

Prix, en France, des fers de Russie.	Pag. 442
Prix des fers de Russie, de Suède et d'Angleterre, à Londres.	<i>Ib.</i>
— anglais, en France.	443
— de Belgique et d'Allemagne.	<i>Ib.</i>
Prix comparés de la fonte et du fer.	444
Obstacles à la production de la fonte, en France.	<i>Ib.</i>
Fabrication du fer en Angleterre.	446
Fusion des minerais.	<i>Ib.</i>
Finage de la fonte.	<i>Ib.</i>
Pudlage et laminage.	447
Prix de la fabrication anglaise.	<i>Ib.</i>
Prix de la fabrication française.	<i>Ib.</i>
Droits d'entrée sur les fers étrangers, d'après le bud- get de 1827.	449
Nouvelles entreprises d'usines à fer, à la fin de 1826. <i>Ib.</i>	
Produit annuel des mines de houille, en France, par département.	451
Mines de lignite.	455
Etat futur des Usines à fer de la France.	<i>Ib.</i>
Usines à fer de la Grande-Bretagne.	457

EXAMEN

*De quelques produits du traitement mé-
tallurgique des minerais d'étain ;*

PAR M. P. BERTHIER.

1°. *Minerais de Piriac fondus à Poulaouen.*

MM. Juncker et Dufrénoy ont fait, à Poulaouen, en 1818, une fonte d'essai des minerais d'étain découverts à Piriac (1), et ils ont envoyé à l'École des mines des échantillons des différens produits qu'ils ont obtenus : ce sont ces échantillons que l'on a examinés ; cependant les minerais ne sont pas absolument les mêmes que ceux qui ont été fondus ; les minerais que l'on a soumis aux expériences du laboratoire avaient été recueillis à Piriac quelque temps avant que l'on songeât à faire un essai métallurgique en grand.

Les échantillons étaient au nombre de quatre ; savoir, 1°. des galets ; 2°. un gros sable à grains d'environ 1 millim. de diamètre ; 3°. et 4°. deux sables très-fins : les échantillons 2, 3 et 4 provenaient du lavage des sables ramassés sur la côte.

1°. Les galets sont des morceaux d'oxide d'étain de la grosseur d'une noisette et sans mélange de sable : leur pesanteur spécifique est de 6,70. On y a trouvé par la voie humide :

Oxide d'étain.	0,894	} 0,976.
Oxide de fer	0,046	
Silice.	0,030	
Alumine	0,006	

(1) Voyez leur rapport, *Annales des Mines*, tom. 4, page 21.

On en a chauffé, dans un creuset brasqué, à 150° pyrométriques,

.....	10g,00
Avec alumine calcinée.....	0,10
Marbre 0g,25 contenant chaux.....	0,14
	<hr/>
	10g,24,

on a eu

Étain..7g,38	} total.....	8,04
Scorie..0g,66		
Oxigène.....		<hr/> 2,20.

L'étain contenait du fer en alliage : la scorie était bien fondue, vitreuse, opaque, d'un vert clair, et elle s'est facilement détachée du culot.

N° 2. A l'aide de la loupe, on aperçoit dans ce sable des corindons, des essonites, du quartz hyalin, du fer oxidulé, probablement titané, et quelques grains de chaux carbonatée : sa densité est de 5,56. Il fond bien sans addition au creuset brasqué, et produit, terme moyen, 0,70 d'étain allié de fer et une scorie vitreuse bien fondue : on a trouvé dans cette scorie :

Silice.....	0,39
Alumine.....	0,40
Oxide fer.....	0,12
Chaux, magnés., manganés.	0,09
Oxide d'étain.....	trace.

1,00 :

d'où l'on voit que le sable renferme une très-grande quantité d'alumine ; en y ajoutant son propre poids, ou davantage, de galets en poudre, il forme un mélange de facile fusion : ce mélange deviendrait encore plus fusible par l'addition d'une certaine quantité de chaux.

N° 3. Le sable n° 3 est à grains très-fins : sa

pesanteur spécifique est de 3,70. Il renferme les mêmes minéraux que le gros sable, mais dans des proportions différentes.

10g,0, essayés sans addition, ont donné :

1g,50 culot métallique,
7,84 scorie ;

celle-ci était vitreuse, noire, translucide ; le culot était gris, très-cassant et contenait :

Fer 1g,03—0,7924
Étain 0g,27—0,2076 :

d'où il suit que le sable ne contient guère que 0,03 à 0,04 d'oxide d'étain.

N° 4. Ce sable est analogue au précédent.

10g, essayés sans addition, ont donné :

0g,77 culot métallique,
0g,50 scorie ;

celle-ci était bien fondue, verdâtre, mais opaque et un peu scoriforme. Le culot, d'un gris de fonte et très-cassant, contenait :

Fer 0g,68—0,8784
Étain 0g,09—0,1216 :

d'où il suit que le sable ne renferme que 0,01 à 0,02 d'oxide d'étain.

Il n'y a pas d'autre moyen de faire l'essai exact des minerais d'étain que celui qui vient d'être suivi : l'on voit que ce moyen ne donne pas l'étain pur, mais que ce métal est allié avec une certaine quantité de fer dont on ne peut déterminer la proportion que par voie humide. Il est possible d'extraire de l'étain pur d'un minium qui contient en même temps du fer ; mais alors on n'en a pas la proportion rigoureuse. Voici comment j'ai procédé pour préparer de

l'étain exempt de fer, dont j'avais besoin, en employant les galets n^o. 1 et le sable n^o. 2 et un minerai de Vaulry (Haute-Vienne); dont la richesse était à-peu-près la même.

J'ai réduit les minerais en poudre très-fine; j'ai mêlé la poudre avec un dixième de son poids de poussier de charbon; j'ai tassé le mélange dans des creusets de terre qui pouvaient en contenir 300 grammes, et j'ai chauffé ceux-ci pendant deux ou trois heures dans un fourneau qui donnait une chaleur de 50 à 60^o. pyrométriques: j'ai obtenu une poudre métallique, agglutinée çà et là; principalement à la partie inférieure, par de l'étain fondu; j'ai mêlé cette poudre avec $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{3}$ de son poids de potasse perlasse ou de carbonate de soude, et j'ai chauffé jusqu'à ce que le tout fût entré en pleine fusion: il en est résulté un culot d'étain et des scories bien fluides, compactes, d'un vert olive quand le minerai contenait peu de fer et au contraire d'un vert foncé ou même noires lorsqu'il y avait beaucoup de fer: l'étain était toujours d'un blanc brillant, très-malléable, et il donnait, par l'acide nitrique, un oxide parfaitement blanc.

Les galets n^o. 1, qui renferment environ 0,72 d'étain, n'en donnent que 0,62 par ce moyen: le sable n^o. 2, qui en renferme 0,68 à-peu-près, n'en donne que 0,56. Le minerai, chauffé avec du charbon, se réduit pour la plus grande partie; cependant il reste une certaine quantité d'oxide d'étain et sur-tout d'oxide de fer en combinaison avec les terres: lorsqu'on fond ensuite la matière avec un carbonate alcalin, tout le fer qui a pu se réduire s'oxide par le moyen de l'acide carbonique du sel, ainsi qu'une certaine quantité d'é-

tain; les oxides se dissolvent dans les scories, auxquelles l'alcali donne une grande fluidité, et l'étain métallique ainsi purifié se réunit en culot.

MM. Juncker et Dufresnoy ont fait l'essai en petit, à Poulouen, des minerais qu'ils devaient fondre en grand: ils en ont distingué quatre sortes (voyez le mémoire cité, page 46), qui leur ont donné les résultats suivans.

1^o. Galets essayés, sans addition, au creuset brasqué:

Étain	0,75
Scorie	0,04
Oxigène	0,20
Humidité	0,01.

2^o. Schlich des veines, essayé sans addition:

Étain	0,72
Scorie	0,04
Oxigène	0,19
Humidité	0,05.

La scorie était très-bien fondue.

3^o. Sables mélangés, essayés sans addition:

Étain	0,48
Scorie	0,31
Oxigène	0,14
Humidité	0,05.

La scorie était vitreuse, brune et un peu transparente; l'étain faisait fortement mouvoir le barreau aimanté. Les mêmes sables, essayés avec addition de moitié de leur poids de borax, ont produit 0,47 d'étain et une scorie vitreuse, verte, transparente.

4^o. Sable du Port-au-Loup, essayé sans addition:

Étain très-magnétique	0,15
Humidité	0,05.

Scorie non pesée, compacte, vitreuse et très-noi-

re; elle devait probablement sa couleur au titane.

Les déchets de lavage fondent bien sans addition; mais on n'en retire que 0,12 de fer, qui ne contient qu'une très-petite quantité d'étain: ces déchets paraissent renfermer beaucoup de grenat, qui les rend très-fusibles.

On a obtenu à Poulouen quatre qualités d'étain; savoir, 1°. l'étain provenant de la liquation, opérée à une température modérée, du métal produit par la fusion du minerai au four à réverbère: cet étain est d'un beau blanc et très-malléable; 2°. l'étain provenant de la fin de la liquation, et qu'on n'a pu obtenir qu'en augmentant la chaleur: il était d'un blanc grisâtre, très-dur; on pouvait le laminer, mais les lames étaient frangées sur les bords et peu flexibles; 3°. l'étain provenant de la fusion au fourneau à manche des scories du four à réverbère; il était très-fortement magnétique; 4°. enfin l'étain provenant de la fusion au fourneau à manche des crasses de la liquation; il avait à-peu-près les mêmes propriétés que l'étain n°. 2. On a trouvé ces quatre étains composés de

	1°.	2°.	3°.	4°.
Étain. . .	0,995	0,730	0,970	0,951
Fer. . . .	trace.	0,145	0,028	0,012
Plomb. . .	0,002	0,099	0,000	0,030
	0,997	0,974	0,998	0,993.

La masse métallique qui reste sur la sole du four à réverbère, après la liquation, contient:

Étain. . .	0,825	— 2 at.	} environ.
Fer. . . .	0,165	— 1 at.	
Plomb. . .	0,005		

0,995.

Ainsi l'alliage composé de 2 at. d'étain et de 1 at. de fer est inaltérable par la liquation.

Lorsqu'on fond les scories du four à réverbère au fourneau à manche, il se forme entre le bain d'étain n°. 3 et les crasses une masse métallique grise et boursoufflée, qui est composée de

Étain	0,390	} 1,000.
Fer.	0,536	
Charbon et scories. .	0,014	
Oxigène et perte. . .	0,060	

Le plomb que l'étain préparé à Poulouen s'est trouvé contenir ne provient point d'un mélange accidentel des matières plumbeuses que l'on traite habituellement dans la fonderie: les fourneaux dans lesquels on a opéré la fusion étaient neufs, et on avait pris toutes les précautions convenables pour qu'il ne pût s'introduire aucune substance étrangère dans les minerais. L'examen le plus scrupuleux de ces minerais, fait à la loupe, n'y laissa apercevoir aucune trace d'un minerai de plomb quelconque: on s'est convaincu que ce métal vient uniquement des balles des chasseurs qui poursuivent les oiseaux marins sur la côte; ces balles sont rejetées par la vague pêle-mêle avec les sables stanifères les plus riches.

L'analyse des produits prouve que le plomb se sépare assez bien de l'étain par la liquation et qu'il s'accumule dans les derniers produits.

Il est résulté du traitement des minerais de Piriac au four à réverbère des scories bien fluides, d'un noir un peu métalloïde, magnétiques et très-boursoufflées. Ces scories se fondent facilement au creuset brasqué, sans addition, et produisent

0,154 d'alliage métallique,
et 0,782 de scories,

0,936.

L'alliage métallique est composé de

Fer 0,679
Étain 0,321.

Les nouvelles scories sont vitreuses, compactes, verdâtres, fortement translucides; on les a trouvées composées de

Silice.	0,530	} 1,000.
Alumine.	0,164	
Protoxide de manganèse.	0,146	
Protoxide de fer.	0,070	
Oxide d'étain.	0,030	
Chaux.	0,050	
Magnésie.	0,010	

Il suit de là que les scories du four à réverbère contiennent :

Silice.	0,413	} 0,997.
Alumine.	0,128	
Protoxide de manganèse.	0,114	
Protoxide de fer.	0,205	
Oxide d'étain.	0,090	
Chaux.	0,039	
Magnésie.	0,008	

Les scories qu'on a obtenues en fondant les sables provenant du lavage des déchets ont, à très-peu près, la même composition que les précédentes : on y a trouvé :

Silice.	0,400	} 1,000.
Alumine.	0,096	
Protoxide de manganèse.	0,111	
Protox. de fer.	0,263	
Oxide d'étain.	0,084	
Chaux.	0,036	
Magnésie.	0,010	

Essayées au creuset brasqué, sans addition, elles donnent

0,20 d'alliage métallique,
et 0,75 de scorie;

L'alliage est composé de

Fer. 0,72,
Étain. 0,28.

20. *Minerais de Saxe fondus à Altenberg.*

M. l'ingénieur Manès a publié, dans les *Annales des Mines*, une description très-détaillée du travail des minerais d'étain en Saxe (t. 8, pag. 837, et t. 9, pag. 281, 463 et 625). On peut voir dans ses mémoires quels sont les différents produits que l'on obtient dans les fonderies : il a recueilli quelques-uns de ces produits à Altenberg. J'ai examiné chimiquement ceux qui m'ont paru présenter le plus d'intérêt.

Scories provenant de la fusion du minerai au haut-fourneau. Elles sont noires, magnétiques, semblables à une scorie de forge; elles contiennent une multitude de petites grenailles d'étain.

108, chauffés au creuset brasqué, sans addition, ont donné :

Alliage métallique. 58,72
Scorie. 2,86

8,58

Perte en oxygène. . . 1,42.

L'alliage était gris blanc, grenu, très-cassant, magnétique : il contenait à-peu-près parties égales d'étain et de fer et quelques centièmes de tungstène; la scorie était bien fondue et vitreuse, elle a été trouvée composée de

Silice.	0,550	} 0,995.
Alumine	0,085	
Chaux.	0,130	
Magnésie.	0,060	
Oxide de manganèse.	0,060	
Oxide de fer.	0,110	

Scories du haut-fourneau, destinées à être repassées au bas-fourneau : semblables aux précédentes et contenant beaucoup de globules d'étain disséminées ; on a séparé, autant que possible ces globules par le tamisage, et on a fondu au creuset brasqué :

Scories.	10g,00
Carbonate de chaux, 2g. = Chaux.	1, 12
	<hr/>
	11, 12;

on a obtenu

Culot métallique.	4g,30	} total.	9,90
Scorie.	5,60		
			<hr/>
	Oxigène.		1,22

Chaux ajoutée.

1,12

Autres matières.

4,48.

Le culot métallique était blanc grisâtre, cristallin, magnétique et très-cassant : il contenait environ le quart de son poids d'étain avec du fer et du tungstène. La scorie était vitreuse, fortement translucide et d'un brun de résine.

Scories qui proviennent de la fusion au bas-fourneau des scories précédentes mêlées avec les lous. Elles sont d'un brun foncé et parsemées de très-petites grenailles d'étain : on les rejette après qu'on en a séparé ces grenailles par le lavage. Dans l'essai qu'on a fait, il est resté sur le tamis 0,04 d'étain métallique ; 10g. de la poussière fondue sans addition ont donné :

Culot métallique.	3,75
Scorie.	5,12
	<hr/>
	8,87

Perte ou oxigène.

1,13.

Le culot était cassant : on y a trouvé :

Fer.	0,750
Étain.	0,150
Tungstène, etc. 0,095 insol. dans l'ac. mur.	

La scorie était vitreuse, transparente et d'un beau vert bouteille ; elle contenait :

Silice.	0,540	} 0,984.
Alumine.	0,166	
Chaux.	0,066	
Magnésie.	0,032	
Oxide de fer.	0,150	
Oxide de manganèse.	0,030	

Scories provenant de la fonte du schlich au bas-fourneau. Elles sont d'un gris noirâtre ou d'un gris livide, à cassure sensiblement cristalline, mais terne : l'échantillon essayé ne contenait pas de globules d'étain. On a fondu

Scorie.	10g,00
Carbonate de chaux, 2g. = Chaux.	1,12
	<hr/>
	11,12;

on a obtenu

Culot métallique.	4g,50	} total.	9,90
Scorie.	5,40		
			<hr/>
	Oxigène.		1,22.

Chaux ajoutée.

1,12

Autres matières.

4,28.

Le culot métallique était gris blanc, cristallin,

très-dur et très-fragile; on l'a trouvé composé de :

Étain	0,29
Fer	0,61
Tungstène, etc.	0,10 insol. dans l'ac. mur.

La scorie était semblable à du verre à bouteille, mais très-boursoufflée.

Loups. Les loups sont des masses métalliques non fondues que l'on trouve autour du bassin de réception intérieur des fourneaux à manche après chaque fondage. Ils ont l'aspect d'une fonte grossière, et ils sont si fragiles qu'on peut facilement les pulvériser et les passer au tamis de soie. On y a trouvé :

Fer	0,626	} 0,980.
Étain	0,314	
Tungstène, etc.	0,016	
Scorie adhérente	0,024	

Crasses d'affinage. Ce sont les matières qui restent sur la sole de liquation; elles sont scori-formes, noirâtres et oxidées à la surface, mais d'un blanc pur à l'intérieur. Elles contiennent :

Fer	0,253	} 1,000.
Étain	0,694	
Tungstène, etc.	0,010	
Perte et oxygène	0,043	

Pour analyser les différens culots métalliques dont il vient d'être question, on s'est servi de l'acide muriatique concentré et bouillant qui a dissous le fer et l'étain : on a précipité ce dernier métal par le gaz hydrogène sulfuré, puis on a fait bouillir la liqueur avec de l'acide nitrique, et on a précipité le fer, amené au maximum d'oxidation, par l'ammoniaque. Quant au résidu insoluble dans l'acide muriatique, on a reconnu

qu'il était principalement composé de tungstène; mais il est probable qu'il contient aussi du molybdène et un peu de graphite. Quand l'alliage renferme beaucoup de fer, il est moins facilement attaqué par l'acide muriatique que quand l'étain domine : il faut prolonger l'action de l'acide pendant plusieurs heures, et alors une portion de tungstène s'oxide et colore la liqueur en bleu foncé; mais l'eau précipite l'oxide dissous. Le résidu retient du fer, et pour l'analyser il faut le traiter par le nitre au creuset d'argent. Le gaz hydrogène qui se dégage pendant la dissolution des culots a la même odeur que celui qui résulte de la dissolution des fontes de fer; mais il n'entraîne pas de tungstène ou de molybdène. Pour m'en assurer, j'ai préparé différens alliages d'étain et de tungstène ou de molybdène, et je les ai traités par l'acide muriatique pur; j'ai obtenu en résidu tout le tungstène ou tout le molybdène que contenaient les alliages, et les liqueurs ne se sont pas du tout colorées en bleu.

Il faut très-peu de fer pour rendre l'étain terne, dur et cassant; mais il est remarquable que le tungstène et le molybdène, au contraire, n'altèrent aucunement ses qualités. J'ai fondu, dans des creusets brasqués, à la chaleur d'un essai de fer,

	1°.	2°.	3°.
Oxide d'étain pur	22g,45.6at.	25,90.2at.	18g,70.1at.
Acid. tungstiq. pur	2,41.1at.	10,07.1at.	15,10.1at.

Les culots ont pesé	19,40	28,30	26,20
Oxygène calculé	5,16	7,29	6,99.

La perte accidentelle a donc été presque nulle, et il n'y a pas eu de volatilisation. Les alliages devaient contenir :

	1°.	2°.	3°.
Etain. . .	0,88—6at.	0,7104—2at.	0,549—1at.
Tungstène	0,12—1at.	0,2896—1at.	0,451—1at.

Ils étaient tous trois d'un blanc aussi pur et aussi brillant que l'étain; ils se laissaient couper avec un couteau, et ils étaient si ductiles qu'on a pu sans difficulté les réduire au laminoir en feuilles aussi minces que du papier: seulement les feuilles qui provenaient du troisième alliage étaient dentelées sur les bords, parce que le culot était caverneux, et qu'il n'a pas été possible d'en extraire des morceaux exempts de cavités. Ainsi, les alliages d'étain et de tungstène ne diffèrent de l'étain pur qu'en ce qu'ils sont moins fusibles: il est probable que l'alliage n° 2 ne se décomposerait pas par la liquation; peut-être trouvera-t-on à en faire usage dans les arts.

J'ai fondu, comme ci-dessus,

228,45 deutocide d'étain 3 at.,
3,58 acide molybdique 1 at.;

j'ai obtenu un culot bien fondu, quoique creux au centre, pesant 198,60: il aurait dû peser 208,05; la perte accidentelle ou par volatilisation a donc été très-peu considérable. L'alliage devait contenir environ 0,10 de molybdène; il était homogène, d'un blanc éclatant, très-tenace, plus dur que l'étain et parfaitement ductile: on a pu le réduire, au laminoir, en feuilles très-minces, sans qu'il éprouvât la moindre gerçure (1).

Les minerais d'étain sont essentiellement composés d'oxide d'étain, d'oxide de fer et de silice:

(1) En général, le tungstène et le molybdène donnent des alliages ductiles avec les métaux ductiles et de mêmes couleurs que ceux-ci.

l'étain et le fer ont beaucoup de tendance à s'allier; mais comme leurs oxides ne sont pas tout-à-fait aussi facilement réductibles l'un que l'autre, on peut les séparer, du moins en grande partie, en tenant le minerai en contact du charbon, à une certaine température, pendant un temps suffisant seulement pour qu'une grande portion de l'étain se désoxide. Les scories sont des silicates de fer et d'étain dans lesquels le fer domine: en repassant ces scories dans le même fourneau qui a servi à fondre le minerai, mais à une chaleur un peu plus élevée, on leur donne plus de fluidité, et l'étain en grenailles qu'elles contenaient s'en sépare. Pour retirer une nouvelle dose d'étain des nouvelles scories, on les refond lentement dans un petit fourneau, par conséquent, à une température plus basse que le minerai: le long contact avec le charbon occasionne la réduction d'une certaine quantité d'oxide d'étain; la plus grande partie de l'oxide de fer est retenue dans la scorie par son affinité pour la silice, mais il s'en réduit une portion notable: en sorte que le métal que l'on obtient est toujours un alliage. Si l'on chauffait plus fortement, on aurait une plus grande quantité d'alliage; mais cet alliage contiendrait une proportion beaucoup plus considérable de fer, et il pourrait même arriver qu'on ne pût en extraire que fort peu d'étain par la liquation. Les dernières scories contiennent encore beaucoup d'oxide d'étain; mais on ne peut en tirer aucun parti, parce que l'oxide de fer y étant devenu très-prédominant, il s'en réduirait proportionnellement plus que de l'oxide d'étain, et que l'on ne saurait que faire des alliages que l'on

obtiendrait. Si ces alliages deviennent un jour de quelque utilité, on tirera facilement parti des scories qui sont actuellement rejetées, en les fondant, avec de la castine, dans des hauts-fourneaux, comme des minerais de fer.

On voit que ce n'est pas, comme on aurait pu le croire, par une élévation successive de la température, que l'on parvient à extraire la plus grande quantité possible d'étain des scories; mais que celles-ci, chauffées au milieu du charbon, à une chaleur à-peu-près constante, abandonnent à chaque instant une portion des oxydes qu'elles contiennent: elles changent donc aussi à chaque instant de composition; de sorte que c'est un hasard quand leurs élémens s'y trouvent dans un rapport atomique. M. Thibaud a observé que, dans les fourneaux de Chessy, il se réduit d'autant plus d'oxyde de fer que les charges descendent plus lentement, même lorsqu'il y a excès de quartz (*Ann. des Mines*, t. 11, p. 255). On pourrait citer une multitude de faits analogues. Ces phénomènes s'accordent mal avec l'idée de quelques métallurgistes, qui paraissent avoir pris l'habitude de voir par-tout des proportions rigoureusement définies.

3°. *Minerais de Cornouailles fondus à Penzance.*

En Angleterre, on traite presque tous les minerais d'étain au fourneau à réverbère (*Ann. des Mines*, t. 10, p. 345). On en retire immédiatement tout l'étain qu'ils peuvent produire, et les scories qui ne contiennent pas de grenailles sont rejetées. Ces scories sont compactes, à cassure unie, raboteuse, ou légèrement cristalline: leur

couleur est le noir brunâtre un peu métalloïde; celle de leur poussière est le gris brun.

On a essayé au creuset brasqué. . . Scorie. . . 10g,00
Avec 1g,7 de carbonate de chaux. = Chaux. . . 0,95
10,95,

on a eu

Culot métallique. . . 3g,10	} total. 10,13
Scorie. 7,03	
	Oxigène. 0,82,
Chaux ajoutée. . . . 0,95	
Autres substances. . . 6,08.	

La scorie était très-bien fondue, vitreuse, translucide.

Le culot métallique était bien fondu, mais bulleux, très-fragile, pulvérisable, d'un gris de fonte. En le traitant par l'acide muriatique concentré, il est resté une partie insoluble en grains cristallins brillans, mêlés d'un peu de charbon et pesant 0,12: ces grains ayant été attaqués, au creuset d'argent, par le nitre, etc., ont été trouvés composés de 0,03 de fer et de 0,09 de tungstène; le culot produit par la scorie contenait:

Fer.	0,50
Etain.	0,42
Tungstène.	0,08.

Cet alliage est exactement de même nature que ceux qui proviennent des scories des usines d'Altenberg; ce qui prouve que les minerais d'étain en Angleterre renferment les mêmes substances accidentelles que les minerais de l'Allemagne.

Je me suis servi des scories rejetées de Penzance pour rechercher s'il ne serait pas possible d'extraire des scories en général de l'étain pur ou du moins peu altéré de fer, et susceptible d'être purifié par liqutation.

J'ai fait un mélange de
 Scorie en poudre. 10g,00
 Charbon. 0,50;

je l'ai placé dans un petit creuset nu ; j'ai renfermé celui-ci dans un autre creuset bien couvert, et j'ai chauffé au fourneau à vent, comme un essai de fer; j'ai obtenu une scorie vitreuse, brune, qui avait en grande partie traversé le premier creuset, et un bouton métallique pesant 1g,6 : ce bouton s'aplatissait un peu sous le marteau, mais il se brisait facilement; sa cassure était grenue et d'un gris blanc; il a laissé dans l'acide muriatique un résidu pesant 0g,18, qui était principalement composé de tungstène : la liqueur contenait beaucoup de fer; il est probable que cet alliage ne donnerait pas d'étain à la liquation. L'emploi du charbon en quantité insuffisante pour réduire la totalité des oxides que contiennent les scories n'est donc pas propre à en séparer de l'étain pur.

Le fer étant plus oxidable que l'étain, j'ai cherché s'il ne serait pas possible de l'employer pour extraire de l'étain pur des scories, et cela m'a parfaitement réussi.

J'ai chauffé, avec les mêmes précautions que ci-dessus,

Scories en poudre . . 10g.
 Fil de fer découpé . . . 1.

J'ai eu une scorie d'un brun rouge, qui a traversé le premier creuset, et un bouton métallique d'un beau blanc, mou et très-ductile, pesant 0g,7 : il s'est dissous dans l'acide muriatique sans laisser de résidu, et il a donné avec l'acide nitrique un oxide à-peu-près blanc : ce devait donc être de l'étain pur. Comme l'étain a une valeur au moins 5 fois aussi grande que le fer, je crois qu'on pourrait

employer ce procédé pour traiter avec bénéfice les scories dont on ne tire actuellement aucun parti ; si, comme cela est très-probable, on peut remplacer le fer par la fonte, l'avantage sera encore plus grand ; enfin il serait bon d'essayer aussi d'employer, au lieu de fer ou de fonte, l'alliage stannifère que l'on obtiendrait en fondant une partie des scories au haut-fourneau comme un minerai de fer; il est bien entendu que toutes ces opérations devraient s'exécuter dans des fours à réverbère.

On n'a trouvé jusqu'ici aucun moyen de séparer l'étain de ses alliages avec le fer : j'ai tenté d'employer des pyrites, mais sans aucun succès. Voici les expériences.

J'ai préparé un alliage de

Fer... 0,6485 — 4 at.
 Etain. 0,3515 — 1 at.

Cet alliage était d'un gris de fer clair, cristallin et assez cassant pour qu'on pût le réduire en poudre fine. J'en ai chauffé

10g.

avec 12g. de pyrites pulvérisées ;

la fusion a eu lieu facilement à la température de 60° pyrométriques. La matière refroidie était homogène, cristalline, d'un gris bronzé comme le sous-sulfure de fer, et elle ne contenait pas la plus petite trace d'étain.

10g. du même alliage
 et 6g. de pyrites

ont donné un résultat semblable. J'ai réuni les deux culots, et je les ai fondus dans un creuset brasqué au fourneau à vent; ils ont perdu 0,07 à 0,08 de leur poids, et ils ont produit un com-

posé homogène, un peu lamelleux et très-cassant, mais sans culot ni grenailles d'étain. Il résulte de ces essais que le fer, l'étain et le soufre forment entre eux une combinaison triple en toutes proportions, et que l'on ne peut par conséquent pas séparer les deux métaux l'un de l'autre par le moyen du soufre ou du persulfure de fer.

J'ai analysé trois étains d'Angleterre, qui m'ont été remis par des fabricans de fer-blanc : 1°. l'étain en larmes, dit *grain-tin*; 2°. l'étain ordinaire de bonne qualité, et 3°. un étain commun. J'y ai trouvé :

	Dans la 1 ^{re} .	Dans la 2 ^e .	Dans la 3 ^e .
Cuivre.	0,000	0,0024	0,0116
Fer . . .	trace.	trace.	0,0020
	trace.	0,0024	0,0136.

L'étain commun se laminait aussi bien que les autres et sans se déchirer; mais il était un peu plus dur et d'un blanc moins pur.

EXPÉRIENCES GAZOMÉTRIQUES,

A l'effet de déterminer la dépense réelle d'un orifice d'où sort un courant d'air;

PAR M. D'AUBUISSON, Ingénieur en chef au Corps royal des Mines.

Lorsqu'un fluide ordinaire, l'eau, par exemple, sort par un orifice pratiqué dans les parois d'un vase, la veine liquide, à sa sortie, se resserre, se contracte : cette contraction réduit, en quelque sorte, la grandeur de l'orifice, et elle diminue ainsi sa *dépense*, c'est-à-dire la quantité d'eau écoulée dans un temps déterminé. En est-il de même pour les fluides élastiques, par exemple pour l'air qui sort de la buse d'une machine soufflante? On le présume; mais on n'a, du moins que je sache, aucune notion précise à cet égard (1). Dubuat, Bossut, Eytelwein, nos prin-

Occasion et
objet des
expériences.

(1) Depuis la rédaction de ce mémoire, j'ai eu occasion de voir un rapport de M. Girard sur des expériences faites, en Suède, par M. Lagerhjelm, relativement à l'écoulement de l'air atmosphérique par des orifices; rapport lu à l'Académie des Sciences de Paris, et inséré, en octobre 1822, dans les *Annales de Chimie et de Physique*, tome 21.

Le rapporteur nous apprend que déjà, en 1782, et dans le même pays, Gahu avait fait des expériences sur cet objet. Ce travail est entièrement inconnu en France.

M. Girard nous apprend encore qu'en Angleterre, et en 1802, M. Banks avait aussi fait des observations dont il concluait que l'air, en s'écoulant uniformément par un orifice en mince paroi, suit les mêmes lois de contraction que les fluides incompressibles, et que le débit peut être