
JOURNAL DES MINES.

N^o. 139. JUILLET 1808.

M É M O I R E

Sur l'Action chimique des chaînes galvanico-électriques simples formées de dissolutions métalliques, d'eau ou d'acide, et d'un métal; et sur la désoxydation des oxydes métalliques opérés par ce moyen.

Par M. BUCHOLZ.

Tiré du n^o. 17 du *Journal de Gehlen*; traduit par M. TASSAERT.

L'ÉLECTRICITÉ produite par la colonne électrique de Volta et par les chaînes galvaniques, a présenté aux physiciens les résultats les plus surprenans, sur-tout par rapport à la chimie. Qui ne se rappelle la décomposition de l'eau, opérée d'une manière toute particulière, les oxydations, les désoxydations, les hydrogénations que Ritter le premier a observées exactement, ainsi que la décomposition de plusieurs acides, sels, etc. On aurait pu espérer que les chimistes auraient fait plus d'attention à l'électricité, et qu'ils auraient tâché d'en

tirer un plus grand parti, mais cela n'a pas eu lieu dans la proportion que l'importance de cet objet paraissait l'exiger. Ritter a encore le mérite d'avoir fait remarquer aux chimistes l'influence de la matière électrique sur les phénomènes chimiques, et quand même les opinions qu'il a émises dans son ouvrage du *Système électrique des corps*, ne seraient pas absolument fondées, eu égard au rapport de la matière électrique à l'action chimique, cependant on ne saurait plus en nier entièrement l'influence, sur-tout depuis que Sylvester, en 1806, a fait voir que la précipitation d'un métal pur un autre métal, n'était qu'un procédé galvanico-électrique; ce qui a confirmé l'opinion que Ritter avait émise en 1800, quoiqu'on ne puisse admettre cette opinion que pour le cas des végétations métalliques, et non pour chaque espèce de réduction par la voie humide, parce qu'il n'y a pas toujours formation d'une chaîne de deux métaux et d'une liqueur lorsqu'on réduit un métal par un autre, et que cependant le résultat ne reste pas un instant douteux.

L'influence de l'électricité sur les procédés chimiques, pour l'oxydation et la désoxydation, est encore bien plus sensible lorsqu'on forme des chaînes de deux liqueurs et d'un métal; ce que Ritter a déjà fait remarquer en 1800, et dont il démontra la réalité à l'occasion d'une observation faite par Bucholz en 1804, que l'étain précipitait le muriate d'étain sous forme métallique, lorsqu'on versait de l'eau sur une dissolution de muriate d'étain, et qu'on plongeait une lame de ce métal dans la dissolution

et l'eau en même tems. L'utilité et la nécessité d'étudier l'influence de l'électricité n'a jamais pu se prononcer d'une manière plus déterminée que dans ce cas où Ritter a expliqué les phénomènes les plus énigmatiques d'une manière naturelle et aisée. J'ai trouvé cette explication d'autant plus juste, que je viens de la constater dernièrement en recherchant si d'autres métaux seraient en état de former des chaînes semblables avec leurs dissolutions et de l'eau. Je communique ces expériences, parce que je ne connais personne, excepté Ritter, qui se soit occupé de ces chaînes, et qu'elles m'ont paru présenter quelque intérêt eu égard aux circonstances particulières qui les accompagnent, quoiqu'elles aient le même système pour base.

Expériences avec des dissolutions de cuivre, une deuxième liqueur et du cuivre.

1. On a versé dans un verre cylindrique une dissolution d'une $\frac{1}{2}$ once de muriate de cuivre vert cristallisé, dans deux onces d'eau, et on ajouta, avec la plus grande précaution, 3 onces d'eau distillée; en sorte que les liqueurs étaient séparées l'une au-dessus de l'autre. Alors on mit dans les deux liqueurs une lame de cuivre polie, d'un $\frac{1}{2}$ pouce de large et de 6 pouces de long qui reposait sur le fond du verre. Au bout de deux heures il ne parut y avoir d'autre action, sinon que la lame de cuivre fut recouverte d'un enduit blanc qui augmenta pendant douze heures. En examinant cette matière, on reconnut que c'était du muriate de cuivre blanc,

formé par le partage de l'oxygène contenu dans l'oxyde de cuivre du muriate vert et le cuivre métallique plongé dans la liqueur (1).

2. Comme l'expérience précédente avait prouvé que le muriate de cuivre vert ne pouvait pas servir à former une chaîne qui pût opérer la réduction complète de l'oxyde de cuivre tenu en dissolution, j'ai voulu voir si le muriate de cuivre blanc se comporterait d'une autre manière. J'ai donc fait bouillir pendant un quart-d'heure un gros de ce sel avec 3 onces d'eau; j'ai filtré, et après le refroidissement j'ai mis cette liqueur en contact avec 2 onces d'eau distillée et une lame de cuivre polie comme dans l'expérience précédente. N'ayant point obtenu de précipité de cuivre au bout de quelques heures, et même après plusieurs jours, j'ai attribué cette nullité d'effet à la petite différence de pesanteur spécifique des deux liqueurs; car on sait que l'eau ne dissout que très-peu de muriate de cuivre blanc, ce qui doit être cause que les deux liqueurs se réunissent sur-le-champ et détruisent la chaîne; alors il ne peut y avoir de chaîne très-active à cause du peu d'action des deux conducteurs liquides.

3. On a fait dissoudre $\frac{1}{2}$ once de cuivre dans l'acide nitrique, en ayant soin de ne laisser que l'excès d'acide strictement nécessaire à la dissolution du sel. La dissolution a été rap-

(1) Il arrive ici la même chose que ce qui a lieu hors de la chaîne avec d'autres métaux qui précipitent du muriate de cuivre blanc. Reste à savoir si dans la chaîne, cela a lieu plus promptement.

Note de M. Gehlen.

prochée jusqu'à 2 onces, puis on a formé la chaîne en versant 3 onces d'eau distillée par-dessus et plongeant dans les liqueurs la lame de cuivre polie: on a seulement eu l'attention de tenir cette lame de cuivre à quelques lignes du fond du verre en l'assujettissant dans un morceau de liège. D'abord les deux liqueurs se sont trouvées bien séparées l'une de l'autre; mais peu de minutes après que la chaîne a été formée, il s'est fait sur la lame de cuivre, au point de séparation des deux liqueurs, une ligne transversale étroite, mais très-brillante. Au-dessus de ce point, la lame était beaucoup plus foncée, et au bout, qui plongeait dans la liqueur, il s'est déposé de petits filamens presque imperceptibles, qui augmentèrent peu-à-peu, mais qui finirent par disparaître entièrement. La ligne brillante sur la lame de cuivre s'élargit beaucoup, et la partie de la lame qui était dans l'eau s'obscurcit jusqu'au brun-noir. Lorsqu'au bout de 72 heures les deux liqueurs ont paru être entièrement mêlées, et que l'activité de la chaîne a semblé détruite, j'ai retiré la lame de cuivre et l'ai trouvée dans l'état suivant: presque au centre de cette lame il y avait une place brillante, large de près d'un quart de pouce, où l'on n'observait ni oxydation ni précipitation de cuivre: au-dessus de cette ligne on trouvait un léger enduit d'oxyde brun-noir de cuivre, et à la partie inférieure une couche pulvérulente rouge de cuivre qui s'épaississait de plus en plus vers la fin de la lame et prenait un aspect strié; vu à la loupe, le tout paraissait formé par l'assemblage de petits grains qui prenaient le brillant métallique par le frotte-

ment. Le résultat de cette expérience a prouvé, d'une manière évidente, que sous des conditions convenables, on pouvait, de cette manière, former une chaîne électro-galvanique très-active, par laquelle on précipitait le cuivre à l'état métallique par le cuivre même.

4. Afin de savoir quelle serait l'action réductrice d'une pareille chaîne si on acidulait l'eau qu'on emploie avec $\frac{1}{6}$ d'acide nitrique, j'ai opéré à peu près comme dans l'expérience précédente. Le résultat en fut presque le même, seulement la lame de cuivre s'est oxydée plus promptement dans la liqueur acide; il s'est dégagé quelques bulles de gaz, et le cuivre s'est déposé en couche plus épaisse et d'un brillant presque métallique au bas de la lame de cuivre. L'expérience fut terminée beaucoup plus promptement.

5. Afin de varier l'expérience (3), on a fait une dissolution de cuivre par l'acide nitrique, de manière qu'il restât encore du cuivre métallique en contact avec la dissolution saturée, puis on a formé une chaîne. Au bout de quelques minutes les phénomènes ordinaires se présentèrent, excepté qu'au point de contact des deux liqueurs, il se forma un léger trouble occasionné par la précipitation du nitrate de cuivre au *minimum* d'acide sous la forme de petits flocons d'un blanc verdâtre. Au commencement il s'était déposé, aux bords de la lame de cuivre, des flocons; mais ils disparurent ensuite. Comme la liqueur avait été absolument troublée par la séparation de l'oxyde de cuivre qui y était en excès, lorsqu'on avait ajouté de l'eau, je retirai la lame de cuivre, et je fus

agréablement surpris par un résultat inattendu: partout où la lame de cuivre avait trempé dans la dissolution de cuivre, elle était recouverte d'une autre lame de cuivre très-mince, sur laquelle on trouvait beaucoup de petits boutons de la grandeur et de la forme de petites têtes d'épingles qui avaient l'aspect métallique, lisse et fondu, et qui, considérés à la loupe, présentaient de côté une ou deux petites ouvertures. Il me parut aussi que les flocons qu'on avait observés sur les bords de la lame avaient été convertis en de petits boutons pareils; car ces derniers en étaient recouverts çà et là. D'où peut donc provenir ce phénomène intéressant de la séparation du cuivre sous la forme de petits globules?

6. L'expérience (n^o. 3) a encore été variée de manière à ce que la dissolution de cuivre contînt un léger excès d'acide. Le résultat fut le même que dans l'expérience (3), excepté que le cuivre ne fut précipité que plus tard, lorsque l'excès d'acide parut être amorti: ce qui a été opéré avec un dégagement de beaucoup de bulles de gaz, et la séparation n'eut lieu que tout au bas de la lame sous la forme de petits grains. Beaucoup d'autres expériences variées à l'infini, afin d'obtenir des végétations cuivreuses plus étendues, m'ont appris que la réduction du cuivre à l'aide du cuivre, était d'autant plus complète, que la dissolution était plus concentrée, que le point de saturation était le plus exact, et que la lame de cuivre était large, massive et polie; que lorsqu'on ajoutait à l'eau un peu d'acide nitrique, le résultat de l'opération était accéléré par l'oxydation du métal

opérée plus abondamment dans la liqueur supérieure ; mais qu'un trop grand excès d'acide s'opposait aussi à la réussite : l'opération se faisait trop tumultueusement et produisait un mélange trop prompt des liqueurs , ainsi qu'une pesanteur spécifique trop considérable de la liqueur supérieure qui anéantit l'action de la chaîne.

*Essais avec la dissolution du nitrate d'argent ,
de l'eau et de l'argent.*

7. On a mis dans un petit verre étroit une dissolution de deux gros de nitrate d'argent dans $\frac{1}{2}$ once d'eau , et on a versé par-dessus six gros d'eau distillée , acidulée avec $\frac{1}{12}$ d'acide nitrique pur. La chaîne a été fermée par un petit morceau d'argent massif , étroit et terminé en pointe , qu'on avait assujéti dans un petit morceau de liége. L'action a été presque instantanée ; il s'est formé un point de \circ qu'on a reconnu à une ligne transversale , intacte et très-brillante. Immédiatement au-dessous de ce point , il s'est séparé de l'argent métallique en grains brillans posés les uns contre les autres sur une ligne horizontale , lesquels ont continué à se déposer tout le long de la lame qui avait $\frac{1}{2}$ pouce de longueur. Ces grains ont augmenté pendant 12 heures , au-dessous de ce point de \circ ; la lame d'argent est devenue grise , et s'est peu à peu recouverte d'oxyde noir. Au bout de ce tems , l'action de la chaîne n'était plus sensible , et la moindre secousse a fait tomber la lame d'argent en deux parties : cette lame était corrodée où la liqueur acide avait été en

contact avec l'air. Pendant toute l'opération , il n'y a eu que très-peu de bulles d'air de dégagées dans la liqueur supérieure. La lame d'argent couverte de petits boutons offrait un bel aspect à l'œil nu ou armé d'une loupe ; ils se présentaient comme un assemblage de petits boutons brillans. M. le Professeur Bernhardt a eu la complaisance de les considérer avec un microscope qui grossissait 200,000 fois , et alors on voyait très-distinctement de petits cubes dont les arêtes étaient tronquées.

8. J'ai répété l'expérience précédente , afin d'opérer une séparation d'argent plus forte et plus considérable. J'ai fait dissoudre une once d'argent fin dans l'acide nitrique pur , et j'ai ajouté de l'eau de manière à former une dissolution saturée pesant six onces. J'ai versé cette dissolution dans un vase cylindrique , et j'ai ajouté très-soigneusement huit onces d'eau ; puis j'ai formé et fermé la chaîne avec une lame d'argent terminée en pointe , qui avait six pouces de long et un pouce de large. Ce n'est qu'au bout de trois à quatre heures que l'action a été sensible : on a observé un point de \circ , au-dessus duquel la lame est devenue grise , et au-dessous duquel il s'est déposé isolément des grains d'argent si petits , qu'on pouvait à peine les distinguer à la vue. Au bout de 72 heures , ces points avaient acquis la grandeur de têtes d'épingles à sept ou huit endroits. La partie supérieure de la lame était devenue d'un gris plus foncé ; mais les deux liqueurs s'étant parfaitement mêlées , il n'y avait plus d'espoir d'obtenir un résultat plus complet.

Le résultat de cette expérience fournit une

nouvelle preuve que l'activité d'une chaîne est en certaine proportion avec celle de l'oxydation.

9. On a réduit, par l'évaporation, les liqueurs de l'expérience précédente jusqu'à six onces., et après les avoir remises dans le même vase, on a versé dessus, avec beaucoup de précaution, cinq onces d'eau acidulée avec une once d'acide nitrique pur, d'une pesanteur spécifique 1,250. On a fermé la chaîne avec la lame d'argent dont il a été fait mention. L'action a eu lieu sur-le-champ. Il s'est formé un point de o, d'un quart de pouce de large où la lame d'argent est restée intacte. Au-dessus de ce point, il s'est formé de l'oxyde noir, et au-dessous, sur toute la largeur de la lame, il s'est formé une ligne de boutons d'argent brillans exactement comme dans l'expérience (7), mais dans une proportion un peu plus grande. Ces petits grains ont augmenté pendant 36 heures aussi bien que l'oxyde noir. L'argent séparé avait la même forme que dans l'expérience (7), excepté que quelques agglutinations d'argent qui se trouvaient à la pointe de la lame étaient ternes; mais elles ont repris le brillant en les pressant avec un corps dur. Lorsqu'on a retiré la lame, au bout de 36 heures, elle s'est divisée en deux parties; elle était particulièrement corrodée où elle avait été en contact avec la liqueur à la partie supérieure: à cet endroit elle était entièrement convertie en oxyde noir d'argent.

Essais avec des dissolutions de plomb, de l'eau, de l'eau acidulée et du plomb.

10. On a formé une chaîne avec quatre onces d'une dissolution de nitrate de plomb, faite à froid, quatre onces d'eau et une lame de plomb d'un pouce de large, de six pouces de long et six lignes d'épaisseur, qu'on avait fixée dans un morceau de liége posé en travers au-dessus de l'ouverture du verre. Sur-le-champ, on a aperçu un point de o, là où les liqueurs se touchaient, et qui est devenu plus large et plus sensible pendant une heure. Au-dessus de ce point, le brillant du plomb a toujours diminué; au-dessous, il s'est déposé de petites lames métalliques brillantes qui se sont accrues pendant 24 heures. Au bout de ce tems-là, les liqueurs s'étant mêlées, ont anéanti l'action de la chaîne. Les lames métalliques, qui n'étaient que du plomb pur, n'avaient aucune forme régulière.

11. Afin de connaître quelle serait l'action d'une pareille chaîne si on y ajoutait de l'eau acidulée, j'ai répété l'expérience en y ajoutant deux gros d'acide. Peu de tems après, on a remarqué un endroit plus brillant où les deux liqueurs se touchaient; au-dessus de cette place, il y a eu dégagement de gaz et formation d'oxyde blanc; au-dessous de cet endroit la lame de plomb s'est ternie. Après 24 heures, il s'est aussi formé, à cet endroit, de l'oxyde, et il y a eu dégagement de gaz. A cette époque, les liqueurs étaient mélangées sans qu'il se fût séparé de plomb métallique. Suivant toute apparence, il n'y a pas eu de chaîne bien active,

parce que les deux liqueurs se sont mélangées trop tôt. Pour vérifier cette supposition, on a fait l'expérience suivante.

12. On a saturé quatre onces d'eau distillée bouillante avec du nitrate de plomb, et on les a mises, tièdes comme du lait, dans un verre cylindrique, après avoir versé par-dessus quatre onces d'eau acidulée, d'une once d'acide nitrique = 1,250 ; on a fermé la chaîne par une lame de plomb polie. Il s'est formé un point qui a paru plus brillant que dans les expériences précédentes et suivantes. La partie de la lame de plomb qui était dans l'eau acidulée, s'est couverte de beaucoup de bulles de gaz, et est devenue grise. Sur les bords de la lame, qui plongeait dans la dissolution, il s'est déposé des filaments qui, au bout de quelques heures, se sont augmentés au point de former de petites éminences de lames de plomb d'un tiers de ligne de long ; en même tems, il s'est déposé des cristaux qui se sont en partie attachés à la lame de plomb, et qui, au bout de 12 heures, avaient recouvert la lame et formaient un beau groupe parsemé de lamelles de plomb. Il n'y a eu que près du point de o, où la dissolution se trouvait trop affaiblie par la liqueur surnageante, qu'il ne s'est point déposé de cristaux avec les lames de plomb. La partie supérieure de la lame était recouverte d'oxyde gris de plomb.

Le résultat de cette expérience a prouvé qu'on avait, avec raison, présumé qu'il ne se serait pas séparé de plomb dans les expériences (11^{ème}), parce que les liqueurs avoient une pesanteur spécifique trop peu différente ; ce qui faisait que le fluide électrique était mal conduit,

et

et que les liqueurs se mélangeaient trop tôt et détruisaient la chaîne.

13. Une dissolution d'une once d'acétate de plomb dans trois onces d'eau distillée, formée en chaîne avec cinq onces d'eau et une lame de plomb, n'avait même, au bout de 24 heures, éprouvé presque aucun changement, sinon que la lame était un peu plus terne vers le fond, et un peu plus brillante vers le haut.

14. J'ai évaporé l'eau excédente à la dissolution de l'acétate de plomb, et j'ai employé le vinaigre distillé au lieu d'eau. Quelques minutes après la formation de la chaîne on a aperçu le point de o, au-dessus duquel la lame de plomb est devenue d'un gris-blanc, et au-dessous duquel il s'est formé plusieurs points d'un gris-noir. Ces derniers, après 36 heures, avaient augmenté au point de recouvrir presque toute la partie de la lame de plomb qui plongeait dans la liqueur. Ces points, examinés avec plus de soin, présentaient la forme de petits boutons ; ils étaient friables, ce qui me les fit d'abord prendre pour du plomb oxydé ; mais les ayant frottés avec un corps dur, ils prirent le brillant métallique ; ce qui indique qu'ils étaient du métal.

Essais avec le muriate de zinc ; l'eau, l'eau acidulée et le zinc.

15. On a formé une chaîne avec une demi-once de zinc dissous dans l'acide muriatique et étendu jusqu'au point de former 4 onces de liqueur, plus, 5 onces d'eau et une lame de zinc. Peu de tems après la formation de la

Volume 24.

B

chaîne, il s'est déposé à la pointe de la lame de zinc qui trempait dans la dissolution, une substance d'un gris-noir qui a toujours augmenté pendant 48 heures: en même tems il s'est déposé sur la partie du zinc qui était dans l'eau, un enduit grisâtre d'oxyde de zinc. Les ramifications de zinc, qui étaient à la partie inférieure, avaient un aspect d'oxyde; mais les ayant frottées avec un corps dur, elles ont pris le brillant du zinc.

16. On a répété la même expérience, en ayant soin d'aciduler l'eau avec deux gros d'acide muriatique: le résultat fut presque le même, excepté qu'il s'est séparé moins de zinc, parce que la chaîne n'a pas resté aussi long-tems en activité, les liqueurs s'étant mélangées trop tôt.

Essais avec les dissolutions de fer, l'eau, l'eau acidulée et le fer.

17 et 18. On a fait une dissolution d'une once de sulfate de fer vert dans 3 onces d'eau, et on a formé une chaîne avec 4 onces d'eau, et un barreau de fer bien doux. Je n'ai remarqué aucune différence entre l'action qui eut lieu sur la partie du fer en contact avec l'eau, et sur celle qui était en contact avec la dissolution de fer; mais dans tous deux le fer fut enduit d'une couche d'oxyde noir de fer, et dans la dissolution il s'est séparé des flocons jaunes qui ressembloient à de l'oxyde. Le même effet eut lieu lorsqu'on eut acidulé l'eau avec un gros d'acide sulfurique concentré. Dans ces deux expériences, on n'a pas observé de polarité électrique, ni de point de o.

19 et 20. On a saturé peu à peu 4 onces d'acide muriatique fumant, avec de la limaille de fer pur; avec cette dissolution, plus, 4 onces d'eau et un barreau de fer doux, on a formé une chaîne. Elle n'a pas paru avoir plus d'effet que celle des expériences 17 et 18, car on n'a remarqué aucune différence entre l'état du fer plongé dans les liqueurs supérieures ou inférieures. Le barreau de fer fut recouvert dans toutes deux d'un oxyde noir, et peu à peu il se déposa des flocons d'oxyde d'un jaune-brun. En variant cette expérience, et ajoutant deux gros d'acide muriatique fumant aux 4 onces d'eau, il y eut dissolution du fer dans l'eau acidulée, et dégagement de gaz. Le fer qui était en contact avec la dissolution de fer, fut recouvert d'un enduit qui était quelquefois d'une couleur d'indigo ou de couleur de cuivre, et qui acquerrait le brillant du fer par le frottement; ce qui paraîtrait indiquer une séparation du fer à l'état métallique, sous forme pulvérulente, quoique je ne sois pas porté à admettre cette opinion. Le trop prompt mélange des deux liqueurs ayant détruit la chaîne, je n'ai pu me procurer assez de cette poudre noire pour en faire un examen exact, et déterminer ce que c'était d'une manière plus certaine.

CONCLUSION.

Il me semble qu'on peut conclure de toutes les expériences que je viens de décrire, que presque tous les métaux sont susceptibles de former, avec leurs propres dissolutions et de l'eau, des chaînes dont l'action électrique pré-

cipite le métal à l'état métallique, et qu'il paraît y avoir une anomalie apparente, comme si le métal dissous était précipité par le métal pur; ce qui paraîtrait opposé aux lois de l'affinité adoptées, entre un métal et l'oxygène. Il m'a toujours semblé que pour obtenir une réussite complète, il fallait :

1^o. Que le métal formât une dissolution avec un acide quelconque qui ne fût point ou que très-lentement altérée par le métal pur, qui, par conséquent, ne contînt ni acide, ni oxyde en excès, afin que le courant électrique, formé par la chaîne, pût agir, sans être arrêté, sur l'oxyde métallique qui est en dissolution.

2^o. Que la dissolution fût assez concentrée pour ne pas se mélanger aisément et promptement avec la liqueur surnageante et anéantir la chaîne.

3^o. Que le métal qui doit former la chaîne fût oxydable par l'eau, et puisse ainsi déterminer le courant électrique, de manière qu'il ne produise pas le mélange des deux liqueurs et détruise ainsi trop promptement la chaîne.

Il est à présumer que l'or, le platine, le bismuth, le manganèse, le tungstène et d'autres métaux, formeront aussi des chaînes électro-galvaniques, et présenteront l'anomalie apparente qu'un morceau du même métal précipitera l'oxyde tenu en dissolution; ce que j'examinerai lorsque j'en aurai le loisir, à moins que d'autres ne me préviennent.

ADDITION

Au Mémoire précédent.

J'observerai encore que les résultats fournis par mes expériences, sur la précipitation du cuivre, confirment l'observation annoncée par Buenger (*Journal général de Chimie*, vol. 4, pag. 444); mais pour plus de certitude, j'ai encore fait l'expérience suivante.

21. J'ai formé une chaîne en mettant dans un vase cylindrique une dissolution de 2 onces de sulfate de cuivre pur dans 6 onces d'eau bouillante; j'ai versé par-dessus 6 onces d'eau, et j'y ai plongé une lame de cuivre; au bout de 24 heures, il ne s'est montré aucun changement sur la lame de cuivre, ni dans la liqueur cuivreuse, ni dans l'eau: du reste, il y avait eu du sulfate de cuivre séparé, et les deux liqueurs s'étaient fortement mélangées.

22. On a exactement répété l'expérience précédente, excepté qu'on a ajouté $\frac{1}{2}$ d'acide sulfurique à l'eau dont on s'est servi. Le résultat fut qu'aussitôt que la chaîne fut formée, il y eut oxydation et désoxydation du métal, et qu'il se forma sur la lame un point de 0 de $\frac{1}{2}$ de ligne. Au bout de 48 heures, l'action n'augmentant plus aux deux pôles, je retirai la lame de cuivre, et je trouvai que tout ce qui avait trempé dans la dissolution, était recouvert d'une croûte massive, mais mince, de cuivre qui, vue en ligne droite, avait une couleur de cuivre pur, mais matte et terne; vue obliquement,

elle avait un aspect velouté, et paraissait plus pâle. A la loupe, cette croûte paraissait cristalline et d'un brillant métallique. Par la moindre friction, elle prenait le brillant du cuivre le plus pur. Entre cette croûte cuivreuse et la partie oxydée, il y avait un point de $\frac{1}{2}$ de ligne où la lame était restée intacte, et au-dessus de ce point, la lame de cuivre était recouverte, sur une longueur de deux pouces, d'oxyde de cuivre d'un brun-noir.

DESCRIPTION

D'UNE

SUITE D'EXPÉRIENCES

Qui montrent comment la Compression peut modifier l'action de la Chaleur.

Par Sir JAMES HALL, Bar.^t, Membre de la Société Royale d'Edimbourg.

Traduit de l'anglais par M. PICTET, de la Légion d'Honneur, Correspondant de l'Institut, Membre de la Société Royale de Londres et de celle d'Edimbourg, etc. etc. (1).

LE but de l'ouvrage que nous annonçons est de faire connaître cette longue suite d'expériences dans lesquelles l'auteur s'est proposé de rechercher de quelle manière la compression peut modifier l'action de la chaleur. Ces expériences, déjà très-belles par elles-mêmes, acquièrent un nouveau degré d'intérêt, lorsque l'on considère que les résultats auxquels elles ont

(1) A Genève, chez J. J. PASCHOUX, Imprimeur-Libraire; et se trouve à Paris, chez BUISSON, TREUTTEL et WURTZ, DENTU, MAGIMEL, LENORMAND et GAB. DUFOUR.