



**HAL**  
open science

# De quelques phénomènes mécaniques et calorifiques qui accompagnent l'électrolyse

E. Bouty

► **To cite this version:**

E. Bouty. De quelques phénomènes mécaniques et calorifiques qui accompagnent l'électrolyse. J. Phys. Theor. Appl., 1879, 8 (1), pp.289-302. 10.1051/jphystap:018790080028900 . jpa-00237537

**HAL Id: jpa-00237537**

**<https://hal.science/jpa-00237537>**

Submitted on 4 Feb 2008

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DE QUELQUES PHÉNOMÈNES MÉCANIQUES ET CALORIFIQUES  
QUI ACCOMPAGNENT L'ÉLECTROLYSE ;

PAR M. E. BOUTY.

## Première Partie.

## PHÉNOMÈNES MÉCANIQUES.

## I. — Pressions exercées par les dépôts galvaniques.

Prenons un thermomètre à réservoir cylindrique, rendons-le conducteur en y collant une feuille d'or ou mieux en y déposant chimiquement une mince couche d'argent, et employons-le comme électrode négative dans la décomposition d'un sel de cuivre par exemple. Le dépôt métallique exerce sur le réservoir une pression considérable, car le mercure s'élève dans la tige d'autant plus que le dépôt est plus épais ; et l'on ne peut invoquer, pour expliquer cette ascension, ni une élévation locale de température, car le thermomètre est, nous le verrons, un peu plus froid que le liquide ambiant, ni une action électrique directe, car l'excès du thermomètre n'a pas de relation avec l'intensité du courant et il persiste après sa suppression. Il est lié à la qualité *métallique* du dépôt, dont il fournit une sorte de mesure indirecte. Les dépôts très-cristallins ou grossièrement grenus exercent une compression insignifiante ; les beaux dépôts produisent des pressions énormes.

Aussi longtemps que l'on conserve le thermomètre enveloppé de la couche métallique, il jouit de propriétés invariables. Il n'a rien perdu de sa sensibilité, et l'on peut le soumettre à des variations de température assez étendues sans produire de nouveau déplacement du zéro. Quand on amincit régulièrement la couche par l'action d'un acide, le thermomètre se rapproche de son indication normale ; il y revient exactement quand on enlève tout le métal.

M. Mills (<sup>1</sup>), qui a découvert avant moi, et sans que j'en eusse connaissance quand j'ai entrepris ce travail, le fait de la contrac-

---

(<sup>1</sup>) *Proceedings of the Royal Society of London*, t. XXVI, p. 504.

*J. de Phys.*, t. VIII. (Septembre 1879.)

tion des thermomètres, avait annoncé que le cuivre, le fer, l'argent et le nickel contractent, que le cadmium et le zinc dilatent les réservoirs sur lesquels ils s'appliquent. J'ai trouvé que tous les métaux, y compris le zinc, n'agissent jamais que par compression; mais cette pression, qui n'est pas le fait fondamental, n'est pas nécessairement normale ni la même en tous les points: elle n'est que la conséquence d'une diminution de volume que subit le métal en se déposant. De là des phénomènes assez variés suivant la forme du réservoir du thermomètre, l'état sous lequel le métal se dépose et les actions auxquelles il est soumis ultérieurement.

Je me placerai dans le cas idéal d'un thermomètre à réservoir cylindrique terminé en haut et en bas par des bases planes incompressibles. Soient  $R$  son rayon extérieur,  $R'$  le rayon extérieur d'une couche métallique régulière déposée à sa surface. Imaginons que celle-ci éprouve un très-petit retrait qui diminuerait son volume intérieur  $U$  d'une quantité  $aU$  si le thermomètre ne résistait pas; mais, comme il résiste, une pression normale  $P$  se développe en tous les points de la couche de contact, agissant de l'extérieur vers l'intérieur sur le thermomètre, dont elle diminue le volume extérieur d'une quantité  $mPU$ , de l'intérieur vers l'extérieur sur le métal, dont la capacité interne, qui aurait diminué de  $aU$  par l'effet du retrait, diminuera seulement de  $(a - m'P)U$ . Les variations du volume extérieur du thermomètre et du volume intérieur du métal sont égales. On a donc pour déterminer  $P$  la relation

$$(a - m'P)U = mPU,$$

d'où

$$(1) \quad P = \frac{a}{m + m'}.$$

Reste à expliciter les coefficients  $m'$  et  $m$ . La variation  $m'$  du volume intérieur d'un cylindre soumis extérieurement à la pression zéro, intérieurement à la pression  $P$ , serait, d'après Lamé,

$$(2) \quad m' = \frac{1}{3} \left( 8 \frac{R^2}{R'^2 - R^2} + 5 \right) k',$$

$k'$  désignant le coefficient de compressibilité cubique du métal.

C'est de cette formule que Regnault (1) s'est servi dans ses expériences sur la compressibilité des liquides. Elle devrait, d'après Wertheim (2), être remplacée par

$$(2 \text{ bis}) \quad m' = \frac{1}{4} \left( 11 \frac{R^2}{R'^2 - R^2} + 8 \right) k',$$

qui, appliquée aux mêmes expériences, conduit à des valeurs à peu près identiques des coefficients de compressibilité.

Pour  $m$  déduit des formules de Wertheim, en représentant par  $r$  le rayon intérieur du thermomètre, par  $k$  le coefficient de compressibilité du verre dont il est formé,

$$(3) \quad m = \frac{8r^2 + 3R^2}{4(R^2 - r^2)} k.$$

Pour reconnaître si la formule (1) représente bien les phénomènes auxquels j'ai eu affaire, j'ai employé des thermomètres cylindriques à réservoir de 0<sup>m</sup>,12 à 0<sup>m</sup>,15 de longueur, renflés à l'origine de la tige de manière à pouvoir s'adapter, à la place du réservoir à gaz, dans l'appareil construit par M. Ducretet pour les expériences de M. Cailletet. Ces thermomètres m'ont été fournis par M. Alvergnet; ils sont divisés en cinquièmes de degré. Je les argentais par le procédé Martin, puis j'employais chacun d'eux comme électrode positive au centre d'un élément Daniell (3) dont le liquide dépassait le réservoir d'environ 0<sup>m</sup>,01 en dessus et en dessous. Dans ces conditions, la densité du courant était très-sensiblement constante en tous les points de la surface soumise au cuivrage. On observait d'heure en heure et comparativement les indications du thermomètre cuivré et d'un thermomètre type. Au bout d'un certain temps, on déterminait par une pesée la quantité de métal précipitée.

Soient Q le poids de cuivre déposé pendant l'unité de temps sur

(1) *Mémoire sur la compressibilité des liquides (Relation des expériences sur les lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur, t. I, p. 440).*

(2) *Mémoire sur l'équilibre des corps solides homogènes, p. 33 (Annales de Chimie et de Physique, 3<sup>e</sup> série, t. XIII).*

(3) Zinc, sulfate de zinc au maximum de concentration, sulfate de cuivre concentré.

l'unité de surface du cylindre,  $R'$  la valeur que possède au temps  $t$  le rayon extérieur de la couche,  $D$  sa densité; on a

$$(4) \quad 2\omega RQT = \pi(R'^2 - R^2)D.$$

Mais, si l'on admet la valeur (2 bis) de  $m$  donnée par Wertheim,

$$(5) \quad \left\{ \begin{aligned} P &= \frac{a}{m + \frac{1}{4} \left( \frac{11}{R'^2 - R^2} + 8 \right) h'} = \frac{\frac{a}{m + 2k'} (R'^2 - R^2)}{(R'^2 - R^2) + \frac{11}{4} \frac{h'}{m + 2k'} R^2} \\ &= \frac{\frac{a}{m + 2k'} t}{t + \frac{11}{8} \frac{h'}{m + 2k'} \frac{D}{Q} R} = \frac{At}{t + B}, \end{aligned} \right.$$

$$(6) \quad A = \frac{a}{m + 2k'},$$

$$(7) \quad B = \frac{11}{8} \frac{h'}{m + 2k'} \frac{D}{Q} R.$$

On sait que la diminution du volume intérieur  $U'$  du thermomètre est proportionnelle à la pression exercée à sa surface, soit  $m''PU'$ ; on a, d'après Wertheim,

$$(8) \quad m'' = \frac{11}{4} \frac{R^2}{R^2 - r^2} k.$$

Mais, quand le réservoir diminue de  $m''PU'$ , le liquide s'élève dans la tige de  $6480m''P$  degrés environ. L'excès  $E$  du thermomètre, évalué en degrés, sera donc

$$(9) \quad E = 6480m''P = 6480m'' \frac{At}{t + B} = \frac{A't}{t + B},$$

$$(10) \quad A' = 6480m''A.$$

1° On vérifie que les observations sont exactement représentées par la forme de fonction que nous venons de trouver. Je citerai à titre d'exemples quelques-uns des résultats que j'ai obtenus, ainsi qu'une expérience de M. Mills.

*Thermomètre n° 1.*

$$R = 2^{\text{mm}},941, \quad r = 2^{\text{mm}},08, \quad Q = 19^{\text{mgr}},3,$$

$$A' = 5,5, \quad B = 25.$$

Temps en heures.	E	
	observe.	calculé.
0,75.....	0,19	0,16
2,75.....	0,54	0,54
5,33.....	0,925	0,95
6,83.....	1,17	1,20
8,50.....	1,35	1,46
9,83.....	1,57	1,54
12,91.....	1,98	1,86
23,50.....	2,66	2,66

*Thermomètre n° 2.*

$$R = 2^{\text{mm}},626, \quad r = 2^{\text{mm}},074, \quad Q = 16^{\text{mgr}},66,$$

$$A' = 7, \quad B = 18.$$

Temps en heures.	E	
	observé.	calculé.
0,83.....	0,30	0,30
1,8.....	0,62	0,63
2,8.....	0,82	0,94
3,8.....	1,12	1,22
5,8.....	1,61	1,71
6,8.....	1,60	1,92
7,8.....	1,89	2,11
8,8.....	2,07	2,30
9,8.....	2,33	2,41
13,0.....	2,88	2,93
24,0.....	4,50	4,00

*Thermomètre n° 3.*

$$R = 1^{\text{mm}},950, \quad r = 1^{\text{mm}},398, \quad Q = 20^{\text{mgr}},8, \quad A' = 4,7, \quad B = 14.$$

Temps en heures.	E	
	observé.	calculé.
0,75.....	0,42	0,24
2,75.....	1,01	0,77
5,33.....	1,29	1,30
6,83.....	1,47	1,54
8,50.....	1,54	1,77
9,83.....	1,76	1,95
12,91.....	1,83	2,25
23,5.....	2,99	2,99

*Observation de M. Mills.*

$$A' = 11,217, \quad B = 15.$$

Temps en heures.	E		
	observé.	calculé.	D'après M. Mills.
1 .....	0,697	0,701	0,741
2 .....	1,300	1,322	1,361
3 .....	1,901	1,869	1,892
4 .....	2,495	2,361	2,354
5 .....	2,750	2,804	2,765
6,5.....	3,392	3,405	3,310
8 .....	3,858	3,823	3,790
9 .....	3,941	4,206	4,084
10.....	4,238	4,483	4,361
48.....	8,915	8,546	10,052

Les nombres de la quatrième colonne de ce dernier Tableau sont calculés au moyen d'une formule exponentielle très-complicée, donnée par M. Mills (<sup>1</sup>).

(<sup>1</sup>)  $E = 11,217 - 9,859.0,96363^t - 1,358.0,71841^t$ ;

les divers coefficients n'ont aucune relation indiquée avec les dimensions du réservoir du thermomètre.

2° La limite A vers laquelle tend la pression pour un dépôt d'épaisseur indéfinie ne dépend que de la qualité du métal et de la compressibilité extérieure  $m$  du thermomètre ; elle ne dépend pas directement de R. Il n'en est pas de même de B : la pression s'approche d'autant plus vite de sa limite que le rayon R est plus petit. L'expérience montre en effet que la contraction d'un thermomètre presque linéaire est très-rapide, tandis que je n'ai pu observer qu'une contraction insignifiante sur un gros thermomètre à alcool de 0<sup>m</sup>,03 de diamètre, bien qu'il fût muni d'une tige extrêmement capillaire.

3° Pour un même thermomètre, recouvert de métal par des courants d'intensités différentes, le produit du coefficient B par le poids Q, qui mesure la *densité* du courant, est un nombre constant :

$$(11) \quad \text{QB} = \frac{11}{8} \frac{h'}{m + 2h'} \text{DR.}$$

Voici les valeurs trouvées pour ce produit, d'après les meilleures expériences :

*Thermomètre n° 1.*

Q.	B.	QB.
<sup>gr</sup> 0,0193	25	0,4825
0,0225	21	0,4725
	Moyenne . . .	<u>0,4775</u>

*Thermomètre n° 2.*

Q.	B.	QB.
<sup>gr</sup> 0,01666	18	0,300
0,0208	15	0,312
	Moyenne . . .	<u>0,306</u>

*Thermomètre n° 3.*

Q.	B.	QB.
<sup>gr</sup> 0,0149	20	0,298
0,0208	15	0,312
	Moyenne . . .	<u>0,305</u>

4° De la formule (10) on tire

$$(12) \quad k' = \frac{8QBm}{11DR - 16QB}.$$

On peut se proposer de calculer  $k'$  d'après les valeurs de  $QB$  et de  $m$  trouvées pour les divers thermomètres. On déduit  $m$  de l'observation de la compressibilité intérieure  $m''$  au moyen de la formule

$$(13) \quad m = \frac{8r^2 + 3R^2}{11R^2} m'',$$

obtenue en éliminant  $k$  entre les formules (3) et (8).

Pour élever le mercure dans la tige du thermomètre n° 1 d'une quantité égale à  $1^{\circ}$ , c'est-à-dire pour diminuer le volume du réservoir de  $\frac{1}{6480}$  de sa valeur, il fallait une pression extérieure de  $11^{\text{atm}}, 427$  <sup>(1)</sup>, soit de  $11^{\text{kg}}, 807$  par centimètre carré. Par une pression de  $1^{\text{kg}}$ , le réservoir diminuera d'une fraction

$$m'' = \frac{1}{11,807} \frac{1}{6480}.$$

On a, pour ce thermomètre,  $R = 2^{\text{mm}}, 941$ ,  $r = 2^{\text{mm}}, 08$ ; on en déduit, d'après la formule (12),

$$m = 0,63636m'' = \frac{0,63636}{11,807 \cdot 6480}.$$

Prenons la densité  $D$  du cuivre déposé égale à  $8,93$ ; la formule (12) nous donne

$$k' = \frac{8,0,4775 \cdot 0,63636}{6480 \cdot 11,807 (11,8,93 \cdot 0,2941 - 16,0,4775)} = 0,0000014989.$$

Le même calcul a été fait pour les thermomètres n°s 2 et 3; on a trouvé :

Thermomètre n° 1 . . . . .	$k' = 0,0000014989$
» n° 2 . . . . .	$0,0000014823$
» n° 3 . . . . .	$0,0000014806$
Moyenne . . . . .	$0,0000014873$ <sup>(2)</sup> .

(1) Pour le thermomètre n° 2 cette pression est seulement de  $8^{\text{atm}}, 608$ , et de  $11^{\text{atm}}, 150$  pour le thermomètre n° 3.

(2) Dans une Note insérée aux *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,

Regnault obtint directement, pour le cuivre écroui,

$$k' = 0,000001317.$$

La coïncidence des nombres précédents avec celui-là paraîtra très-suffisante, eu égard à la multiplicité des éléments qui interviennent dans le calcul, et surtout à l'incertitude de la valeur des produits constants QB, qui ne peut être connue avec quelque précision qu'en multipliant beaucoup les séries d'expériences faites avec chaque thermomètre.

Reste à savoir quelle est la diminution de volume  $a$  qu'il faut invoquer pour expliquer la contraction des thermomètres. Des formules (6) et (10) on tire

$$(14) \quad a = \frac{(m + 2k')A'}{6480 m''};$$

les expériences consignées dans les Tableaux ci-dessus donnent :

Thermomètre n° 1...	$\left\{ \begin{array}{l} Q = 19,3 \\ Q = 22,5 \end{array} \right.$	$a = 0,0007348$
		$a = 0,0009218$
Thermomètre n° 2...	$\left\{ \begin{array}{l} Q = 16,66 \\ Q = 20,8 \end{array} \right.$	$a = 0,0009702$
		$a = 0,0006652$
Thermomètre n° 3...	$\left\{ \begin{array}{l} Q = 14,9 \\ Q = 20,8 \end{array} \right.$	$a = 0,0004725$
		$a = 0,0006345$

Ces valeurs de  $a$  sont toutes inférieures à  $\frac{1}{10000}$ ; mais on trouverait des nombres extrêmement faibles pour les dépôts effectués d'une manière trop lente ou trop rapide ( $Q < 10^{\text{mgr}}$ ,  $Q > 30^{\text{mgr}}$ ).

En admettant 0,001 comme limite supérieure de  $a$ , on trouvera la valeur maximum des pressions qui peuvent être produites sur les divers thermomètres en posant  $P = A = \frac{0,001}{m + 2k'}$ , ce qui donne :

Pour le thermomètre n° 1...	$P = 88,193 = 85,365^{\text{atm}}$
» n° 2...	$P = 64,159 = 62,109$
» n° 3...	$P = 88,102 = 85,288$

---

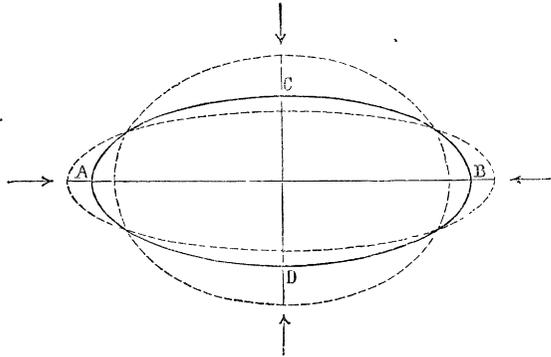
t. LXXXVIII, p. 714, j'ai indiqué des valeurs de  $k$  plus faibles, par suite d'une évaluation inexacte du rapport  $\frac{m''}{n}$ .

Dans l'hypothèse d'un thermomètre absolument incompressible ( $m = 0$ ), on aurait

$$P = \frac{0,001}{2,0,0000014873} = 336^{k\epsilon},18 = 325^{atn},44.$$

L'étude de thermomètres de forme quelconque n'offre plus maintenant grand intérêt <sup>(1)</sup>. Le cas le plus curieux est celui de thermomètres dont le réservoir est un cylindre elliptique très-aplati, de section telle que ABCD (*fig. 1*). Si l'on exerce mécaniquement une pression normale dans le sens du petit axe CD, l'ellipse

Fig. 1.



s'aplatit, diminue de section, et l'on vérifie que le mercure monte dans la tige du thermomètre; une pression dans le sens de AB rapproche l'ellipse de la forme circulaire, et le mercure baisse. L'effet résultant d'une pression uniforme appliquée normalement en tous les points est une diminution de volume et une ascension du mercure : on le vérifie en comprimant le thermomètre à l'intérieur d'un piézomètre.

Quel effet produira la pression d'un dépôt galvanique d'épaisseur uniforme? Cette pression croissant beaucoup plus vite aux

(<sup>1</sup>) Le cas des thermomètres à réservoir sphérique dépend de formules très-simples; malheureusement, il est difficile d'obtenir sur une sphère un dépôt galvanique d'épaisseur bien uniforme. Si, comme l'a fait M. Mills, on emploie un anode plan ou cylindrique, les régions équatoriales se couvrent d'un dépôt plus épais que les régions polaires, et l'on se trouve en présence d'un cas très-complicé.

points où le rayon de courbure est le plus faible, c'est-à-dire aux extrémités du grand axe, l'effet correspondant pourra dominer et alors le mercure baissera dans la tige du thermomètre. C'est ce que j'ai toujours observé sur un thermomètre elliptique de 8<sup>mm</sup> environ de largeur et de 2<sup>mm</sup>,5 d'épaisseur. Tous les effets secondaires dépendant de la constriction produisent sur cet appareil des mouvements de la colonne mercurielle inverses de ceux que l'on observe ordinairement.

## II. — Action de la chaleur sur les thermomètres métallisés.

Il n'est pas difficile de prévoir ce qui arrive quand on élève la température d'un thermomètre métallisé. Soient  $c$  et  $c'$  les coefficients de dilatation du verre et du métal,  $a$  la valeur de la contraction galvanique à zéro, température où nous supposons que le dépôt s'est produit. A  $t$  degrés le volume extérieur  $U$  du thermomètre nu serait  $U(1 + ct)$ ; le volume intérieur du dépôt métallique supposé libre,  $U(1 - a)(1 + c't)$  ou, aux quantités près du second ordre de grandeur,  $U(1 - a + c't)$ . La pression  $P_t$  qui doit se produire est déterminée par l'équation.

$$(15) \quad P_t = \frac{a - (c' - c)t}{m + m'}.$$

1° En général, les métaux se dilatant plus que le verre,  $c' - c$  est positif et la pression diminue à mesure que la température s'élève. Le thermomètre deviendra exact à la température pour laquelle  $P_t$  est égal à zéro, c'est-à-dire pour

$$(16) \quad t = \frac{a}{c' - c}.$$

Cette température dépend de la grandeur de la contraction, c'est-à-dire de la qualité du métal; elle ne dépend pas de l'épaisseur du dépôt. Ce résultat a été vérifié par l'expérience.

Admettons que les coefficients de dilatation cubique  $c$  du verre,  $c'$  du cuivre,  $c'_1$  du fer soient

$$\begin{aligned} c &= 0,000025839, \\ c' &= 0,000051546, \\ c'_1 &= 0,000035463, \end{aligned}$$

et supposons une contraction  $\alpha$  égale à  $\frac{1}{1000}$ ; on trouve, pour le cuivre et pour le fer :

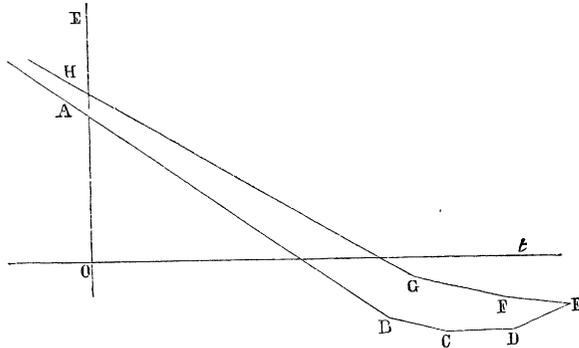
$$\text{Cuivre...} \quad t = \frac{0,001}{0,000025707} = 38^{\circ},90$$

$$\text{Fer...} \quad t_1 = \frac{0,001}{0,000009624} = 103^{\circ},90$$

Ces nombres sont bien du même ordre de grandeur que ceux que l'on a effectivement observés.

2° Si dans la formule (15) on suppose  $m + m'$  invariable, la pression est une fonction linéaire de la température; il en est de même de l'excès thermométrique. Or, si l'on construit (*fig. 2*) une

Fig. 2.



courbe en prenant pour abscisses les températures, pour ordonnées les excès, les points correspondant aux diverses observations se placent rigoureusement sur une ligne droite AB. On doit en conclure que, dans les limites de température et de pression employées (<sup>1</sup>), les qualités physiques et mécaniques du verre et du métal n'éprouvent pas de variations altérant le chiffre des centièmes dans la valeur numérique des coefficients de dilatation et de compressibilité.

3° Toutefois, on ne peut obtenir de résultats bien concordants qu'en écartant toute variation brusque de température, surtout au delà du point où le thermomètre est exact. La pression exercée

(<sup>1</sup>) La température a varié dans les limites d'une quarantaine de degrés pour le cuivre, de plus de 70° pour le fer ou le nickel; la pression a varié de  $-10^{\text{atm}}$  à  $50^{\text{atm}}$  et au delà.

par le métal se changeant alors en traction, des déchirures peuvent se produire au contact de l'argent et du verre, et c'est ce qui arrive en effet quand la traction dépasse notablement  $10^{\text{atm}}$  à  $12^{\text{atm}}$ . Alors les points de la ligne des excès se placent d'une manière tout à fait irrégulière, comme on le voit en BCDEFG, et les déformations produites ne disparaissent pas par le refroidissement. Les points correspondants fournissent la ligne FGHI, dont la portion HI est d'ailleurs parfaitement rectiligne. Si l'on échauffait le thermomètre sans précaution, par exemple par addition progressive d'eau bouillante dans un vase muni d'un agitateur, les déchirures commenceraient à se produire à des températures peu élevées, et le thermomètre présenterait, en se refroidissant, des excès différents de ceux de la période d'échauffement. C'est ce que l'on n'observe jamais quand on ne dépasse pas accidentellement le point B.

### III. — *Particularités du nickel.*

M. Raoult (1) a découvert que le nickel poreux, employé comme électrode négative dans un voltamètre, absorbe de l'hydrogène en quantité très-considérable. Quand on l'abandonne ensuite à lui-même, l'hydrogène se dégage complètement en deux ou trois jours.

J'ai déposé du nickel poreux sur des thermomètres, en prenant pour électrode soluble des cubes de nickel poreux du commerce : la contraction est au moins aussi grande qu'avec le cuivre. Quand on fait absorber de l'hydrogène par un de ces thermomètres nickelés, il se rapproche de son indication normale ; mais, quand l'hydrogène se dégage, le nickel se contracte de nouveau et l'excès reparait en totalité ou en partie, suivant l'état antérieur du nickel. On sait en effet que, quand on a répété plusieurs fois l'expérience de l'absorption de l'hydrogène, le métal finit par tomber en poussière.

Le nickel n'absorbe pas l'hydrogène libre en quantité appréciable, et, quand on lui fait absorber de l'hydrogène électrolytique, il semble qu'il s'établisse un véritable équilibre mobile entre les quantités d'hydrogène absorbées et dégagées, car un courant de faible intensité ne suffit pas à saturer le métal.

Il est probable que le palladium présente des phénomènes ana-

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LIX, p. 826; 1869.

logues, au point de vue de l'effet produit sur les thermomètres. Le platine ne donne rien de semblable.

On observe que les dépôts galvaniques ont toujours une certaine tendance à se déchirer. Quand on recouvre un thermomètre de nickel, de fer, de cobalt, il arrive souvent que le dépôt s'ouvre, comme une écorce qui se détache, et même se replie en dehors. C'est une conséquence de la grandeur des pressions auxquelles la couche métallique intérieure se trouve soumise; mais, dans le cas du nickel, il est impossible de ne pas attribuer à l'hydrogène un rôle spécial. J'ai observé que les déchirures ne se produisent qu'aux points où l'on voit apparaître quelques petites bulles de gaz : l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau est absorbé par le nickel, diminue par places sa résistance et favorise sa rupture. De là la nécessité de n'employer que des courants faibles et des dissolutions que l'on maintient concentrées à l'aide d'une électrode positive soluble. L'hydrogène paraît d'ailleurs tout aussi nuisible à la qualité des dépôts galvaniques même avec les métaux qui ne l'absorbent pas en quantité appréciable.

---