

EXPÉRIENCES

FAITES à la fonderie de Poullaouen (1), dans le but d'apprécier la température de quelques fourneaux, aux époques principales des opérations qui s'y exécutent (2).

Par les Cit. BEAUNIER et GALLOIS, ingénieurs des mines.

LES expériences dont nous allons rendre compte, consistent à placer, dans la partie du fourneau dont on veut connaître la température, une rondelle de fer d'un poids déterminé. On l'y laisse le tems nécessaire pour que sa température soit mise en équilibre avec celle de la place qu'elle occupe. A cette époque, elle est promptement tirée hors du fourneau, et plongée dans une quantité d'eau déterminée de poids et de température.

La différence entre la température première de l'eau, et celle qu'elle acquiert par l'immersion de la rondelle, est la quantité cherchée,

(1) On y traite le sulfure de plomb tenant argent.

Le minéral lavé, sorti des mines de Poullaouen, contient 0,60 à 0,62 de plomb tenant 6 gros d'argent au quintal. Celui venu du Huelgoet contient 0,56 à 0,68 de plomb tenant 2 onces d'argent au quintal.

(2) Nous sommes en grande partie redevables du fruit que nous avons tiré de notre station sur les mines de Poullaouen et du Huelgoet, aux soins obligeans du directeur général, et des autres chefs de ces établissemens.

ou du moins celle qui conduit à exprimer la température de la place occupée d'abord par la rondelle.

Le Cit. Coulomb a le premier proposé cette méthode, dans les conférences de la Commission nommée par l'Institut, pour l'examen des combustibles, et le Cit. Hassenfratz, dans ses leçons de physique, à l'École polytechnique, a donné la formule qui peut servir à déterminer la température d'un corps chaud plongé dans un liquide d'une température moins élevée, en supposant que l'on connaisse la température du mélange, le rapport des masses, et celui des capacités pour le calorique des deux corps.

Si l'on nomme,

x , l'excès de température d'un corps sur l'autre;

M , la masse du corps le plus chaud;

C , la capacité de chaleur du même corps;

m , la masse du corps le plus froid;

c , sa capacité de chaleur;

B , la différence entre la température du corps le plus froid, et celle du mélange, on a :

$$x = B \left(\frac{MC + mc}{MC} \right) (1).$$

Or, dans le cas dont il s'agit, la température du mélange a été déterminée, ainsi que les masses

(1) Appellant Q et q les quantités de chaleur que prend chaque corps, en passant d'une température à une autre, on a $Q : q :: MC : mc$, donc $Q + q : Q :: MC + mc : MC$, d'où l'on tire $Q + q = Q \left(\frac{MC + mc}{MC} \right)$; mais, $Q + q$ étant la quantité de calorique que le corps le plus chaud

des corps mélangés. Et les expériences de Crawford présentent ce résultat, que les capacités du fer et de l'eau pour le calorique, sont entre elles dans le rapport de 127 à 1000, de sorte que nos expériences conduisent directement à déterminer x .

Nous observons, au reste, que dans le cours de ces expériences, nous n'avons pas eu pour objet d'atteindre à cette précision qui est nécessaire dans des recherches destinées à vérifier ou à établir quelques points importants de théorie. Nous avons constamment agi comme des manufacturiers qui ne visent point à une exactitude plus rigoureuse que ne le comportent leurs travaux.

Par nos expériences, nous avons voulu nous mettre dans le cas de comparer, d'une manière suffisamment approchée, le rapport des températures de quelques fourneaux à différentes époques du travail. Nous pensons avoir atteint ce but, puisqu'elles nous donnent la faculté de reconnaître sur tout autre établissement, les différences que présentent à cet égard les opérations analogues.

On sent que la masse qui a été placée dans le fourneau, devait être d'une matière facile-

contient au-dessus de la température du plus froid, et Q , celle qui lui reste lorsqu'il a partagé son calorique avec ce dernier, et qu'il est arrivé à la température du mélange; on a (à cause que les degrés de température des corps employés sont supposés proportionnels aux quantités de calorique qu'ils reçoivent) la proportion $Q : B :: Q + q : x$, ou

$$Q : B :: Q \left(\frac{MC + mc}{MC} \right) : x = B \left(\frac{MC + mc}{MC} \right).$$

ment conductrice du calorique. Les métaux présentent éminemment cette condition, et celui que nous avons employé, le fer, quoique assez facilement destructible par l'action de l'air, a une haute température, et par les vapeurs de soufre, de plomb, ou de zinc, qui se dégagent dans la plupart des opérations, a du moins l'avantage d'être celui des métaux communs, qui peut recevoir, sans se fondre, le plus haut degré de chaleur, et d'ailleurs, il est le plus exempt des alliages qu'offrent presque toujours les autres métaux dans le commerce; circonstances qui facilitent les moyens de comparer entre elles les expériences faites en différens lieux dans le même but (1).

La forme de rondelle donnée à la masse, fournit le moyen de la pouvoir suspendre facilement dans le fourneau, et de la porter avec aisance à la place qu'elle doit occuper (2).

Mais il était une circonstance plus essentielle au succès des expériences. C'était que la quantité d'eau employée, et la masse de la rondelle, fussent dans un rapport tel, qu'en supposant celle-ci à la plus haute des températures que nous avions dessein d'apprécier, elle ne pût porter l'eau au degré de l'ébullition.

(1) L'emploi du platine offrirait encore de plus grands avantages. Il pourrait peut-être fournir le moyen d'appliquer la méthode pour estimer la température des hauts fourneaux, et celle des fourneaux à manche. La seule difficulté serait de le préserver de tout contact avec les métaux soumis au traitement.

(2) La rondelle employée avait environ 18 millimètres (8 lignes) d'épaisseur; elle était percée d'un trou de 4 centimètres (un pouce et demi) de diamètre.

Nous avons jugé, d'après quelques essais, qu'il convenait d'employer six livres d'eau (2,9 kilogrammes) pour chaque expérience, le poids de la rondelle étant de deux livres (0,98 kilogrammes), d'où il suit que la formule,

$x = B \left(\frac{MC + mc}{MC} \right)$ devient, par rapport aux expériences dont il s'agit,

$$x = B \left(\frac{2 \times 127 + 6 \times 1000}{2 \times 127} \right), \text{ d'où l'on tire } x = B \times 24,62.$$

D'autres essais nous ont également appris que la rondelle avait acquis la température de la partie du fourneau dans laquelle elle est placée lorsqu'elle y a demeuré pendant 20 minutes. C'est le tems que nous avons adopté pour la durée de nos expériences.

Il est encore utile d'observer que le seul thermomètre que nous ayons pu nous procurer, formé de mercure, et gradué avec soin, est enfermé dans un tube de verre qui lui sert d'enveloppe, et ralentit infiniment sa marche (1).

(1) Nous avons remarqué que pour les expériences dans lesquelles le mercure est monté de 9 à 30° ou environ, il n'a parcouru cet espace qu'en 10 à 11 minutes, tems pendant lequel la température de l'eau a dû baisser d'une certaine quantité,

A.

A. EXPÉRIENCES AU FOURNEAU A RÉVERBÈRE (1).

Ces expériences ont été commencées deux heures après que le fourneau avait été mis en feu, et dans le tems que la température se trouvait la plus favorable pour le grillage du minerai.

1^{re}. EXPÉRIENCE.

La rondelle a été placée sur le milieu du pont de la *chauffe*. Elle y est restée 20 minutes, puis elle a été plongée dans six livres d'eau (2,9 kil.) à 9 degrés et demi de température (2). Le mercure a monté à 45 degrés pendant l'expérience.

Différence entre la température première de l'eau, et celle acquise par l'immersion de la rondelle, = 35 degrés et demi.

2^e. EXPÉRIENCE.

La rondelle a été placée sur une petite émi-

(1) Le fourneau dont il s'agit est employé au grillage et à la fonte de la mine; la seconde opération suit immédiatement la première; chacune d'elle dure huit heures.

La charge est de 2600 livres de minéral lavé.

L'intérieur du fourneau, sans y comprendre la grille ni le pont, a 3,2 mètres de longueur, 1^m, 08 dans sa plus grande largeur.

Le fourneau a trois ouvertures sur la même face que la porte de la *chauffe*, et une autre du côté où s'élève la cheminée.

(2) L'eau était contenue dans un petit baquet imbibé à l'avance, et rempli jusqu'à environ 5,4 centimètres des bords.

nence de minéral nouvellement remué, vers la partie du fourneau où la cheminée prend naissance, à 5 décimètres environ de la porte pratiquée de ce côté. Elle était préservée du contact immédiat du minéral, au moyen d'une petite plaque de fer.

L'eau employée était à 9 degrés de température. L'immersion de la rondelle l'a fait monter à 29°.

Différence entre la température première de l'eau et celle acquise, = 20 degrés.

3°. EXPÉRIENCE.

La rondelle a été placée sur le grand diamètre du fourneau, à 5 décimètres du pont de la chauffe, dans les mêmes circonstances que pour l'expérience précédente.

L'eau étant à 9 degrés avant l'immersion, a acquis 38 degrés de température.

Différence entre la température première de l'eau et celle acquise, = 29 degrés.

4°. EXPÉRIENCE (1).

La rondelle a été placée sur le petit diamètre du fourneau, entre le bassin intérieur et l'arrière.

L'eau employée étant à 9 degrés, a indiqué 33 degrés un quart après l'immersion.

(1) On a eu soin de changer fréquemment de rondelles, pour éviter, autant qu'il était possible, les erreurs auxquelles aurait pu donner lieu la diminution de poids qu'elles devaient nécessairement éprouver dans le cours des expériences.

Différence entre la température première et celle acquise, = 24 degrés un quart.

On doit observer que cette quantité est, à un quart de degré près, la moyenne des différences obtenues dans les mêmes circonstances pour les expériences faites aux deux extrémités opposées du fourneau.

B. EXPÉRIENCES

FAITES AU FOURNEAU A RÉVERBÈRE,

Dans le tems de la pleine fusion du minéral.

5°. EXPÉRIENCE.

La rondelle ayant été placée sur le pont, l'eau dans laquelle nous l'avons plongée, a passé de la température de 8 degrés à celle de 45 degrés.

Différence entre les températures de l'eau, = 37 degrés.

6°. EXPÉRIENCE.

La rondelle ayant été placée sur le côté de la cheminée, l'eau a passé de la température de 9 degrés à celle de 42 degrés.

Différence entre les températures de l'eau, = 33 degrés.

7°. EXPÉRIENCE.

La rondelle ayant été placée sur le petit diamètre du fourneau, vers sa partie antérieure, l'eau a passé de la température de 9 degrés et demi à celle de 43 degrés trois quarts.

Différence entre les températures de l'eau,
= 34 degrés un quart (1).

C. EXPÉRIENCES

AU FOURNEAU D'AFFINAGE (2).

Dans les deux premières, nous avons eu pour objet de déterminer les deux points extrêmes de la chaleur du pont de la chauffe, lorsque la litharge se forme avec le plus de facilité; depuis une heure et demie environ, elle coulait pure sur le *passage*.

8°. EXPÉRIENCE.

Au moment où la rondelle a été placée sur le milieu du pont, la chauffe était dégarnie de bois non-brûlé, et il n'y en a point été placé pendant l'expérience. Cependant la litharge a continué de couler avec facilité.

L'eau employée a passé de la température de 8 degrés et demi à celle de 21 degrés.

Différence entre les températures de l'eau,
= 12 degrés et demi.

9°. EXPÉRIENCE.

Après l'expérience précédente, la température du fourneau baissa d'une légère quantité.

(1) Dans le cours de ces trois expériences, la rondelle a perdu 2 onces 2 gros de son poids.

(2) La charge du fourneau est de 18 à 20 milliers de livres de plomb. Les plateaux d'argent obtenus sont du poids de 40 à 45 marcs.

La rondelle a été placée sur le pont, immédiatement avant l'instant où la chauffe a été de nouveau garnie de bois. On a brûlé quatre fagots pendant qu'elle y a demeuré. Le premier placé, n'a pu s'enflammer de lui-même à la température basse qu'avait alors la chauffe.

L'eau employée a passé de la température de 8 degrés et demi à celle de 29 degrés.

Différence entre les températures de l'eau,
= 20 degrés et demi.

Après cette expérience il s'est encore écoulé quelque tems sans qu'il fût nécessaire de jeter de nouveaux fagots dans la chauffe.

Concluons de ces faits, que la température moyenne du dessus de la chauffe, lorsque la litharge *coule librement*, communique à la rondelle une chaleur capable de faire passer l'eau employée de la température de 8 degrés et demi à celle de 25 degrés.

10°. EXPÉRIENCE.

Cette expérience a été faite dans les mêmes circonstances que les précédentes, au moment où le fourneau avait atteint la plus forte chaleur qui soit donnée dans l'opération de l'affinage, c'est-à-dire, vers la fin du travail, un peu avant l'instant où s'opère l'*éclair*.

L'eau a passé de la température de 8 degrés et demi à celle de 37 degrés.

Différence entre les températures de l'eau avant et après l'immersion, = 28 degrés et demi.

D. EXPÉRIENCE
AU PETIT FOURNEAU DE RÉAFFINAGE (1).

11°. EXPÉRIENCE.

La rondelle a été placée sur le pont de la chauffe avant le moment de la coulée. Elle en a été retirée, lorsque le fourneau avait acquis la plus haute température qu'il doit recevoir dans l'opération.

La rondelle, plongée dans l'eau, a fait passer sa température de 11 degrés à celle de 41 degrés.

Différence entre les températures de l'eau avant et après l'immersion, = 30 degrés.

RÉCAPITULATION.

Nous allons présenter en tableau les résultats des diverses expériences que nous venons de rapporter, et nous y ajouterons les nombres qui expriment l'excès de la température de la rondelle sur celle de l'eau employée, ou la valeur de x , tiré de $x = B$ (24,62).

(1) La charge de la coupelle est d'environ 120 marcs d'argent.

TABLEAU DES EXPÉRIENCES.

Page 283.

NATURE DES OPÉRATIONS.	Nos. des Expériences.	PLACE Que la rondelle a occupé dans le fourneau.	Température de l'eau avant l'immersion.	Température de l'eau après l'immersion.	Différence entre les tem- pératures de l'eau, ou valeur de B.	Excès de la température de la ron- delle sur celle de l'eau avant l'im- mersion, ou valeur de x .	
			degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	
A. Expériences au fourneau à ré- verbère pendant le grillage.	1°. . .	Sur le pont de la chauffe. . .	9 $\frac{1}{2}$. . .	45. . . .	35 $\frac{1}{2}$. . .	874,01	
	2°. . .	Près de la nais- sance de la che- minée.	9.	29.	20.	492,40	
	3°. . .	Près du pont de la chauffe. . .	9.	38.	29.	713,98	
	4°. . .	Sur le petit dia- mètre.	9.	33 $\frac{1}{4}$. . .	24 $\frac{1}{4}$. . .	597,03	
B. Expériences au fourneau à ré- verbère pendant la fusion du mi- nerai.	5°. . .	Sur le pont de la chauffe. . . .	8.	45.	37.	910,94	
	6°. . .	Près de la nais- sance de la che- minée.	9.	42.	33.	812,46	
	7°. . .	Sur le petit dia- mètre.	9 $\frac{1}{2}$. . .	43 $\frac{1}{4}$. . .	34 $\frac{1}{4}$. . .	843,23	
C. Expé- riences au fourneau d'affina- ge,	Pendant que la litharge coulait.	8°. . . .	Sur le pont. . .	8 $\frac{1}{2}$. . .	21.	12 $\frac{1}{2}$. . .	307,75
		9°. . . .	<i>Idem.</i>	8 $\frac{1}{2}$. . .	29.	20 $\frac{1}{2}$. . .	504,71
	Vers le mo- ment de l'éclair.	10°. . .	<i>Idem.</i>	8 $\frac{1}{2}$. . .	37.	28 $\frac{1}{2}$. . .	701,67
D. Expériences au fourneau de réaf- finage.	11°. . .	<i>Idem.</i>	11.	41.	30.	738,60	

NATURE DES OPÉRATIONS.	Nos. des Expériences.	PLACE Que la rondelle a occupé dans le fourneau.	Température de l'eau avant l'immersion.	Température de l'eau après l'immersion.	Différence entre les tem- pératures de l'eau, ou valeur de B.	Excès de la température de la ron- delle sur celle de l'eau avant l'im- mersion, ou valeur de x.
			degrés.	degrés.	degrés.	degrés.
A. Expériences au fourneau à réverbère pendant le grillage.	1 ^{re} . . .	Sur le pont de la chauffe. . .	9 $\frac{1}{2}$. . .	45	35 $\frac{1}{2}$. . .	874,01
	2 ^o . . .	Près de la naissance de la cheminée.	9	29	20	492,40
	3 ^o . . .	Près du pont de la chauffe. . .	9	38	29	713,98
	4 ^o . . .	Sur le petit diamètre.	9	33 $\frac{1}{4}$. . .	24 $\frac{1}{4}$. . .	597,03
B. Expériences au fourneau à réverbère pendant la fusion du minerai.	5 ^o . . .	Sur le pont de la chauffe.	8	45	37	910,94
	6 ^o . . .	Près de la naissance de la cheminée.	9	42	33	812,46
	7 ^o . . .	Sur le petit diamètre.	9 $\frac{1}{2}$. . .	43 $\frac{1}{4}$. . .	34 $\frac{1}{4}$. . .	843,23
C. Expériences au fourneau d'affinage, { Pendant que la litharge coulait. { Vers le moment de l'éclair.	8 ^o . . .	Sur le pont. . .	8 $\frac{1}{2}$. . .	21	12 $\frac{1}{2}$. . .	307,75
	9 ^o . . .	<i>Idem.</i> . . .	8 $\frac{1}{2}$. . .	29	20 $\frac{1}{2}$. . .	504,71
	10 ^o . . .	<i>Idem.</i> . . .	8 $\frac{1}{2}$. . .	37	28 $\frac{1}{2}$. . .	701,67
D. Expériences au fourneau de réaffinage.	11 ^o . . .	<i>Idem.</i> . . .	11	41	30	738,60

Sur les Oxydes de mercure , et sur les Sels mercuriels (1).

LE Cit. Fourcroy a lu à la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut national, les deux premiers paragraphes d'un grand ouvrage sur les oxydes de mercure et sur les sels mercuriels.

Le mercure a été le sujet d'une suite immense de recherches : presque tous les chimistes s'en sont occupés successivement ; et cependant l'histoire chimique de ce métal n'était pas encore complète. L'étude de ses propriétés et de ses combinaisons manquait surtout de cette précision qui a été apportée depuis quelques années dans celle du fer, du cuivre et du plomb ; et le Cit. Fourcroy a prouvé qu'avant la publication de son travail, on était loin de distinguer aussi rigoureusement que l'état de la science l'exigeait, les divers oxydes et les différentes modifications salines du mercure. C'est pour faire disparaître ce défaut de précision, et pour donner une connaissance aussi exacte que complète des composés mercuriels, que le Cit. Fourcroy s'est livré à des recherches particulières sur ces combinaisons.

Il n'a encore entretenu la classe que d'oxydes et de composés fulminans de mercure ; et néanmoins il a déjà exposé non-seulement des dé-

(1) Cet article est extrait de la notice des travaux de la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut de France, pendant le troisième trimestre de l'an 10.