

brillantes stalactites que présentent, avec tant de profusion, les grottes de la Bourgogne et de la Franche-Comté, et celle de Saint-Robert, découverte il y a peu d'années, dans le département de la Corrèze, aux environs d'Ayen, et l'une des plus intéressantes que nous ayons eu occasion de visiter.

On fait remarquer aux voyageurs, vers le milieu de celle que nous décrivons, une pierre assez étroite et longue d'environ 12 mètres, que les gens du pays appellent la *Tombe de Gargantua*. Il y avait aussi, tout près de là, un ruisseau qui a disparu tout-à-coup, il y a quelques années, et dont le lit, extrêmement sinueux, frayé à travers des roches très-élevées, est aujourd'hui entièrement à sec. (C. N. A.)

SUR L'USAGE

DES BAINS MÉTALLIQUES

POUR LA TREMPÉ DE L'ACIER (1).

EXTRAIT.

M. DAVID HARTLEY prit, en 1789, une patente pour une méthode de tremper l'acier, à l'aide d'un pyromètre ou thermomètre adapté près de la surface de l'ouvrage, et il recommandait en même temps l'usage d'un bain d'huile chaude, dans lequel on pourrait tremper à-la-fois plusieurs douzaines de rasoirs ou autres instrumens avec la plus grande facilité, au moyen de quoi il était aisé de déterminer promptement et avec certitude les divers degrés de température convenables aux objets qu'on voulait recuire ou tremper.

Quand je vis ce procédé dans les journaux, il me vint dans l'esprit qu'on pourrait encore le perfectionner, et qu'en se servant d'un bain d'huile ou d'un alliage métallique fusible pour la trempe des instrumens tranchans, il serait possible de donner à cette opération un degré de certitude auquel on n'était pas encore parvenu jusqu'à présent. Dans cette persuasion, j'entrepris une suite d'expériences pour déterminer les degrés de température auxquels toutes

(1) *Essais chimiques sur les arts, etc.*, par St. Parkes et Martin, tom. 2, pag. 352 de la traduction française.

les huiles communes entrent en ébullition, ainsi que ceux de la fusion de plusieurs alliages métalliques, et d'en former quelques tables au moyen desquelles tout coutelier pourra établir un bain et donner en tout temps la trempée convenable à chaque espèce d'instrument avec une précision et une célérité jusqu'à présent inconnues (1).

Voici la manière dont j'ai procédé pour établir les bains métalliques : je me suis muni de

(1) On sait que plus l'acier a été élevé à une haute température, avant son immersion dans l'eau froide, et plus il devient dur à la trempée et moins il se contracte par cette opération. En conséquence, j'avais imaginé, il y a long-temps, de rendre, autant qu'il serait possible, égale et uniforme la température de l'acier dans toute sa masse, en le faisant chauffer dans un bain de plomb rougi, et ce procédé me réussissait toujours. (Nickolson, dans son journal de janvier 1813.)

M. C. C., ayant à percer de la fonte grise qu'une lime anglaise ne pouvait entamer, ne put pas y réussir avec des forets trempés de la manière ordinaire ou trempés en paquets; il essaya de les chauffer dans du plomb, et de les plonger dans l'eau froide, dans la cire, dans le mercure, et ne réussit guère mieux; il eut alors l'idée de les mettre dans un bout de canon de fusil rempli d'alliage fusible de Darcet (8 parties de bismuth, 5 de plomb et 3 d'étain), et fermé par un bouchon de fer; il les chauffa de cette manière jusqu'au blanc, et trempa subitement le canon dans l'eau froide; il le mit ensuite, après l'avoir débouché, dans l'eau bouillante; l'alliage se fondit bientôt, et les forets montèrent à sa surface. On a trempé avec le même succès des tarauds, des coussinets de filière, etc.; ces outils se trouvent recuits convenablement au degré constant qui suffit pour fondre l'alliage. Ils sont très-nets, parce qu'on évite par ce procédé le contact de l'air et de l'eau; je dois convenir que M. C. a voulu faire cette opération sur des limes, mais que l'alliage s'y est attaché. (*Biblioth. britann.*, volume 52, pag. 280.)

deux cuillers de fer poli; dans l'une d'elles je fis fondre les métaux bien mêlés, et quand ils furent en fusion complète, je les mélangeai et versai, dans l'autre cuiller l'alliage dans lequel je plongeai le thermomètre, qui marquait 620° F. Le mercure baissait dans l'instrument à mesure que l'alliage refroidissait, j'en observai la graduation avec soin, et je saisis le moment où il ne descendait plus pour noter ce degré comme étant celui du point de fusion de cet alliage. J'observai dans ces expériences qu'au moment où l'alliage va passer de l'état liquide à celui de solide, le thermomètre monte d'un degré; ce qui annonce un changement d'état dans le métal: ce fut le degré que je notai, comme étant celui de la température à laquelle la fusion complète cesse d'avoir lieu.

Le tableau N°. 1 est le résultat d'expériences faites sur des alliages de bismuth d'étain et de plomb, et celles des N°. 2 et 3 indiquent les points de liquéfaction de divers alliages d'étain et de plomb: seulement je pense que ces deux derniers doivent être plus utiles aux couteliers, parce que, outre que les points de liquéfaction des bains y sont en général plus élevés, on peut aussi les établir à meilleur marché que ceux qui contiennent du bismuth.

00.001	000	82	0
00.001	000	82	0
00.001	000	82	0
00.001	000	82	0
00.001	000	82	0
00.001	000	82	0
00.001	000	82	0
00.001	000	82	0
00.001	000	82	0
00.001	000	82	0

TABLEAU des diverses températures auxquelles les alliages suivans, composés de bismuth, de plomb et d'étain, sont respectivement fusibles.

BISMUTH. Parties.	PLOMB. Parties.	ÉTAIN. Parties.	Fondent à la température de	
			Thermomètre de Fahrenheit.	Thermomètre centigrade.
8	5	3	202°	94°.44
8	6	3	208	97.78
8	8	3	226	107.64
8	8	4	236	112.20
8	8	6	243	116.05
8	8	8	254	122.10
8	10	8	266	127.60
8	12	8	270	130.90
8	16	8	300	147.40
8	16	10	304	149.60
8	16	12	294	141.90
8	16	14	290	139.70
8	16	16	292	140.80
8	16	18	298	144.10
8	16	20	304	147.40
8	16	22	312	152.80
8	16	24	316	154.00
8	18	24	312	152.90
8	20	24	310	151.90
8	22	24	308	151.80
8	24	24	310	152.90
8	26	24	320	158.40
8	28	24	330	163.00
8	30	24	342	170.50
8	32	24	352	176.00
8	32	28	332	165.00
8	32	30	328	163.90
8	32	32	320	158.40
8	32	34	318	157.30
8	32	36	320	158.40
8	32	38	322	159.50
8	32	40	324	160.60

NOUVEAU TABLEAU des diverses températures auxquelles les alliages suivans d'étain et de plomb seulement entrent en fusion.

ÉTAIN. Parties.	PLOMB. Parties.	Fondent à la température de	
		Thermomètre de Fahrenheit.	Thermomètre centigrade.
4	4	372°	187°.00
5	4	352	176.00
6	4	356	167.20
7	4	338	168.30
8	4	340	169.40
9	4	344	171.60
10	4	348	173.80
11	4	352	176.00
12	4	356	178.20
13	4	360	180.40
14	4	362	181.50
15	4	364	182.60
16	4	367	184.25
17	4	370	185.90
18	4	372	187.00
19	4	375	188.65
20	4	378	190.30
22	4	380	191.40
24	4	382	192.50
4	4	372	187.00
4	5	390	196.90
4	6	412	209.00
4	7	420	213.40
4	8	442	225.50
4	9	460	235.40
4	10	470	240.90
4	11	476	244.30
4	12	482	247.50
4	13	486	249.70
4	14	490	257.90

ÉTAÏN. Parties.	PLOMB. Parties.	Fondent à la température de	
		Thermomètre de Fahrenheit.	Thermomètre centigrade.
4	15	494°	254°.10
4	16	498	256.30
4	17	502	258.50
4	18	505	260.15
4	19	509	262.55
4	20	512	264.00
4	21	515	265.65
4	22	517	266.75
4	23	518	267.20
4	24	519	267.75
4	25	520	268.20
4	26	523	269.85
4	27	525	270.15
4	28	527	271.15
4	29	529	273.35
4	30	530	273.90
4	32	532	275.00
4	34	535	276.65
4	36	538	278.30
4	38	540	279.40
4	40	542	280.50
4	42	544	281.60
4	44	546	282.70
4	46	548	283.80
4	48	550	284.90
4	50	551	285.45
4	52	552	286.00
4	54	554	287.10
4	56	555	287.65
4	58	556	288.20
4	60	557	288.75
4	62	557	288.75
4	64	557	288.75
4	66	557	288.75
4	68	557	288.75
4	70	558	289.20

NOTA. Le plomb seul fond à . . 612°. 319°.

N°. III.

NOUVEAU TABLEAU de la composition des bains métalliques pour l'usage des couteliers.

Nos	OBJETS A TREMPER.	PLOMB.	ÉTAÏN.	Température de	
				Fahrenheit.	th. centigrade.
1	Lancettes.	7	4	420°	213°.40
2	Autres instrumens de chirurgie.	7½	4	430	221.11
3	Rasoirs.	8	4	442	225.50
4	Canifs et quelques instrumens de chirurgie.	8½	4	450	232.22
5	Grands canifs, scalpels, ciseaux froids, etc.	10	4	470	240.90
6	Forces, cisailles, outils de jardinage, etc.	14	4	490	251.90
7	Haches, cognées, planes, couteaux de poche, etc.	19	4	509	262.35
8	Couteaux de table, grands ciseaux, etc.	30	4	530	273.90
9	Épées, ressorts de montres, etc.	48	4	550	284.90
10	Grands ressorts, poignards, tarières, petites scies, etc.	50	4	558	289.20
11	Scies de menuisier et à main, et quelques ressorts, etc.	huile de lin bouillante.		600	312.40
12	Divers articles qui exigent une trempe plus douce.	Plomb fondu.		612	319.00

En faisant mes expériences, j'ai observé quelques anomalies dignes d'être remarquées. En parcourant le tableau N°. 2, on y verra que l'étain

seul fond à 440° F; mais un mélange à parties égales de ces deux métaux devient fusible à 372° (187° C.), et par la seule addition d'une partie d'étain, cet alliage se fond à 352° (176° C.). Si on y ajoute encore de l'étain (1 partie), il se fondra à 336° (167° 20); mais au-delà chaque addition d'une partie d'étain (quoique ce métal soit plus fusible que les deux autres) rend l'alliage de plus en plus infusible. Dans le tableau N^o. II, j'ai commencé avec étain 4 et plomb 4; mais au lieu d'augmenter la dose d'étain, comme dans la première série, j'augmentai celle du plomb à chaque expérience, et il en résulta, comme je m'y étais attendu, une augmentation de température par chaque addition de ce métal, jusqu'au 557° F. (288° 75 C.), degré où l'on peut remarquer qu'alors les additions n'opèrent aucun changement dans la fusibilité du composé: ayant mis 70 de plomb avec 4 d'étain, je fus fort surpris de voir que le point de fusion était encore à 557° F. (288° 75); ensuite je fis un mélange de 100 parties de plomb et de 5 d'étain, et alors le degré de fusion fut au-dessous de 558° F. (289° 20); au lieu qu'en retranchant les parties d'étain, et en plongeant le thermomètre dans le plomb seul, le métal ne recommençait à se figer qu'au moment où le mercure était descendu à 612° F.

Je crois devoir faire observer en terminant que la différence que nous voyons dans les points de fusibilité du plomb ne peut être attribuée qu'à l'impureté du métal qu'on employait. C'est ainsi que Newton la porte à 548 F., Lewis au même point, Morveau à 590° , Kirwan à 594° , Dalton à 610° et Crichton à 612 F. (319° C.),

son véritable point. Pour ne pas être exposé à ces erreurs, je me suis servi de plomb, que j'ai moi-même revivifié de la litharge, et je puis certifier qu'alors il n'est pas fusible à 512° F. (319° C.)

Je dois prévenir ceux qui adopteront l'emploi des bains métalliques pour la trempe des instrumens tranchans, qu'il faut les faire chauffer dans des vases en fonte de fer de grandeur et forme différentes, suivant la nature des instrumens à tremper. Il serait bon d'en avoir deux placés l'un contre l'autre, dans le corps d'un fourneau, avec des registres, pour intercepter à volonté la communication du feu, afin de pouvoir, pendant qu'on trempe l'un, faire chauffer l'autre.

Cette méthode de tremper les instrumens tranchans présente plusieurs avantages. 1^o. Il n'y a, par ce moyen, aucune incertitude sur le degré de température qu'on doit leur donner, car quand une fois l'ouvrier aura reconnu lequel des bains métalliques convient à l'espèce d'instrument qu'il veut tremper, il n'a plus qu'à le ranger en file sur la surface du métal solide et à allumer le feu pour le faire liquéfier; mais il faut bien faire attention qu'aussitôt que la surface du métal commence à se liquéfier, il doit enlever promptement tous les instrumens pour les plonger dans l'eau froide, parce qu'alors ils ont tous également acquis la même température. 2^o. Il est très-difficile, pour ne pas dire impossible, lorsque les instrumens ont le dos épais, de leur donner, par l'ancienne méthode, une température égale par-tout, car souvent le tranchant est trop chaud et éprouve même des altérations avant que les autres parties soient suffisamment et régulièrement échauffées. Le nou-

veau procédé des bains métalliques serait aussi d'un avantage incalculable pour la trempe des grandes limes et des râpes, qu'il faut laisser fort long-temps dans le feu avant qu'elles soient également échauffées dans toutes leurs parties. On peut dire qu'il n'y a pas d'instrumens, excepté les plus grands, tels que socs, doloires, etc., qu'on ne puisse tremper avec beaucoup plus de certitude par le moyen des bains métalliques que par les anciens procédés en usage.

On croit généralement, dit M. Rhodes (1), que dans le procédé de la trempe, si on a trop chauffé l'acier avant son immersion, il est nécessaire de lui donner une seconde fois un excès de température pour le ramener à son degré de dureté convenable, et qu'on ne peut sans cela en faire un bon instrument tranchant; mais je dois dire que c'est un très-mauvais moyen que de vouloir réparer un inconvénient par un autre, car pour peu qu'on veuille se donner la peine d'y réfléchir, on verra qu'il est tout-à-fait vicieux et qu'il a produit une grande quantité de mauvaise coutellerie. On peut avancer en toute sûreté : *que la plus basse température possible à laquelle on trempe l'acier est sans contredit la meilleure*, et que la dépasser en aucune manière, c'est altérer essentiellement ses plus grandes propriétés. En effet, l'acier qui a subi une forte température se raréfie, n'a plus le grain compacte, ni fin; il est si susceptible d'altération au moindre degré de cha-

(1) *Essai sur la fabrication des rasoirs*, par M. Rhodes. Sheffield. in-8°. 1809.

leur, que, pour peu qu'il en éprouvé, il est impossible d'en faire un bon instrument tranchant. On voit donc, d'après ces observations, qu'aucun degré de température ne peut rendre à l'acier, qui a été ultra chauffé, les quantités qu'il a perdues. Nous voyons, malgré cela, beaucoup d'ouvriers faire sans nulle attention cette opération si délicate, s'imaginant toujours pouvoir réparer leur négligence par le mauvais moyen dont nous venons de parler.

Moyen d'adoucir l'acier.

On sait bien que l'acier n'acquiert de la dureté par la trempe qu'autant qu'il a été chauffé au rouge avant son immersion dans l'eau. Mais beaucoup de personnes ignorent que *l'acier chauffé un peu au-dessous du terme où il se trempe s'adoucit par cette même opération de la trempe*, et que ce procédé pour lui donner le recuit est beaucoup supérieur aux méthodes ordinaires, tellement que le métal se travaille bien plus aisément à la lime et au burin, et qu'il est sans pailles ni points durs. Ce procédé ne le détériore nullement, et il abrège l'opération. Les ressorts ordinaires sont trempés et recuits par deux opérations distinctes : on les chauffe d'abord au degré convenable, puis on les trempe dans l'eau ou dans l'huile, etc., et ensuite on les adoucit ou on les recuit en les chauffant peu-à-peu jusqu'à ce que leur surface (qu'on a bien nettoyée) présente une suite de couleurs qui annoncent les divers

degrés de dureté perdue; quelquefois on opère cuit en allumant sur le ressort l'huile dans laquelle on l'a préalablement trempé. On peut faire ces deux opérations à-la-fois de la manière suivante : Pour chauffer l'acier au degré convenable, il faut le plonger dans un bain métallique composé d'un mélange de plomb et d'étain, tel à-peu-près que la soudure des plombiers : ce mélange est chauffé au degré convenable à la trempe, par un fourneau sur lequel il repose dans un vase de fonte de fer ; il y a dans ce bain un pyromètre qui indique la température. Ainsi on trempe et l'on recuit à-la-fois l'acier sans qu'il se courbe ou se gerce dans le procédé.

Il serait à propos de chauffer l'acier à tremper dans un bain de plomb chauffé au rouge, avant de le tremper dans le second bain métallique destiné à le recuire. Il serait chauffé plus uniformément et moins exposé à l'oxidation.

(TH. GILL. *Ext. des Annals of philosoph.*
juillet 1818.)

*Sur les Traités de Cristallographie et de
Minéralogie de M. l'Abbé HAÛY.*

PAR M. TREMERY, Ingénieur en chef au Corps royal
des Mines.

EN donnant, dans ce Recueil, un extrait de la troisième édition de la *Physique* de M. l'abbé Haüy (1), nous avons annoncé que ce savant ferait bientôt paraître un *Nouveau Traité de Cristallographie*, et que la seconde édition de sa *Minéralogie*, à laquelle il travaillait depuis vingt ans, était presque entièrement terminée. Ces deux ouvrages, dont le public a déjà pu apprécier tout le mérite, ajouteront encore, s'il est possible, à la réputation de leur célèbre auteur. Les minéralogistes y trouveront tout ce qui jusqu'ici a été le mieux écrit et le plus approfondi sur une science que M. l'abbé Haüy a créée, et qui portée par lui au plus haut degré de perfection, est si différente de ce qu'était la minéralogie, au temps où il a commencé à l'enrichir de ses belles découvertes.

Dans le premier des traités que nous annonçons, celui de cristallographie (2), on trouvera tous les résultats des recherches auxquelles l'auteur s'est livré pendant près de quarante ans, et qui ont donné une si grande extension à la théorie des formes cristallines.

Ce traité est divisé en quatre parties. Dans la première, la partie synthétique, M. l'abbé Haüy, en associant le simple raisonnement aux projections des formes des cristaux, s'est attaché à rendre sensible aux yeux ce que la théorie montre à l'esprit. Dans la seconde, la partie analytique, il a donné l'exposé des formules et de leurs usages, soit pour déterminer les formes cristallines relatives à une même espèce, et pour les lier les unes avec les autres et avec la forme primitive dont elles dérivent, soit pour faire ressortir les propriétés géométriques émanées de leurs dimensions et de leur structure. Le but que l'auteur s'est proposé dans la troisième partie, a été de donner un grand développement aux consi-

(1) *Annales des Mines*, vol. VI, pag. 597.

(2) Deux vol. in-8°, et un atlas in-4° de 84 planches.