l'une de l'autre, sans même qu'elle se touchent, on voit s'élever entre les deux extrémités des deux fils, un arc de vive lumière, les gerbes de feu les plus éclatantes. Si maintenant on attache à la pointe de chaque fil un fragment de charbon de bois, la lumière redouble de vivacité, et son éclat, qui se répand au loin, surpasse celui des phares les plus brillants, des foyers d'éclairage les plus intenses. Ce qu'il y a de plus remarquable dans cette expérience, c'est que les deux morceaux de charbons ne brûlent point, ne se consomment point ; au bout de plusieurs jours, même de plusieurs mois, on leur retrouve le même poids qu'au commencement de l'expérience : rien ne s'est séparé d'eux, rien ne s'est assimilé à leur substance.

On a donné cette expérience comme un moyen nouveau d'établir de grands foyers d'éclairage. Ce système, à la vérité, serait plus simple que l'éclairage au gaz, sous ce rapport qu'on distribuerait la lumière, non par des tuyaux dont l'établissement est dispendieux et l'entretien pénible, mais au moyen de simples fils de métal qui aboutiraient à tous les becs. La principale difficulté serait sans doute de régler la proportion de lumière à chaque bec ; on pourrait cependant y parvenir. Quoiqu'il en soit, nous tenons à ce que ce système d'éclairage soit bien compris, et nous désirons contribuer à détruire une erreur importante qui s'est propagée à ce sujet. On a dit que les deux charbons, ne se consumant point, cet éclairage ne coûterait littéralement rien ; mais ceux qui l'ont dit n'ont pas réfléchi que la pile, lorsqu'elle est en action, consomme du métal et de l'acide, et qu'ici, pas plus qu'ailleurs, on n'a trouvé le problème de faire quelque chose de rien.

Les effets chimiques de la pile sont moins propres à frapper la curiosité ; nous dirons cependant que cet instrument a servi à décomposer des corps jusque là réputés simples, et à isoler des métaux alors inconnus. La pile a produit également des composés, des formations de corps nouveaux extrêmement intéressantes pour la chimie.

Il y a à peine deux ans, quelques chimistes eurent la curiosité d'examiner des cailloux, d'ailleurs fort peu propres à attirer l'attention, que les vaisseaux qui reviennent sur lest de certains ports d'Amérique, jettent sur le débarcadère comme des objets tout à fait dépourvus de valeur. On savait seulement que ces pierres brisées provenaient des déblais des mines d'argent du littoral américain, et que les navires qui en formaient leur lest pour revenir en Europe, les achetaient à vil prix. On constata dans ces débris rocheux la présence d'une petite quantité d'argent, mais si minime que tous les procédés métallurgiques connus, pour extraire ce métal auraient été plus dispendieux que les parcelles d'argent obtenues n'auraient été productives. Mais les chimistes, entre les mains de qui étaient tombés ces fragments, ne s'arrêtèrent pas à cette difficulté, ils eurent l'idée de se servir de la pile de Volta, déjà employée à séparer les différentes substances les unes des autres, et à faire ici l'application de ces instruments tout puissants.

L'expérience fut couronnée du plus grand succès ; l'argent se sépara sans difficulté de la gangue qui le contenait, et l'on obtint, en peu de jours, quelques beaux lingots. On s'assura que l'opération serait productive ; que l'économie réalisée par l'emploi de la pile permettrait d'opérer en grand ; et aujourd'hui les bâtiments qui rapportent d'Amérique ces cailloux si négligés encore l'année dernière, font de ces parcs informes un objet de commerce, et en font hausser le prix dans les ports mexicains.

Cette manière d'exploiter le minéral d'argent étend la possibilité d'obtenir ce métal, la facilité de l'extraire ; appliqué aux minerais des qualités supérieures, et sur les lieux mêmes de l'exploitation, ainsi que plusieurs compagnies se proposent de le faire, il rendra l'obtention de l'argent beaucoup plus simple et bien moins coûteuse. Le commerce, déjà si considérable de ce métal, va s'accroître et se répandre encore.

Nous nous bornons à ce seul fait : des minerais de métaux précieux trop peu riches pour être exploités avec profit, donnent aujourd'hui des bénéfices, qui sont même très considérables. Mais il y a eu une révolution complète dans les méthodes de séparation du métal : aux manipulations métallurgiques d'autrefois, a succédé l'emploi de la pile voltaïque.

Parlons maintenant des actions physiologiques de la pile et mettons encore les applications à côté des faits afin de montrer l'utilité de chaque chose et de répondre dès à présent à ceux qui, avec trop de promptitude peut-être, accueillent toujours les expériences théoriques dont on leur parle, d'un dédaigneux à quoi bon ?

Quand on prend dans chaque main un des fils d'une pile de Volta un peu énergique, on reçoit une commotion analogue à celle que donne la machine électrique ordinaire ; mais lorsqu'on applique les pointes des fils dans le voisinage d'un organe des sens, cet organe perçoit des sensations, comme s'il se

trouvait en présence de divers corps. Ainsi quand on place un des fils près de l'œil et qu'on touche une partie du visage, avec l'autre fil, on aperçoit même les yeux fermés, une lumière, un éclair, de la plus grande vivacité, et auquel les physiiciens n'ont pas su donner d'autre nom que celui de lumière solaire, ne pouvant la comparer qu'au soleil lorsqu'on essaie de le regarder. La forme, la couleur, la vivacité de cet éclair, changent suivant les points de la face où l'on applique l'extrémité des fils.

Les fils étant placés près de l'oreille, on entend des bruits extraordinaires, une succession plus ou moins irrégulière de sons étrangers. Placés sur la langue, les fils de la pile y excitent des saveurs particulières ; ils y font naître, l'un une saveur salée, l'autre une saveur alcaline, qui changent de place avec les fils. Enfin il n'est pas un organe des sens qui ne soit susceptible d'être impressionné, et de l'être très-vivement, violemment même, par la présence des fils de la pile.

A ces étranges phénomènes, j'en ajouterai de plus étranges encore. On a fait agir l'instrument de Volta sur des corps inanimés, sur des cadavres humains, sur des animaux morts. En appliquant les fils aux organes de la respiration, on voyait la poitrine se soulever et s'abaisser en mesure, la cavité intérieure de la poitrine se gonfler, enfin, le cadavre imiter tous les mouvements respiratoires. Appliqués aux bras, aux jambes, les fils de la pile y faisaient naître des mouvements convulsifs, les membres se tordaient et semblaient capables de quelques efforts, les mains soulevaient des poids de quelques livres. Le tronc, la tête, étaient le siège de pareilles excitations, lorsqu'on y portait l'action de la pile. Dans les convulsions que le fluide galvanique faisait naître, l'attitude du cadavre était si horrible, les efforts qu'il semblait faire tenaient tellement de l'animation, qu'un médecin célèbre, répétant ces expériences devant un public nombreux, sur un condamné qui venait de subir l'exécution, s'arrêta tout à coup et se demanda s'il n'ajoutait pas de cruels supplices à ceux que la loi avait imposés à ce malheureux.

Guidés par ces premières expériences, et poursuivant une analogie que la suite des années n'a fait que confirmer davantage, MM. Magendie, Andral, Roulin et Pouillet ont soumis à l'action de la pile voltaïque des animaux asphyxiés. Ils ont rappelé à la vie des animaux qui depuis plus d'une demi-heure étaient plongés dans un anéantissement en apparence complet. La vie, chez ces animaux, revenait peu à peu sous l'influence de la pile, et finissait par reprendre tout son empire. Après un temps plus long d'asphyxie, la pile n'agissait plus.

C'est vers l'époque où ces expériences furent entreprises que quelques individus, dans des moments d'exaltation, nous dirons même d'aliénation, eurent trouver dans la pile de Volta le moyen de rendre la vie aux corps les plus inanimés ; en un mot, ils crurent posséder, dans la pile de Volta, la source universelle et toute puissante de l'animation, de la vie. Témoins des mouvements extraordinaires du cadavre sous l'action des fils de la pile, voyant toute l'organisation s'agiter et faire d'incroyables efforts pour se ranimer, ils avaient cru saisir, dans leurs instruments, le principe de la vie ; mais ces violentes convulsions cessent en même temps que le contact des fils, et tout retombe dans l'inertie de la mort.

Au lieu de s'occuper de desseins aussi chimériques, et, disons-le, aussi impies, plusieurs médecins italiens ont essayé d'employer la pile comme agent thérapeutique, et ont tiré parti de toutes ces expériences pour les appliquer à l'art de guérir, ils ont recherché quelles étaient les affections dans lesquelles le passage de l'électricité voltaïque pourrait ramener des organes éteints. Les tentatives qui ont été faites dans beaucoup de cas de phthisie ont généralement échoué, mais là où le triomphe de la pile est bien marqué, c'est dans le cas de paralysie. On a obtenu à cet égard, en Italie, les succès les plus éclatants. Un médecin russe, M. Crusel, a également obtenu d'importants résultats dans le traitement de certaines affections locales.

Dans cette longue exposition d'un petit nombre des effets principaux de la pile, nous sommes plutôt restés au-dessous de la vérité, que nous ne l'avons exagérée ; nous aurions craint de faire trop d'incrédulité parmi les personnes qui ignorent avec quelle authenticité et avec quel concours de circonstances corroborantes ces expériences ont été faites. Dans l'énumération des actions physiologiques surtout, nous n'avons pas cité quelques-uns des faits les plus merveilleux.

On pouvait tout attendre d'un tel instrument. Tout ce que la pile de Volta offrait d'avenir, tout ce qu'elle promettait aux sciences, à l'industrie, était incalculable. Deux nouvelles découvertes, toutes deux d'application, sont venues dernièrement se joindre à de si variés phénomènes. La première est l'électro-typie. Convenablement liée à la pile, un objet en reproduit un autre avec une fidélité nullement artistique, mais mathématique : il y a identité parfaite de forme et de détails. On reproduit ainsi des médailles, des planches gravées, et même des statuts. Nous avons vu des bas-reliefs reproduits en cuivre par ce procédé, qui étaient d'un extrême fini. Un savant Napolitain, M. Cirelli, est même parvenu à faire des planches gravées, non pas au moyen d'un original en cuivre, mais avec le dessin à la main ou gravé sur papier. Tout ce que l'électro-typie nous présage d'avenir, soit pour la fabrication de la monnaie, des vases ciselés, des statuettes, soit même pour la gravure des planches, est incalculable.

A côté de cette découverte, due principalement à M. Jacobi, de Saint-Petersbourg, vient se placer naturellement une autre découverte du même savant, et dont les conséquences sont plus importantes encore. Elle mérite, croyons-nous, des détails spéciaux dans lesquels nous allons entrer.

#### La suite à un prochain numéro.

#### LE DRAP-TEUTRE EN BELGIQUE.

On sait que la première fabrique marchant à Leeds depuis très peu de mois, quand le directeur du Phoenix conçut le projet de l'introduire en Belgique ; maintenant c'est fait, et déjà plusieurs capitalistes ont commandé des machines à cet établissement qui les exécute si bien, et dont nous parlerons plus tard. Nous nous bornerons aujourd'hui à donner une idée de la fabrication du drap-teutre.

La première machine est une carde en gros suivie d'une carde en fin, pour exécuter ce qu'on appelle la nappe. Deux ouvriers étaient le plus uniformément possible de la laine crue sur une chaîne sans fin, qui la présente aux dents des cylindres ; cette laine débarrassée, divisée, épluchée s'en va de cylindre en cylindre en s'égalisant, jusqu'à la dernière carde, d'où le peigne détache un voile continu, mince et transparent comme une toile d'araignée. Ce voile s'engage sous d'autres gros cylindres garnis d'une toile sans fin, qui ramène cette première nappe en la reployant en zig-zags assez nombreux et assez espacés pour constituer une pièce de drap, jusqu'à son point de départ où elle se double d'un second voile, puis d'un troisième, et ainsi de suite jusqu'à vingt, trente ou quarante, selon l'épaisseur qu'on veut donner au drap. Cette machine n'est pas anglaise : elle est de l'invention de M. Windsor, l'habile directeur du Phoenix ; elle est très ingénieuse et diminue l'emploi nécessaire des cinq sixièmes.