

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Exposition universelle et internationale. 1889. Paris.
Auteur(s) secondaire(s)	Association française des propriétaires d'appareils à vapeur
Titre	Exposition collective de défauts de tôles - corrosions - incrustations
Adresse	Lille : imprimerie L. Danel, 1889
Collation	1 vol. (298 p.) : fig. ; 24 cm
Nombre de vues	306
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 327
Sujet(s)	Exposition internationale (1889 ; Paris) Matériaux -- Détérioration Corrosion
Thématique(s)	Expositions universelles Matériaux
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	26/01/2023
Date de génération du PDF	16/02/2023
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE327

8° 2ae 327

No 3

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

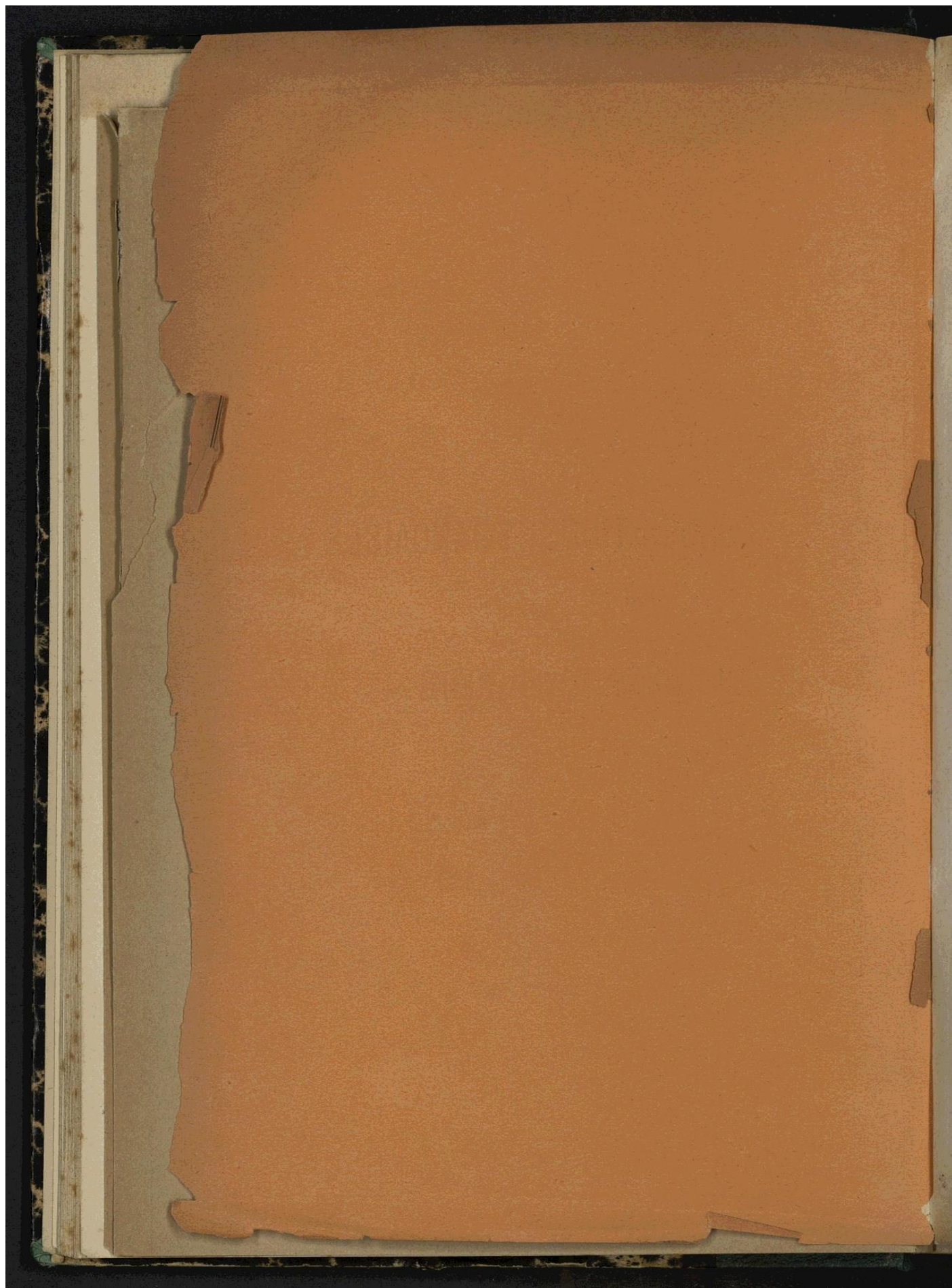
ASSOCIATIONS FRANÇAISES
DES
PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR

du Nord de la France
Alsacienne (Section Française) — Lyonnaise
Normande — Parisienne — de la Somme, de l'Aisne
et de l'Oise — du Sud-Ouest — de l'Ouest
du Nord-Est — du Sud-Est.

EXPOSITION COLLECTIVE

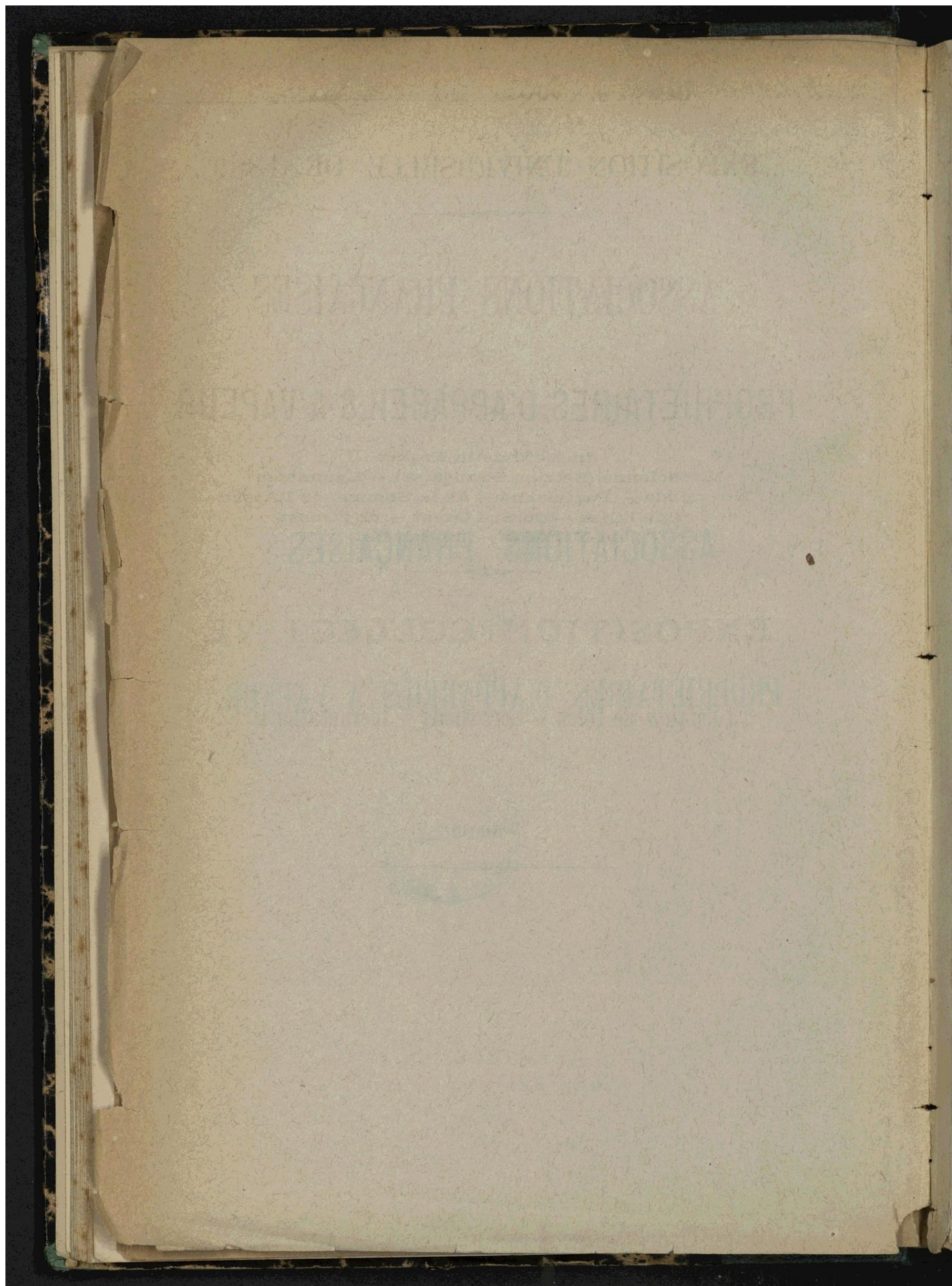
DE
Défauts de tôles — Corrosions — Incrustations.

LILLE.
IMPRIMERIE L. DANIEL.
1889.



ASSOCIATIONS FRANÇAISES
DES
PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR





1 Vol. 8° Xae 3
Ex 5°
8° Xae 327
EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889
70 474

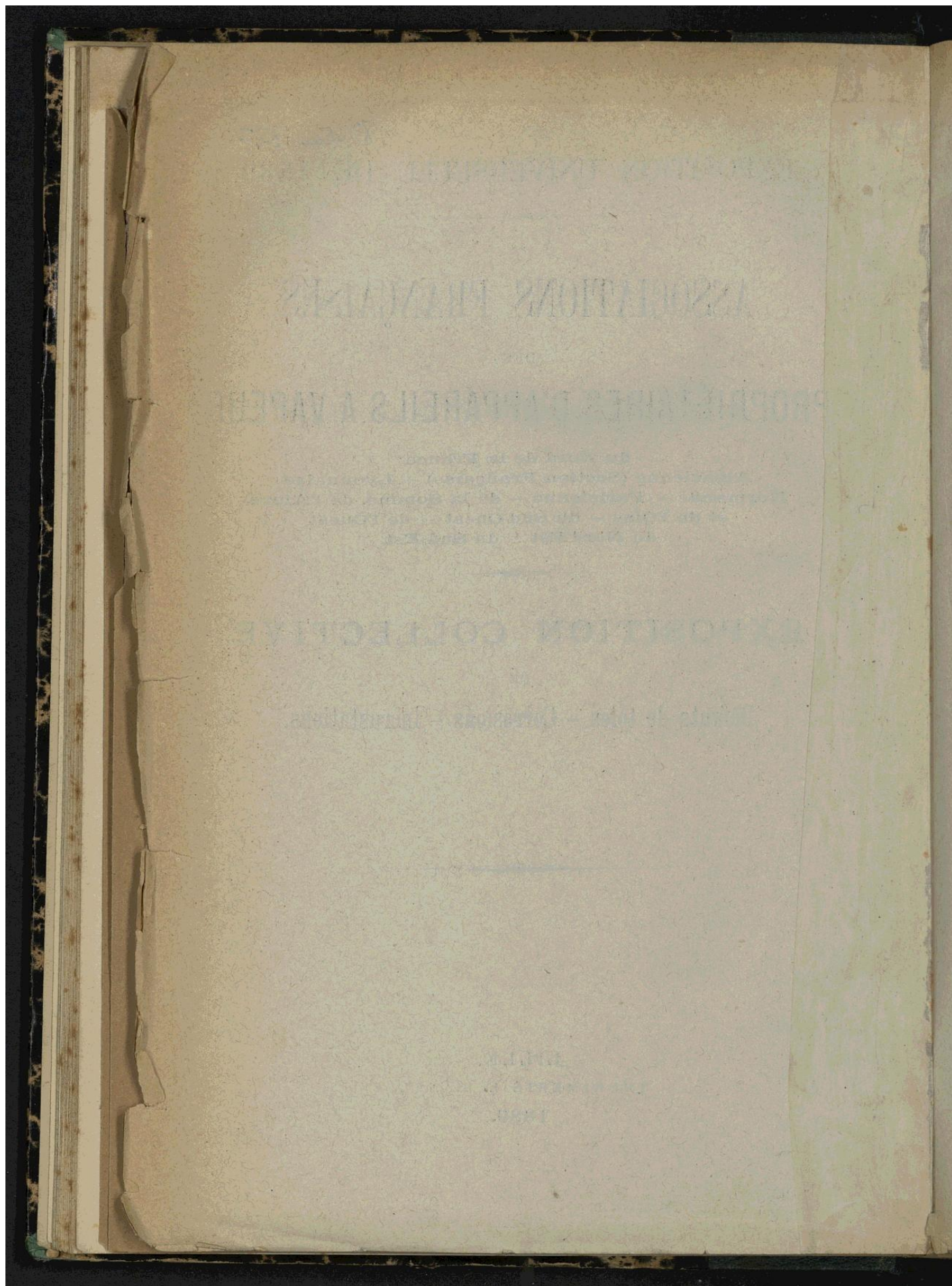
ASSOCIATIONS FRANÇAISES
DES
PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR

du Nord de la France
Alsacienne (Section Française) — Lyonnaise
Normande — Parisienne — de la Somme, de l'Aisne
et de l'Oise — du Sud-Ouest — de l'Ouest
du Nord-Est — du Sud-Est.

EXPOSITION COLLECTIVE

DE
Défauts de tôles — Corrosions — Incrustations.

LILLE,
IMPRIMERIE L. DANIEL.
1889.

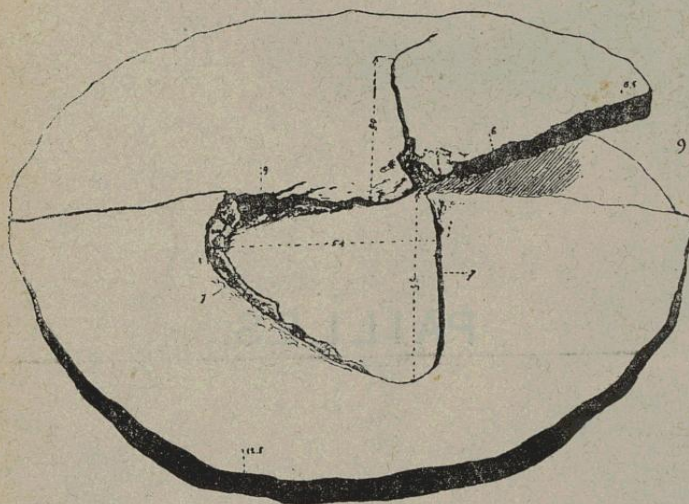


PAILLES.

N° 1. Paille survenue à une tôle de coup de feu d'un bouilleur de chaudière ordinaire.

La tôle s'est dédoublée sur une certaine surface seulement, de manière à former deux lits d'épaisseur sensiblement égale. Une pièce a été mise, et depuis la tôle n'a plus présenté ce défaut dans aucune de ses autres parties.

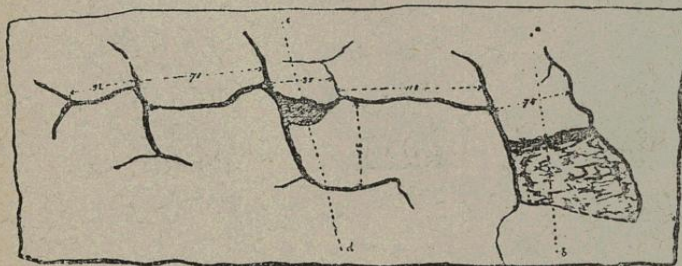
N° 1.



N° 2. Exemple de tôle pailleuse sur presque toute sa surface. — Tôle de qualité ordinaire.

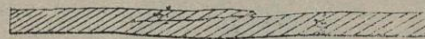
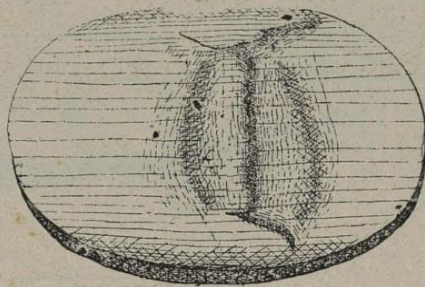
L'épaisseur de la paille n'est que de 1 m/m, 5 à 2 m/m.

N° 2.



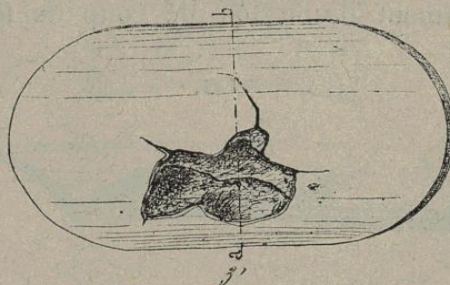
N° 3. Chaudière cylindrique à deux bouilleurs. Paille à l'extérieur de la tôle de coup de feu du bouilleur de droite s'étendant en biais dans l'épaisseur de la tôle.

N° 3.

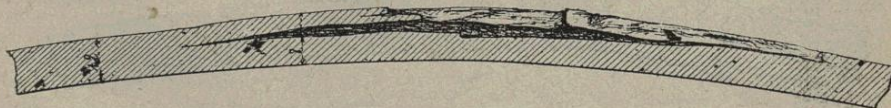


N° 4. Tôle pailleuse.

N° 4.



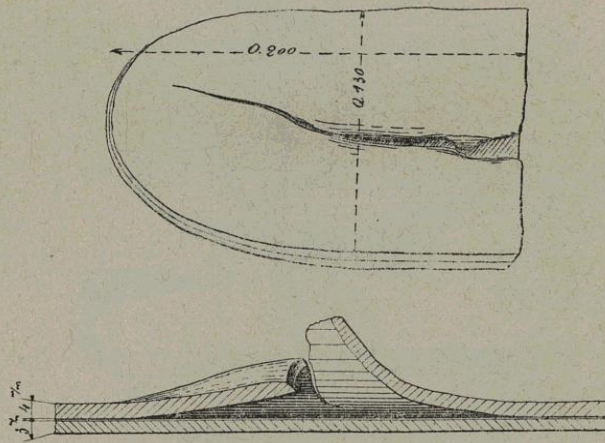
Coupe suivant ab.



N° 5. Tôle pailleuse. Fragment de tôle d'un bouilleur, dédoublée en son milieu.

Le dédoublement affectait toute la tôle.

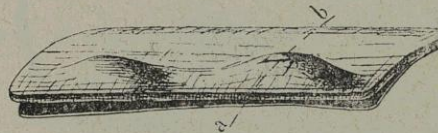
N° 5.



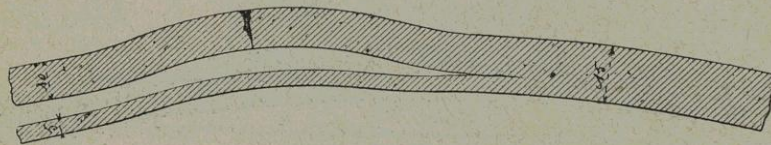
Vue en bout

N° 6. Dédoublement d'une tôle de coup de feu avec bosses et fentes.

N° 6.



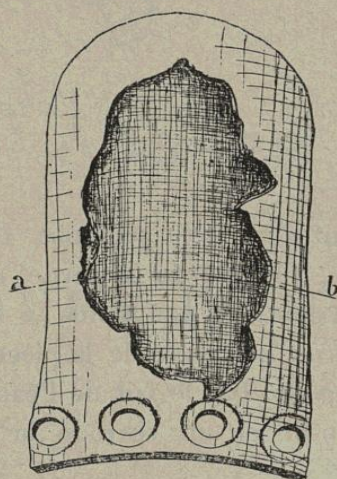
Coupe suivant ab.



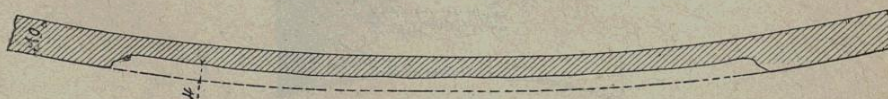
N^o 7. Paille. — Fragment de tôle de coup de feu d'une chaudière ordinaire à deux bouilleurs.

La coupe *ab* montre l'importance de la paille.

N^o 7.

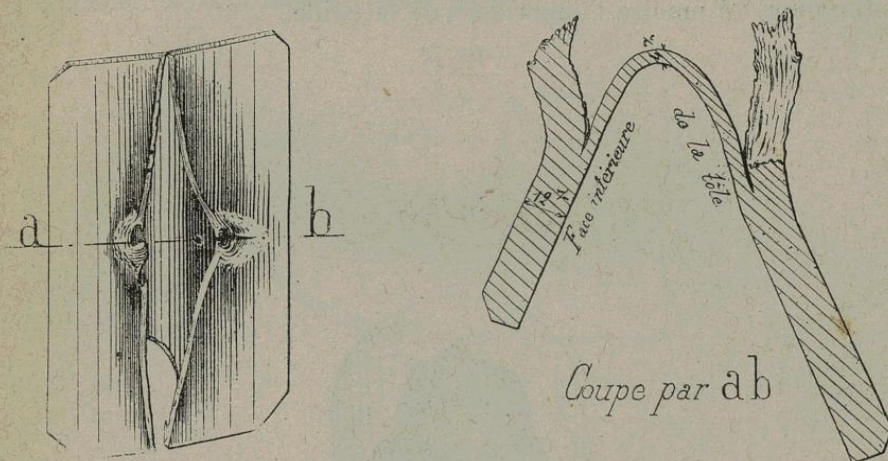


Coupe suivant *ab*.



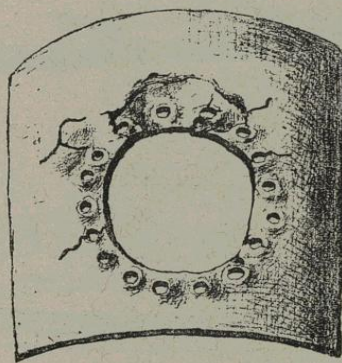
N° 8. Fragment d'une tôle de coup de feu pailleuse.

N° 8.



N° 9. Pièce provenant d'une tôle pailleuse. Une forte paille s'étant déclarée dans cette tôle, on enleva la partie malade et on mit une pièce. Mais la paille n'en continua pas moins à s'étendre dans la tôle comme le montre la figure. La rivure de la pièce a fui, ce qui a rongé la tôle tout autour des rivets. Par le fait de l'existence de la paille, les suintements se sont étendus et ont corrodé la tôle sur une certaine surface.

N° 9.



BOSSSES
ET
COUPS DE FEU.

N^o 10.

Déchirure d'un foyer intérieur dans un tissage à Roanne (Loire)

Le 10 juin 1880.

Timbre : 7 kgs. — Longueur de la chaudière : 6^m,08; — diamètre de l'enveloppe : 4^m,45; — diamètre du foyer intérieur : 0^m,80; — épaisseur de la tôle du foyer : 44 millimètres; — volume d'eau au niveau normal : 5,900 litres.

Circonstances de l'explosion.

Le directeur de l'usine déclare qu'à 11 h. 1/2 il y avait de l'eau dans le tube de niveau. — A midi le feu a été couvert et la machine arrêtée. — A 4 h. 25, le chauffeur releva son registre et l'explosion eut lieu quelques minutes après. Le foyer était embouti et déchiré sur une longueur de 0^m,80; la plus grande largeur de la déchirure était 0^m,22 (voir fig. 4 et 2).

Le chauffeur, étant sorti de la chaufferie, n'a pas eu de mal; la porte du foyer a été ouverte, le jet de vapeur a lancé le feu jusque sur la loge du concierge en P et par dessus le mur de clôture jusque dans la rue des Planches, à 25 mètres de distance.

Conséquences de l'accident.

Dégâts matériels peu importants.

Causes de l'explosion.

Manque d'eau, peut-être dû au mauvais état du clapet de retenue qui a pu permettre à la chaudière de se vider en partie dans la chaudière voisine.

BOSSES ET COUPS DE FEU.

N° 10.

EXPLOSION A ROANNE LOIRE

Le 10 Juin 1880

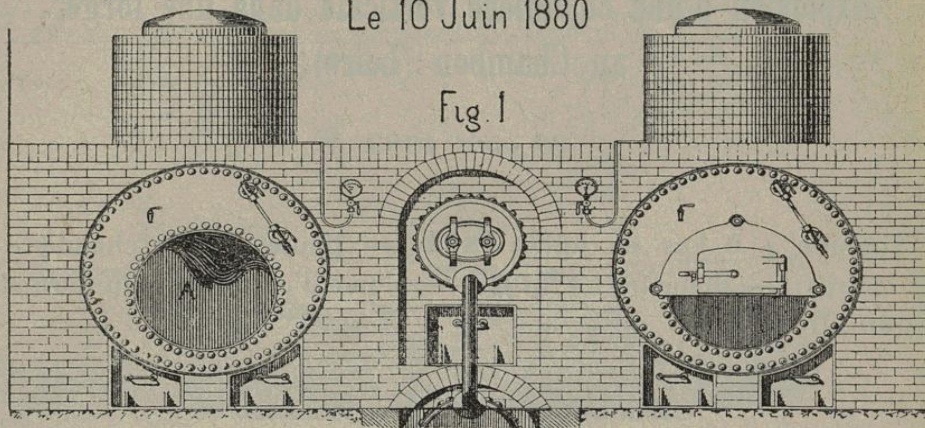


Fig 1 et 2 Echelle 0,02

Fig. 2

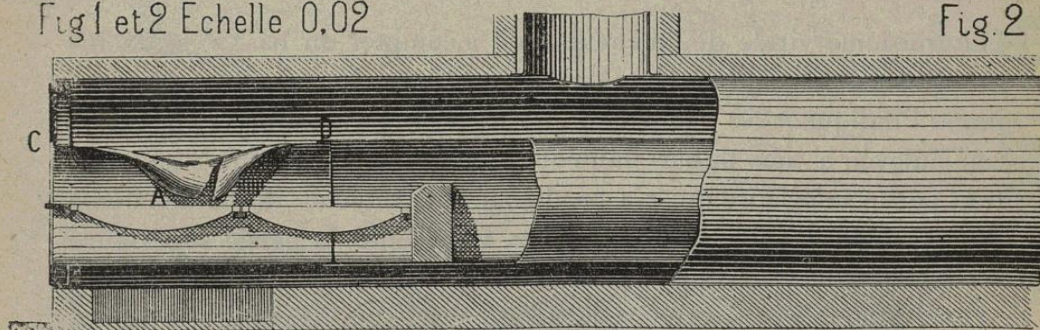
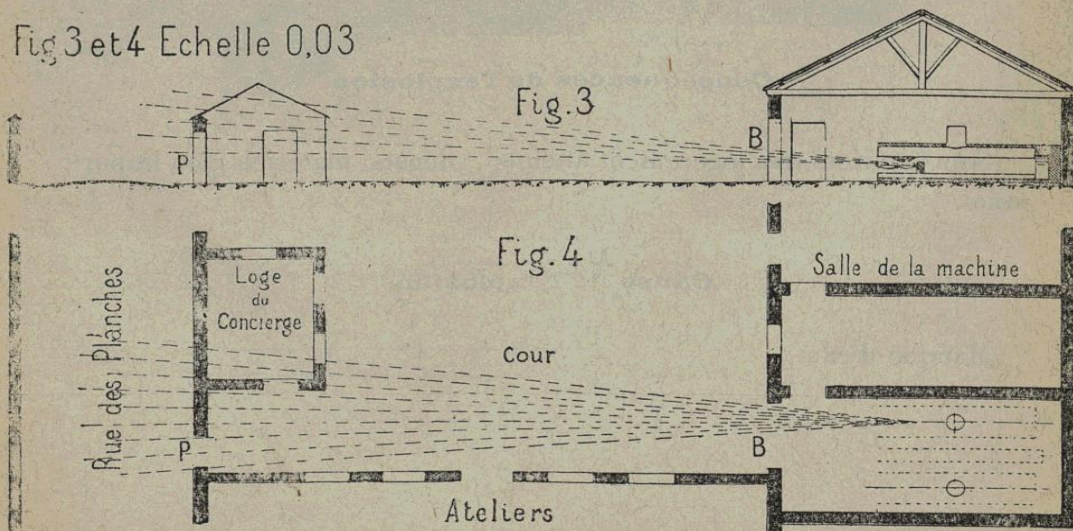


Fig 3 et 4 Echelle 0,03



N° 11.

Explosion d'une chaudière verticale dans une forge, au Chambon (Loire),

20 août 1883.

Timbrée à 6 kgs en juillet 1882. — Hauteur de la chaudière : 44 mètres ; — diamètre : 4^m,00 ; — volume d'eau au niveau normal : 8,000 litres.

Circonstances de l'explosion.

La troisième virole de la chaudière, à compter du bas, s'est déchirée suivant une ligne verticale. La partie fendue s'est développée, comme l'indiquent les fig. 3 et 4. La partie supérieure de la chaudière s'est soulevée à une faible hauteur et est retombée presque à sa place sur la partie inférieure qui n'a pas bougé ; la tranche de la deuxième virole a coupé la tôle de la 3^e, A fig. 4, et toute la partie supérieure est restée inclinée sur la partie inférieure, fig. 3 et 4. — Au moment de l'explosion la pression était de 5 kgs.

Conséquences de l'explosion.

Sept ouvriers très légèrement atteints, dégâts matériels peu importants.

Cause de l'explosion.

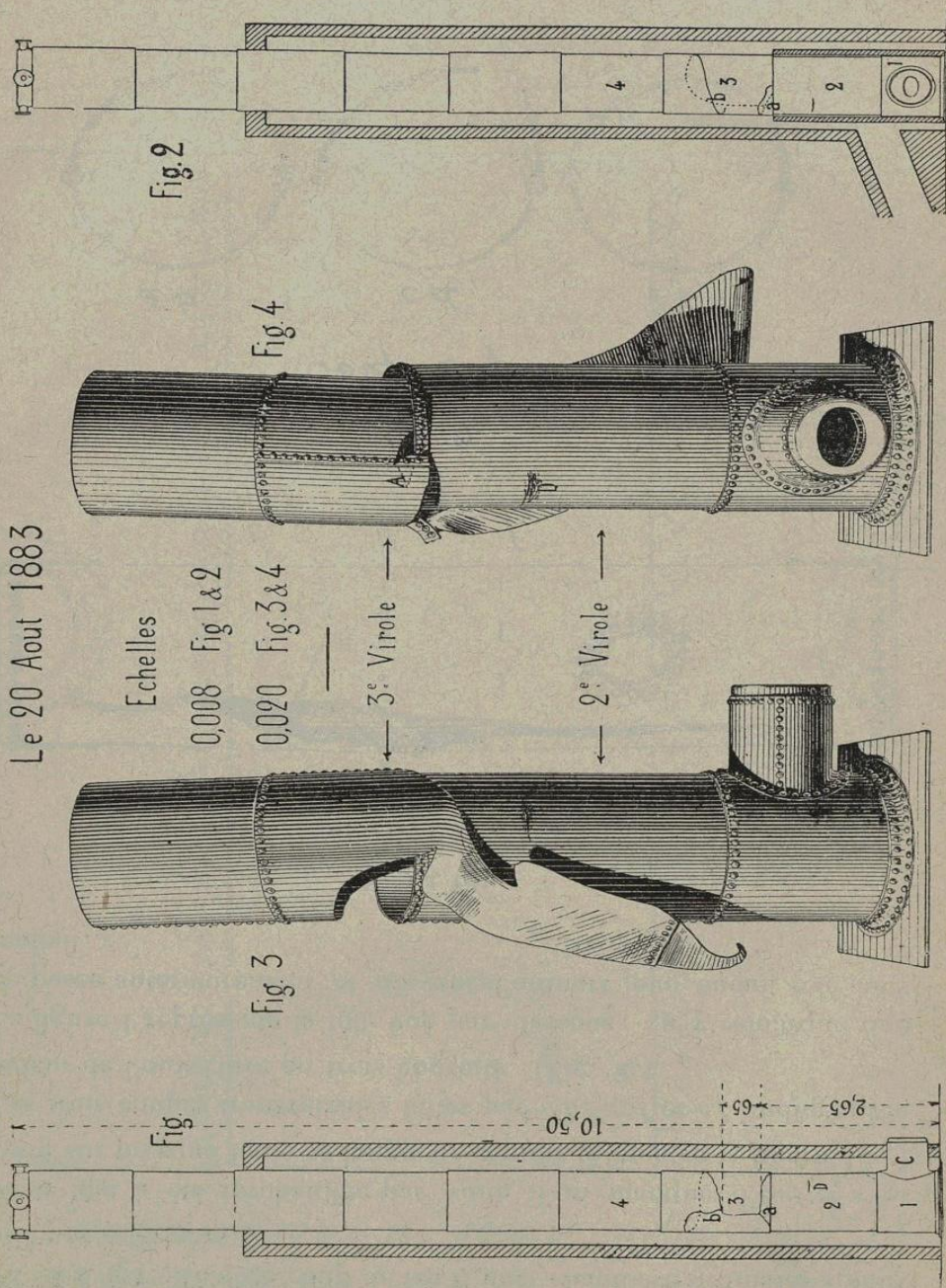
Manque d'eau.

EXPLOSION AU CHAMBON LOIRE

Le 20 Aout 1883

11

BOSSES ET COUPS DE FEU.
N° 11.



N° 11 bis. Tôle de coup de feu d'une chaudière ordinaire à deux bouilleurs inférieurs.

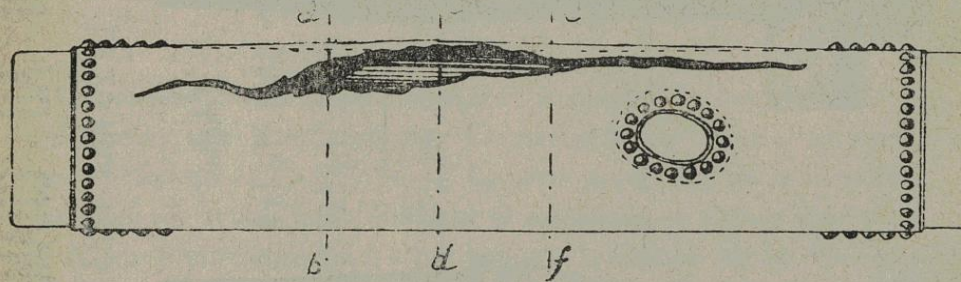
Cette tôle a été surchauffée par suite d'un manque d'eau et s'est ouverte sur presque toute sa longueur comme le montre la figure 1.

Les trois coupes transversales faites par *ab*, *cd* et *ef* indiquent la grandeur de l'ouverture en trois endroits. (Fig. 2.)

La figure 1 représente la tôle vue par dessous; on y remarque une pièce posée antérieurement et n'ayant d'ailleurs joué aucun rôle dans l'accident.

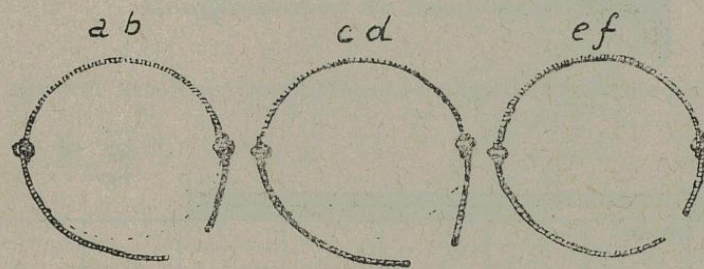
N° 11 bis.

(FIG. 1).



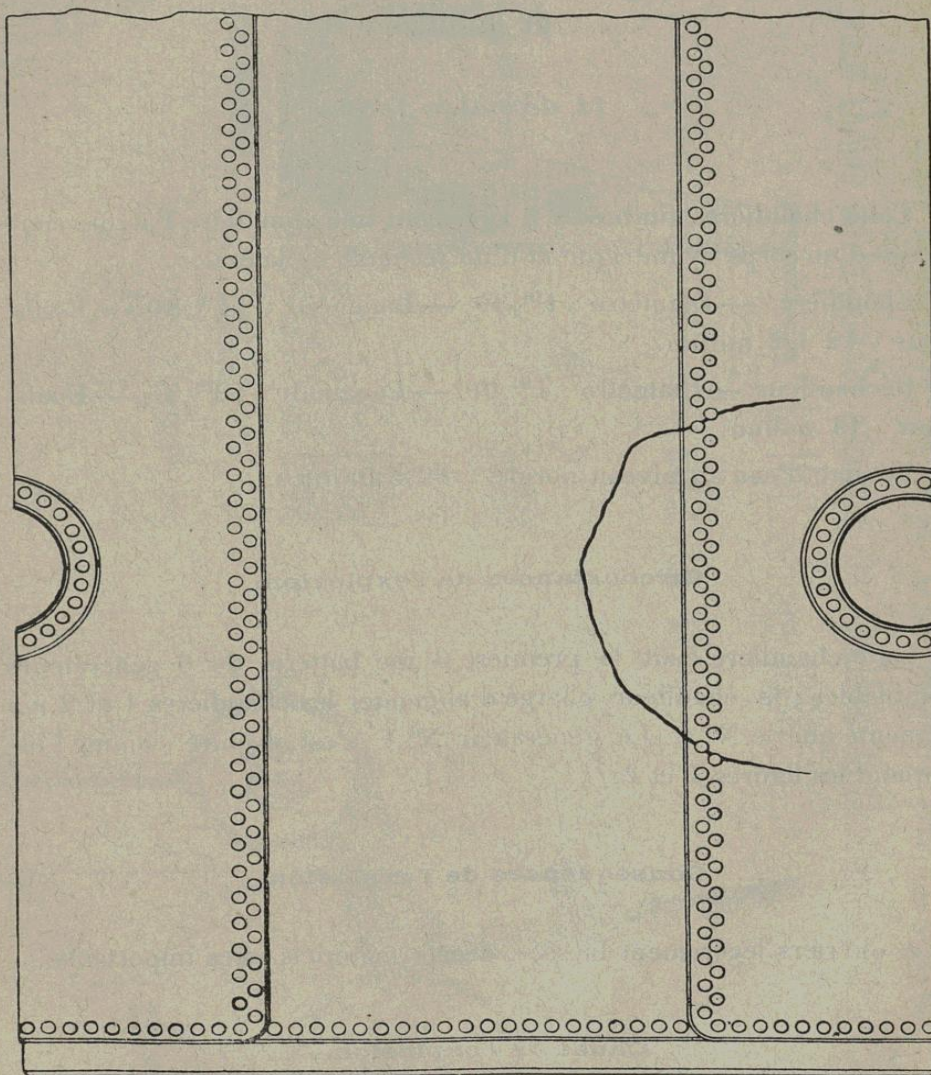
(FIG 2).

Coupes par



N° 12.

*Accident arrivé à une tôle de coup de feu
par suite d'un amas d'incrustation.*



*Développement de la première virole dont la tôle inférieure s'est
fendue à proximité d'une rivure longitudinale.*

N^o 13.

Explosion à la Beraudière (Loire) d'une chaudière sur le carreau de la mine.

11 décembre 1886.

Cette chaudière, timbrée à 5 kgs, était une chaudière Farcot, composée d'un corps cylindrique et d'un réchauffeur latéral.

Chaudière. — Diamètre : 1^m,30. — Longueur : 11^m,80. — Epaisseur : 12 1/2 millim.

Réchauffeur. — Diamètre : 1^m,00. — Longueur : 12^m,25. — Epaisseur : 11 millim.

Volume d'eau au niveau normal : 19,500 litres.

Circonstances de l'explosion.

Cette chaudière était la première d'une batterie de 6 générateurs semblables ; le chauffeur chargé d'alimenter les chaudières 1 et 2 n'a alimenté que le N^o 2. Le générateur N^o 1 s'est déchiré comme l'indiquent les figures 1 et 2.

Conséquences de l'explosion.

2 ouvriers légèrement blessés, dégâts matériels assez importants.

Cause de l'explosion.

Manque d'eau.

EXPLOSION A LA BERAUDIERE LOIRE

au puits Dyèvre de la Société anonyme des houillères de Montrambert et la Béraudière

le 11 Décembre 1886

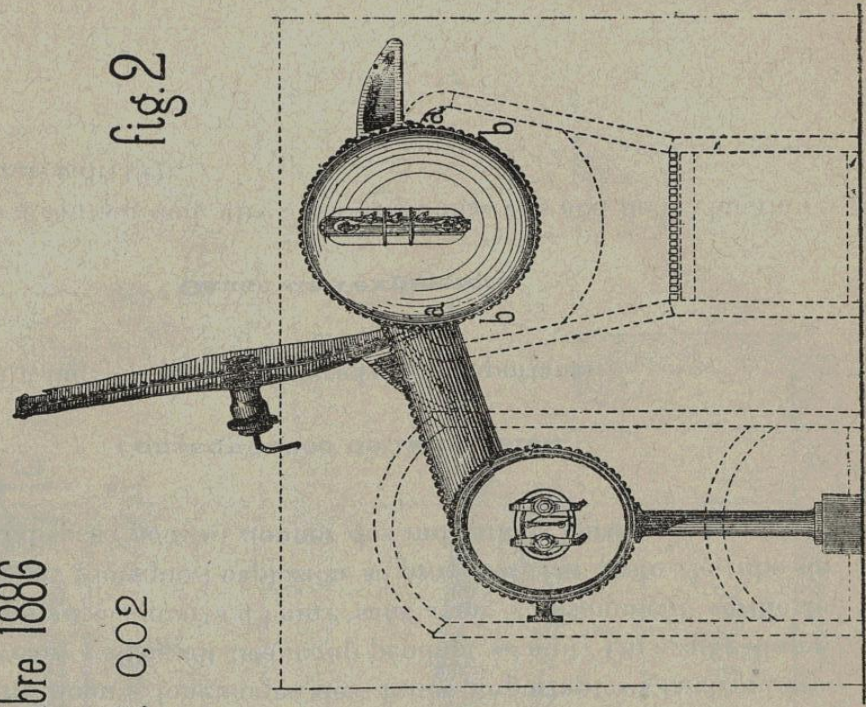
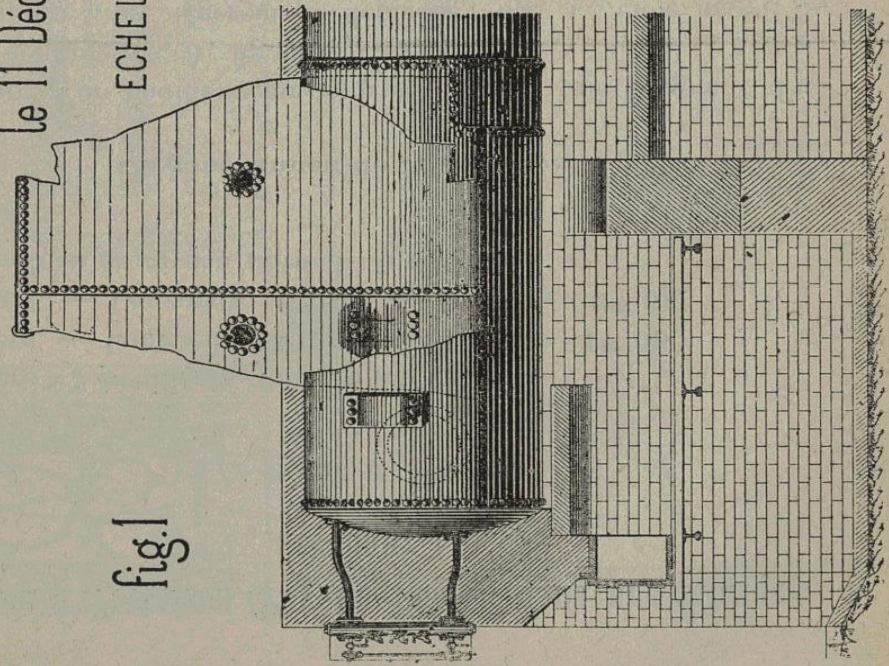
fig.1

ECHELLE 0,02

fig.2

BOSSES ET COUPS DE FEU.

N° 13.



N° 14.

Explosion à Vertaison (Puy-de-Dôme), dans une fabrique
de chaux*Le 20 avril 1882*

Chaudière à 2 bouilleurs, timbrée à 6 kgs.

Chaudière. — Longueur : 5^m,80. — Diamètre : 1^m,05.Bouilleurs. — Longueur : 6^m,00. — Diamètre : 0^m,58.

Volume d'eau au niveau normal : 5,800 litres.

Circonstances de l'explosion.

Déchirure d'un bouilleur au coup de feu sur une longueur d'un mètre dix centimètres, A, fig. 1 et 2.

La chaudière a été légèrement déplacée, fig. 4, et le massif du fourneau détruit.

Il y avait depuis longtemps des fuites importantes à la chaudière dont le niveau s'abaissait beaucoup pendant la nuit. On avait rallumé les feux depuis trois quarts d'heure sans avoir suffisamment vérifié le niveau de l'eau, lorsque l'explosion se produisit. Du reste, le tube de niveau mal disposé pouvait donner des indications fausses.

Conséquences de l'explosion.

Chauffeur tué. — Dégâts matériels peu importants.

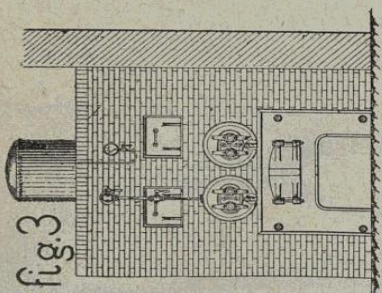
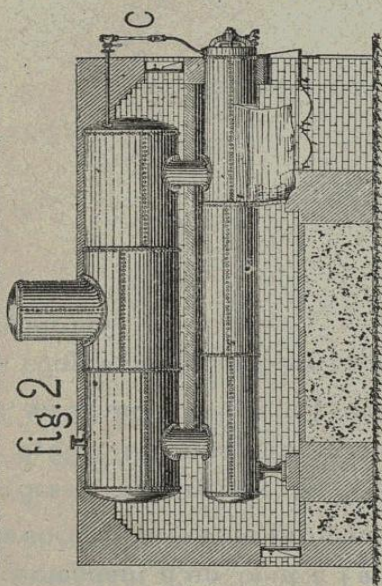
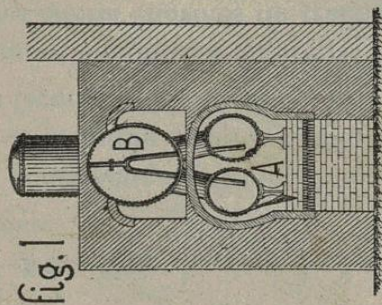
Cause de l'explosion.

Manque d'eau qui doit être attribué au mauvais état de la chaudière et au mauvais entretien.

EXPLOSION A VERTAISON PUY DE DOME

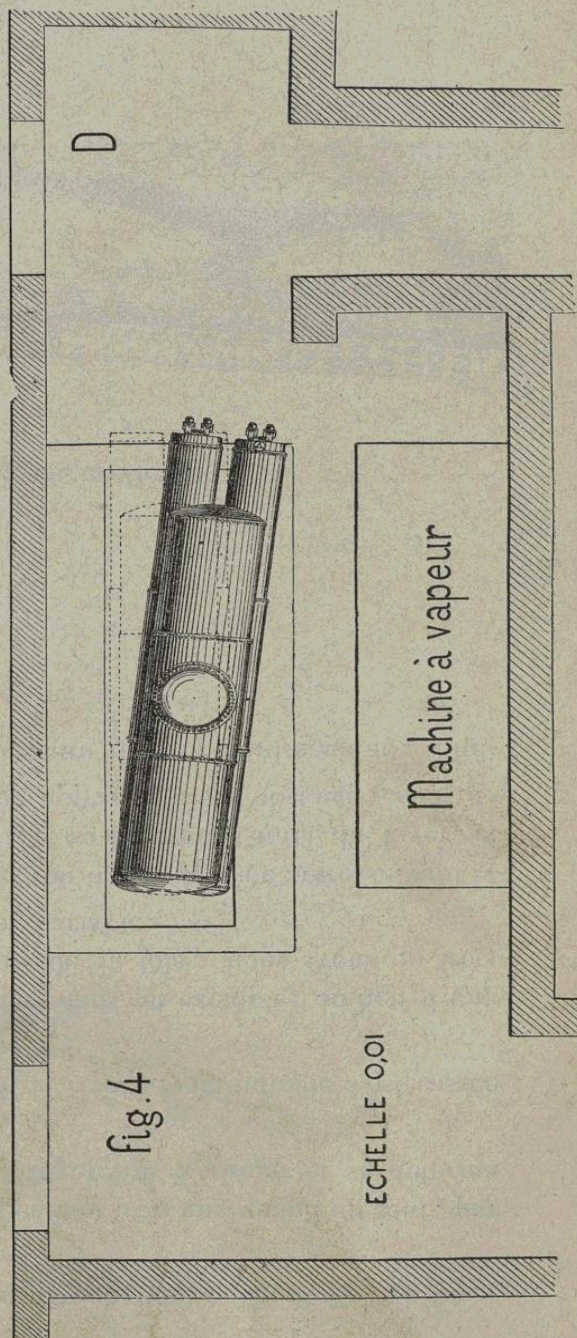
CHEZ M. COLOMBIER LE 20 AVRIL 1886

17



N° 14.

BOSSES ET COUPS DE FEU.



N° 15. Tôle de coup de feu d'une chaudière horizontale à foyer intérieur.

Ce générateur avait fonctionné pendant trois ans quand un jour, par suite de manque d'eau, la tôle du foyer vint à rougir et se déforma d'une façon considérable.

Comme le montre la figure N° 15, la rivure longitudinale s'est cassée sous les efforts énormes de traction.

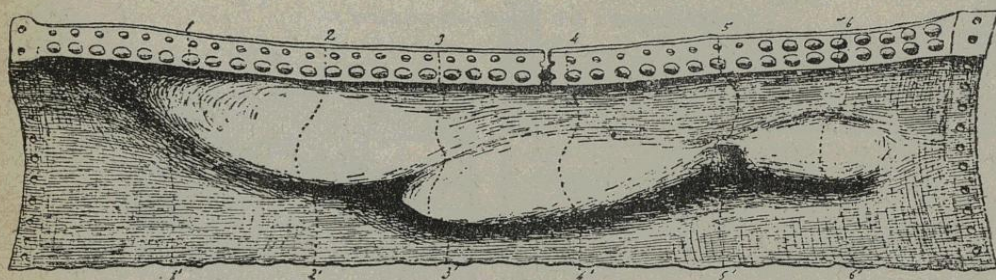
L'emboutissage n'est pas régulier dans cet exemple; au lieu d'une bosse s'étendant d'un bout à l'autre de la tôle, nous avons eu trois poches successives et de profondeur variable.

Le dessin montre sur la droite une trace verticale noire suivant la coupe 5, 5'. C'est sous cette partie que se trouvait l'autel du foyer, et la tôle, en s'emboutissant, est venue s'appuyer sur cet obstacle résistant.

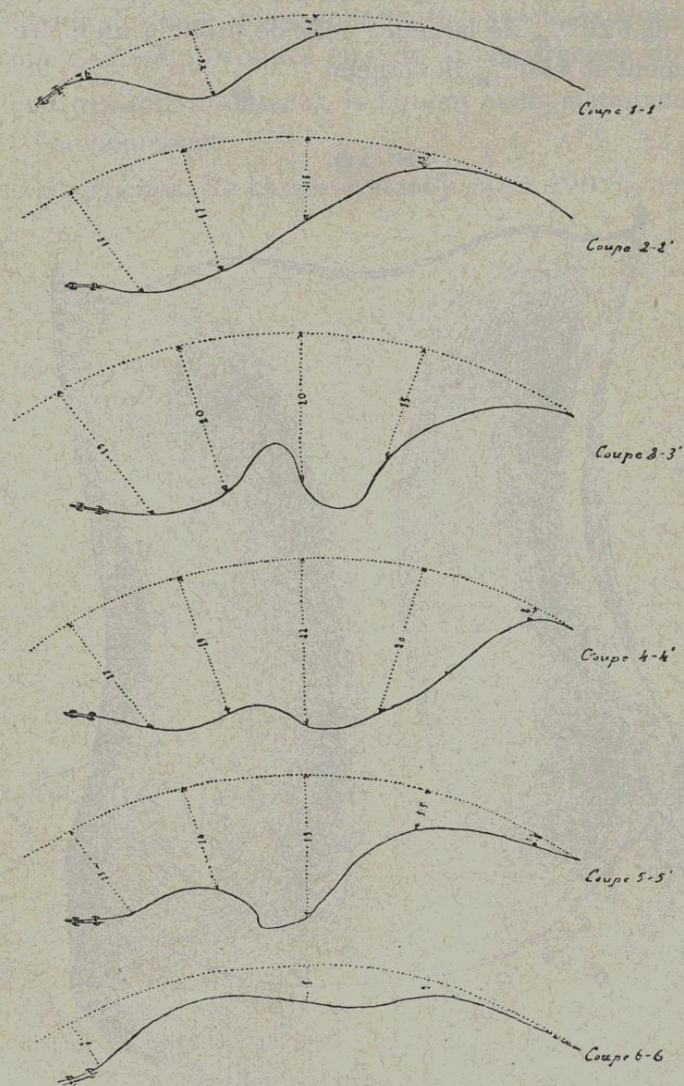
Les coupes indiquent les profondeurs de l'emboutissage aux différents endroits.

N° 15.

CHAUDIÈRE A FOYER INTERIEUR.



N° 15.

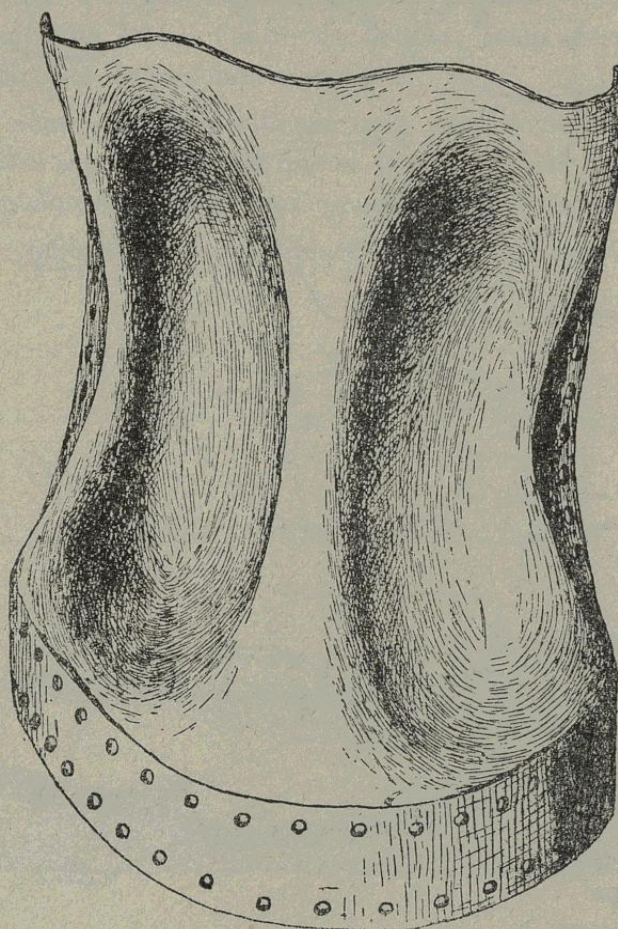


N° 16. Tôle de coup de feu d'un générateur à foyer intérieur.

Par suite d'une négligence du chauffeur, la chaudière manqua d'eau ; les tôles rougirent et s'emboutirent considérablement.

Deux immenses poches se sont formées ; celle de gauche a un mètre de longueur et $520^{\text{m}}/\text{m}$ de largeur ; celle de droite a un mètre de longueur également et $440^{\text{m}}/\text{m}$ de largeur.

N° 16.



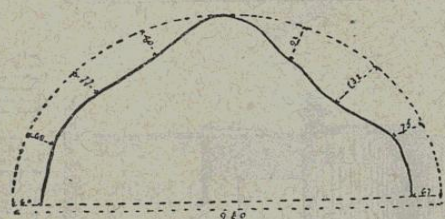
La tôle était de très bonne qualité, puisque, malgré ces déformations énormes, on ne rencontre, sur la surface des tôles, ni criques ni déchirures.

Une seule fente s'est produite le long de la ligne de matage de la rivure circulaire avant; mais cette fente existait, croyons-nous, antérieurement et a été provoquée lors de la construction du générateur.

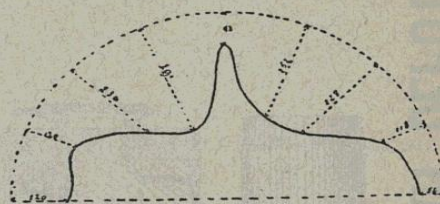
Les quatre coupes ci-dessous indiquent mathématiquement l'importance de l'emboutissage.

En certains points, les bosses avaient jusqu'à 290^m/m de profondeur.

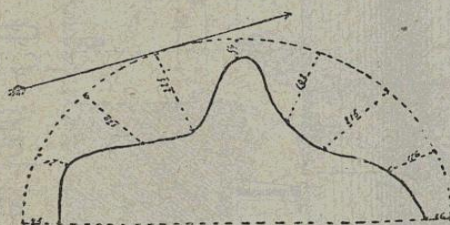
N° 16.



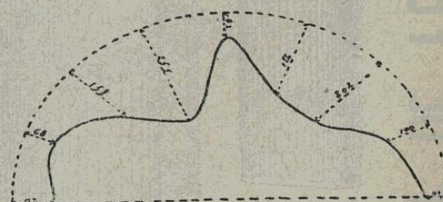
Coupe ab



Coupe ef



Coupe cd

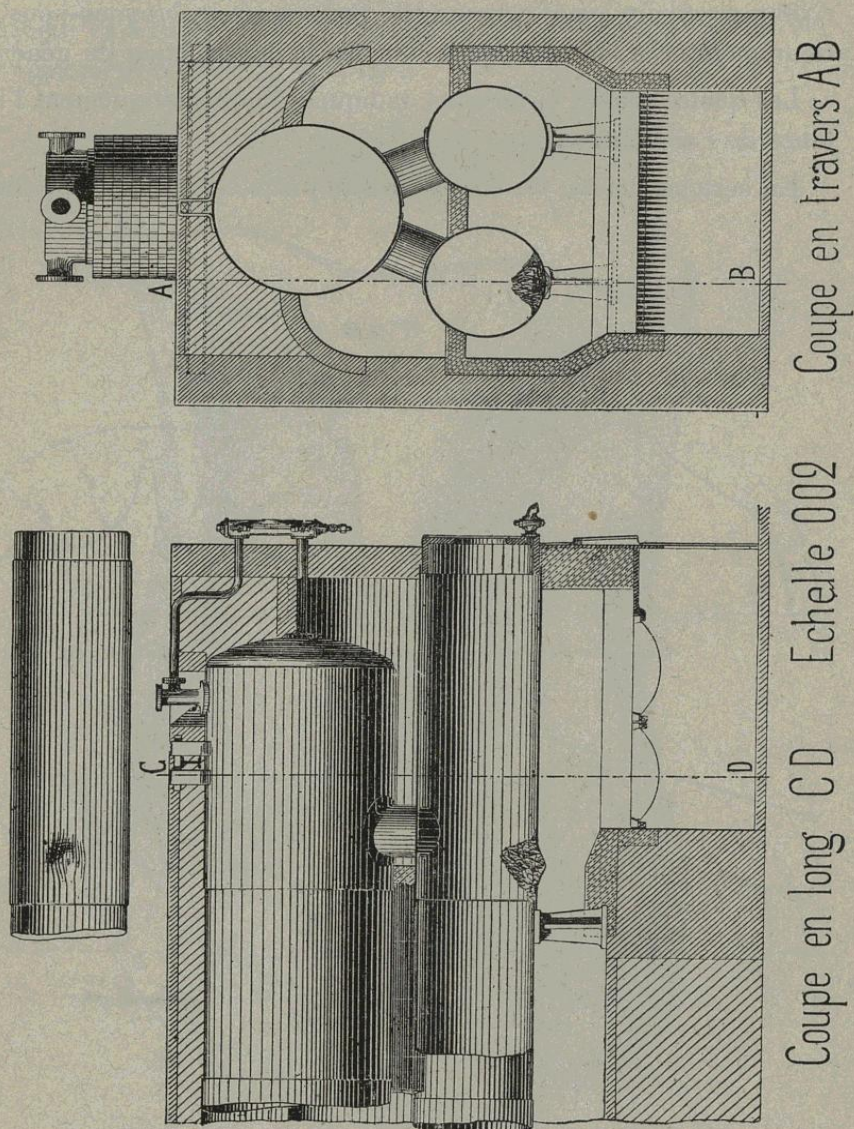


Coupe gh

N° 17. Bosse survenue à la tôle de coup de feu d'une chaudière ordinaire à deux bouilleurs inférieurs, par suite d'un amas d'incrustations qui s'est déposé sur la tôle, au-dessus du foyer.

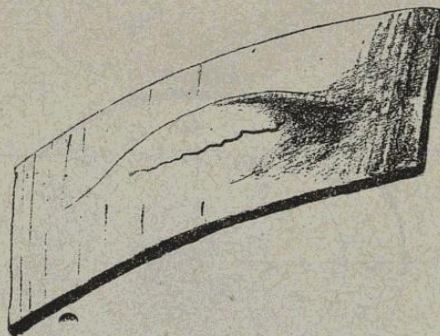
N° 17.

COUP DE FEU PAR DEPOT DE TARTRE



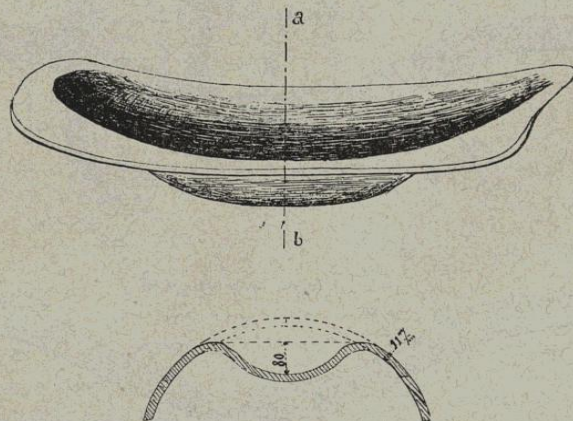
N° 18. Bosse produite à la tôle de coup de feu d'un bouilleur par suite d'un dépôt boueux qui s'est accumulé au-dessus de la grille. Cette bosse, peu profonde, a donné naissance à une fente au bout d'un certain temps de marche, et nécessité la pose d'une pièce. Le métal était d'assez mauvaise qualité.

N° 18.



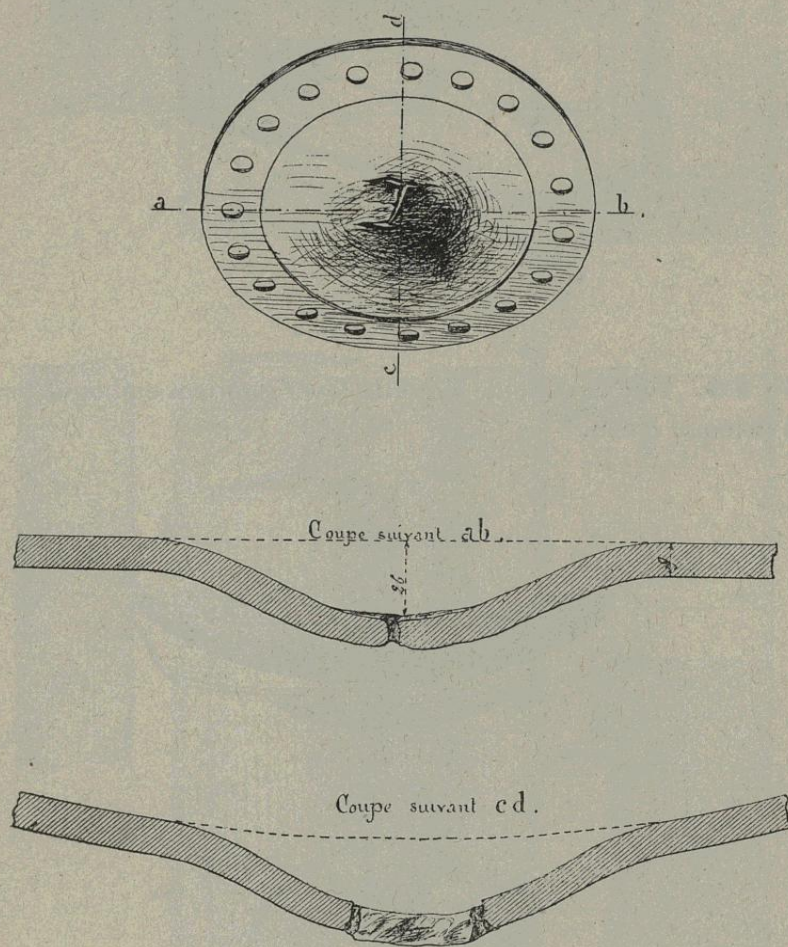
N° 19. Tôle de coup de feu d'un foyer intérieur emboutie par suite d'un manque d'eau.

N° 19.



N° 20. Chaudière cylindrique avec deux réchauffeurs inférieurs
Bosse et fente dans une pièce en cuivre, brûlée à cause de la trop
faible distance de la grille à la tôle de la chaudière.

N° 20.



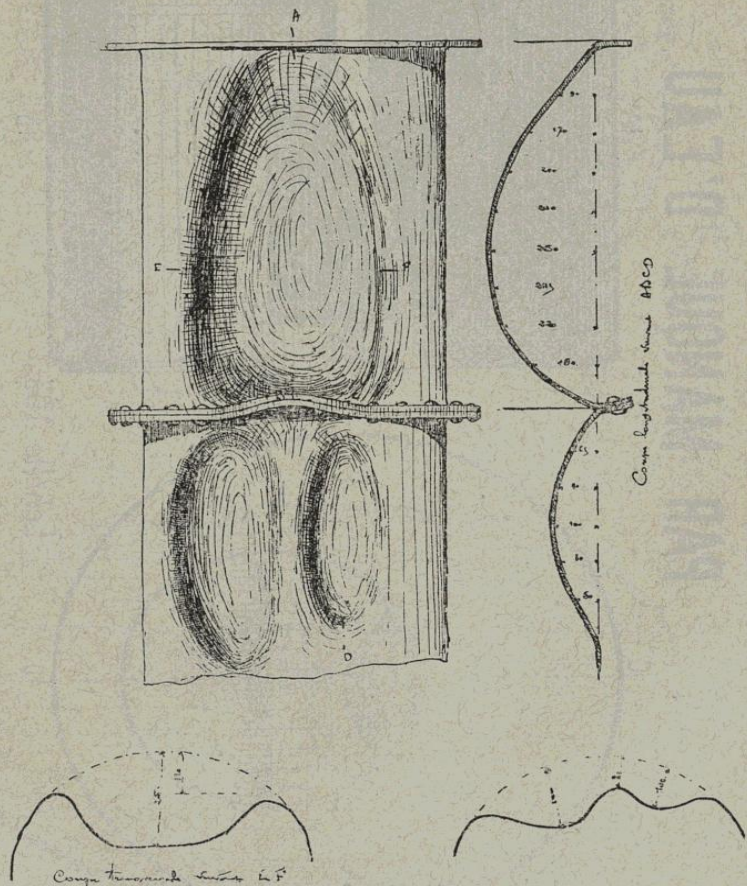
N° 21. Accident arrivé à une chaudière à foyer intérieur.

A la suite d'un manque d'eau complet, les tôles des deux premières viroles se sont embouties énergiquement, surtout la première.

Les coupes transversales et longitudinales montrent l'importance des bosses. Celle de la première tôle mesure 250 /_m au maximum et s'étend sur toute la longueur de la tôle.

Le métal était de très bonne qualité, puisqu'aucune des bosses n'est criquée.

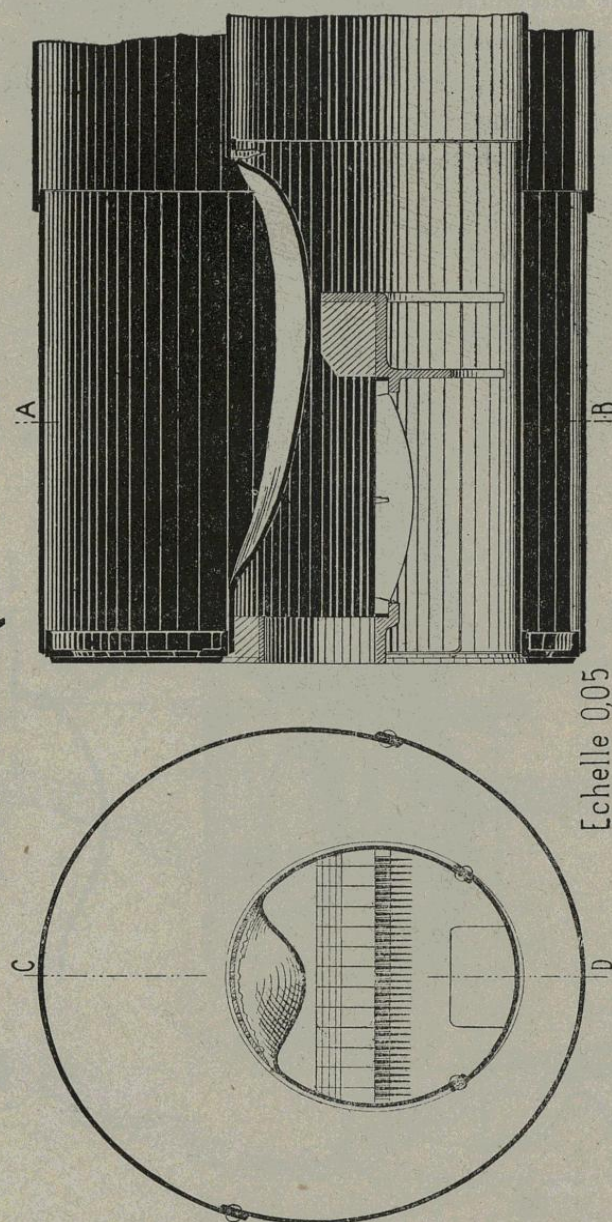
N° 21.



N° 22. Bosse occasionnée par manque d'eau

N° 22.

DEFORMATION D'UN FOYER INTERIEUR PAR MANQUE D'EAU



Coupe en long AB

Coupe en travers CD

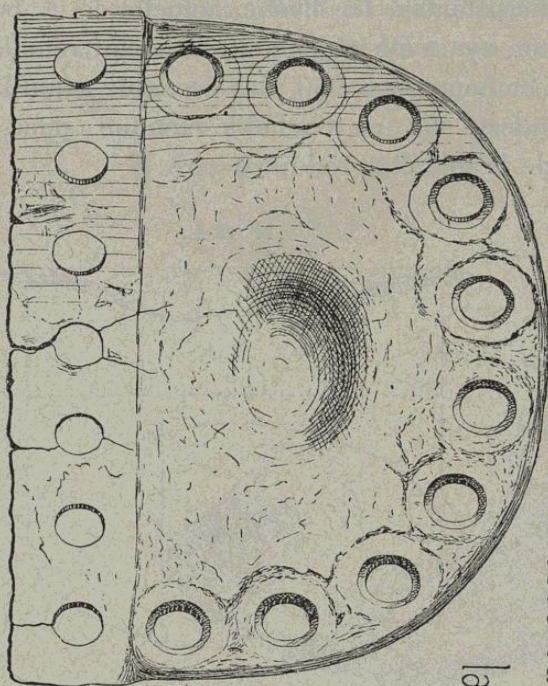
N° 23. Bosse à une tôle de coup de feu.

N° 23.

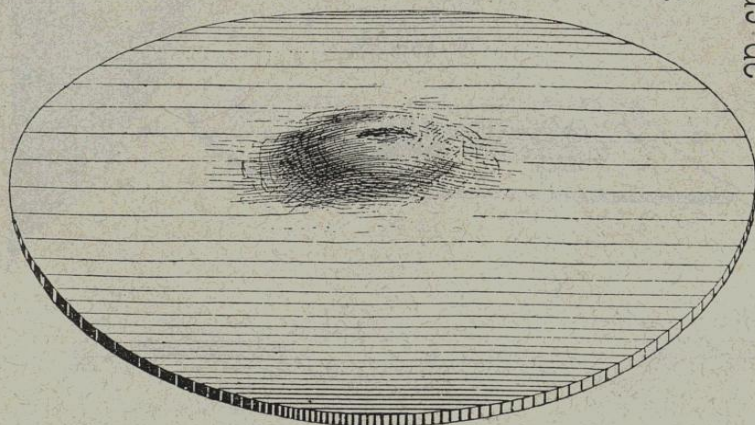
COUP DE FEU PAR DEPOT DE TARTRE

Bosses au dessus de

la grille

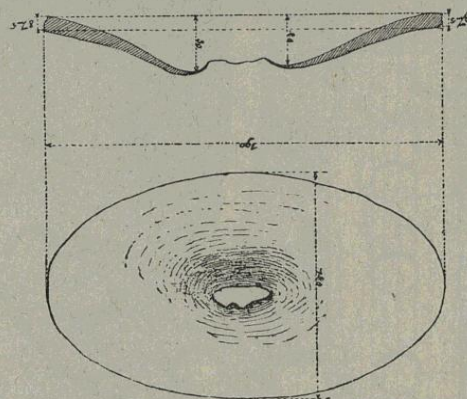


Pièce ayant remplacé une bosse et ayant
subi le même accident



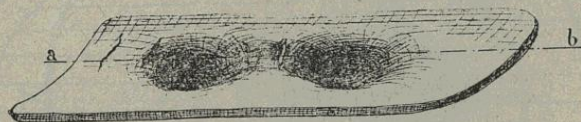
N° 24. Échantillon découpé dans une tôle d'acier, au coup de feu d'un des 2 bouilleurs d'une chaudière semi-tubulaire. Les eaux sont fortement incrustantes. La flèche actuelle de la bosse n'a plus que $30^{\text{m}}/\text{m}$ environ, ayant été malencontreusement refoulée pendant qu'on l'enlevait. L'emboutissage était plus accentué avant la réparation, mais il s'était manifesté sur une très faible étendue ; dans le fond de la bosse, l'épaisseur de la tôle était réduite à zéro.

N° 24.

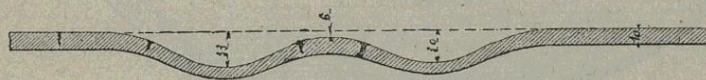


N° 25. Double bosse à la tôle de coup de feu d'un bouilleur résultant de deux amas distincts d'incrustations.

N° 25.



Coupe suivant ab

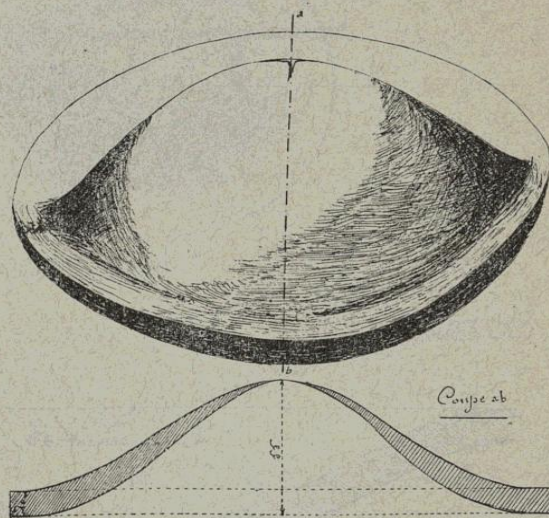


N° 26. Tôle provenant d'un foyer intérieur d'une chaudière Thomas et Laurens. La chaudière ayant manqué d'eau, la tôle a rougi et s'est emboutie comme le montre la figure. La tôle était de très bonne qualité, car, malgré l'importance de la déformation, la bosse ne présentait aucune crique.

N° 26.



N° 27.

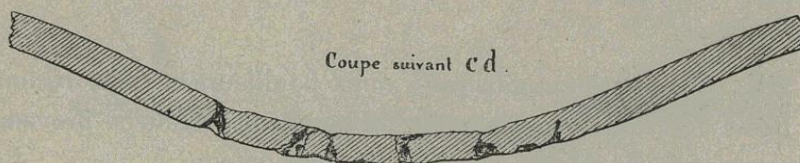
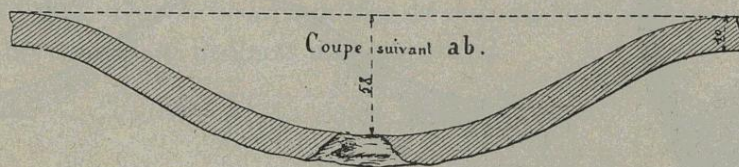
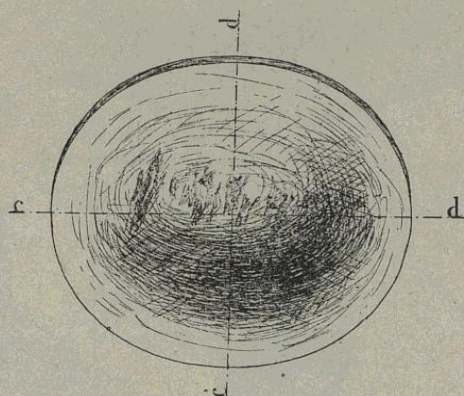


N° 27. Chaudière cylindrique à deux bouilleurs et deux réchauffeurs. Bosse à la tôle de coup de feu du bouilleur de gauche provenant de l'accumulation de dépôts à l'intérieur du bouilleur.

N° 28. Bosse à une tôle de coup de feu d'un bouilleur avec fentes transversales.

Tôle aigre, de mauvaise qualité.

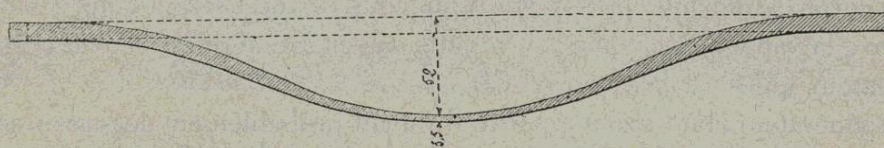
N° 28.



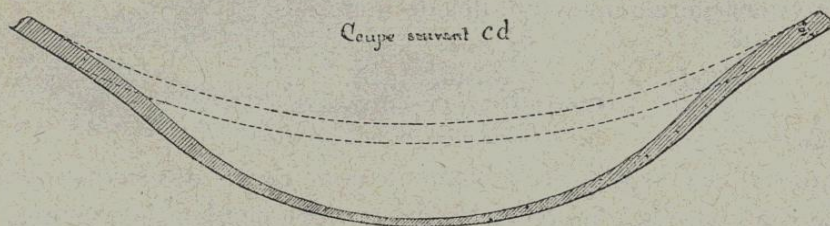
N^o 29. Chaudière semi-tubulaire à deux bouilleurs inférieurs.
Bosse avec fente à la tôle de coup de feu en acier du bouilleur de gauche.

N^o 29.

Coupe suivant ab.



Coupe suivant cd



N° 30.

Explosion d'une chaudière à Combérigol (Loire), sur le carreau d'une mine.

6 septembre 1885.

Générateur horizontal, cylindrique simple, timbré à 4 kg en octobre 1883. Longueur : 42^m. Diamètre : 1^m25. Épaisseur de la tôle : 12 millimètres. Ce générateur très-ancien était le 4^e dans une batterie de 6 chaudières semblables. Volume d'eau au niveau normal : 44800 litres.

Circonstances de l'explosion.

Le corps cylindrique s'est déchiré au coup de feu suivant une génératrice ; la vapeur s'échappant par cette ouverture a relevé l'avant du générateur qui s'est brisé en ABCD.

Le générateur étant mal supporté, il y avait probablement des cassures à cet endroit avant l'explosion.

Conséquences de l'explosion.

Un ouvrier légèrement brûlé, dégâts matériels.

Cause de l'explosion.

Manque d'eau ayant probablement pour cause des fuites importantes qui ont permis à la chaudière de se vider pendant la marche.

N° 30.

EXPLOSION D'UNE CHAUDIERE

A COMBERIGOL Commune de GRAND-CROIX Loire

6 Septembre 1885

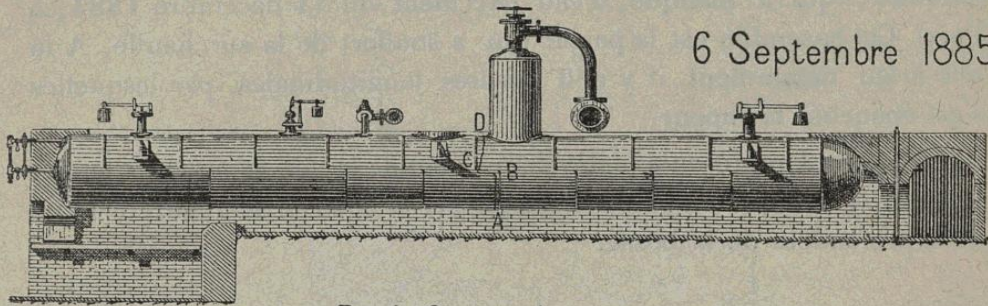


Fig.1 Coupe longitudinale

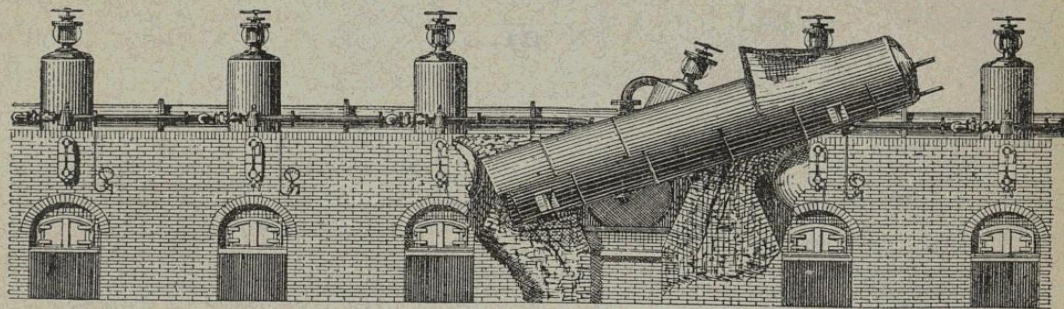


Fig.2 Façade de la batterie des 6 chaudières

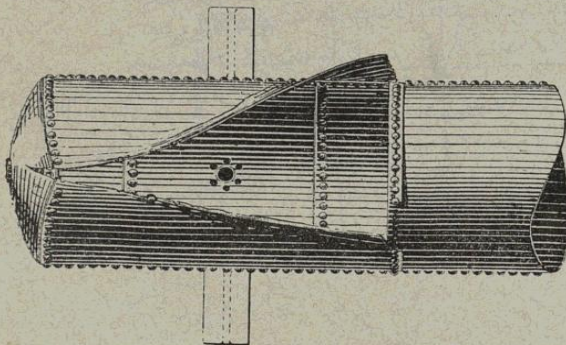


Fig.3 Vue de la déchirure en dessous

Fig.1 et 2 Echelle 0,008

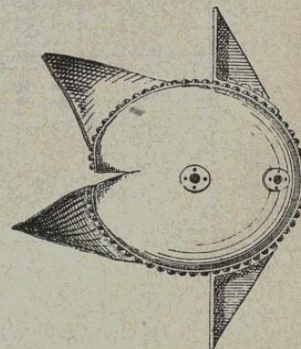


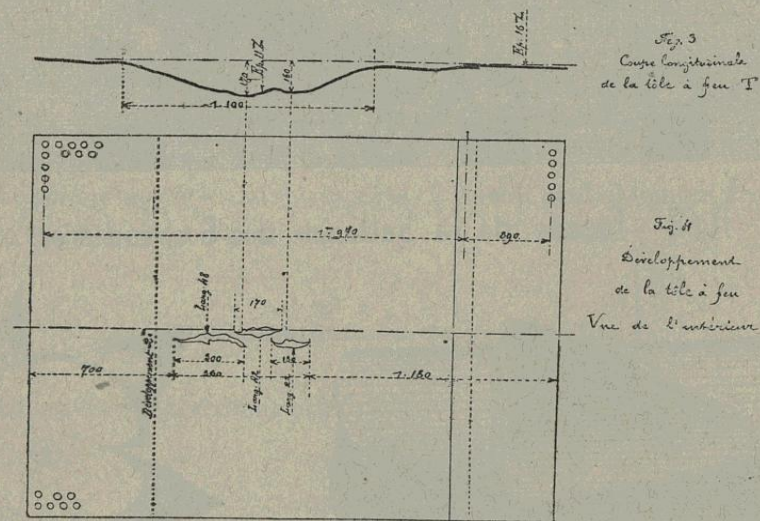
Fig.4 Vue de face

Fig.3 et 4 Echelle 0,02

N° 31. Tôle de coup de feu, suivie d'une 2^e tôle, avec petite tôle intermédiaire, résultat d'une réparation. Cet ensemble provient d'une chaudière semi-tubulaire sans bouilleur, pourvu de 3 réchauffeurs latéraux, qui a manqué d'eau (Accident du 14 décembre 1884, à Poix). Cet ensemble est la partie qui a souffert de la surchauffe. A la tôle à feu notamment, il y a 3 fissures longitudinales, par lesquelles s'est épanchée la vapeur.

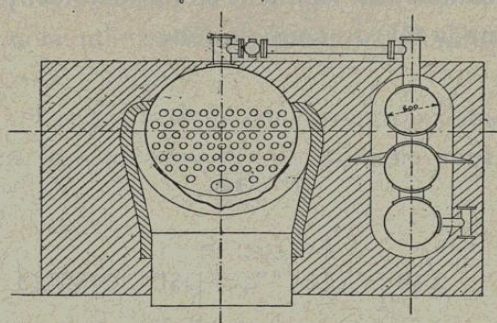
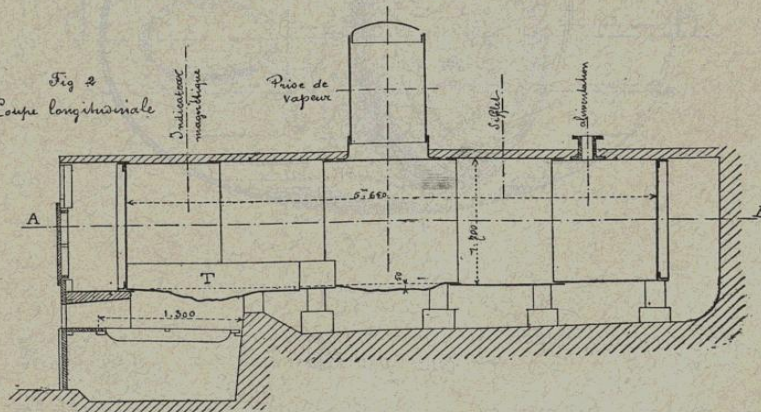
La figure 3 représente le développement de la tôle de coup de feu, et la figure 4 est une coupe transversale permettant de se rendre compte de la profondeur de la bosse.

N° 31.



Les figures ci-dessous, 1 et 2 représentent l'installation générale du générateur. L'emplacement du défaut est indiqué sur ces deux vues d'ensemble.

Fig. 1 - Coupe transversale

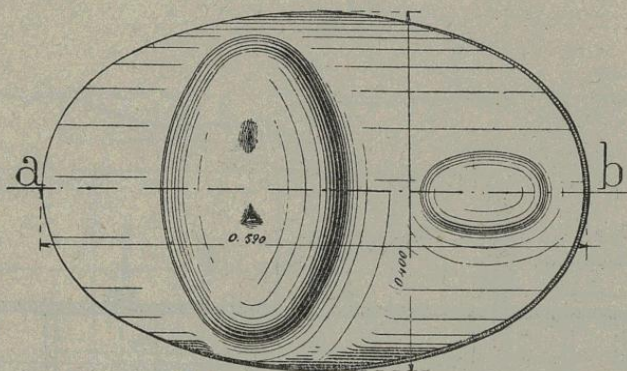

Fig. 2
Coupe longitudinale


N° 32. Exemple de deux bosses occasionnées par une surchauffe de la tôle de coup de feu d'un bouilleur inférieur, dans une chaudière semi-tubulaire.

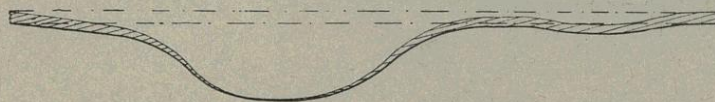
Ce défaut, assez fréquent dans ce type de chaudières, surtout quand on se sert pour alimenter d'eaux séléniteuses, se produit par l'effet de la dilatation des tubes sur lesquels l'incrustation s'attache principalement. Par suite de cette dilatation, les écailles se détachent, passent par les communications, et viennent se rassembler, par le mouvement même de l'eau, sur la tôle de coup de feu.

N° 32.

Ampoule vue par dessous.



Coupe par ab



Lorsque ces incrustations, après un certain temps de marche, ont formé un amas d'une certaine importance, il se produit, à l'endroit du dépôt, une bosse plus ou moins profonde et qui peut, si le métal n'est pas de très bonne qualité, se crever et amener une explosion.

Dans le cas présent, la tôle était de qualité supérieure, la flèche de la bosse avait 59 m/m ; par le fait de l'emboutissage, le métal était aminci au point d'être réduit à zéro dans la plus grande des deux bosses.

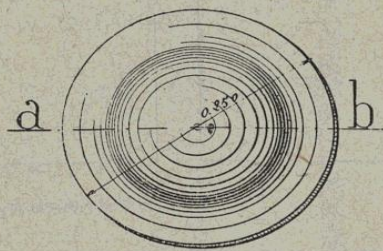
La coupe de gauche montre l'importance de l'emboutissage dans la grande bosse.

La figure et la coupe ci-dessous concernent la petite bosse.

On remarquera que les axes des deux bosses sont perpendiculaires l'un à l'autre.

N° 32.

Ampoule vue par dessous.



Coupe par a b.



N° 33. Fig. 1 et 2, ensemble. Fig. 3, 4, 5, détails.

Ces deux pièces ont été découpées de part et d'autre d'une rivure circulaire, la 2^e d'un corps cylindrique d'une chaudière à 2 bouilleurs et 2 réchauffeurs; ces tôles ont rougi, par suite d'un abaissement excessif du niveau de l'eau, dû au dérangement de tous les indicateurs du niveau de l'eau. A l'une des tôles, une paille s'est soulevée; toutes deux présentent des criques caractéristiques indiquant la température extrêmement élevée subie par les tôles. La rivure circulaire est dilatée et une bosse étendue et assez profonde s'était manifestée en avant de cette rivure, sur le côté le plus chauffé du corps cylindrique.

N° 33.

Fig. 3. - Défaut F. - Vue de l'intérieur.

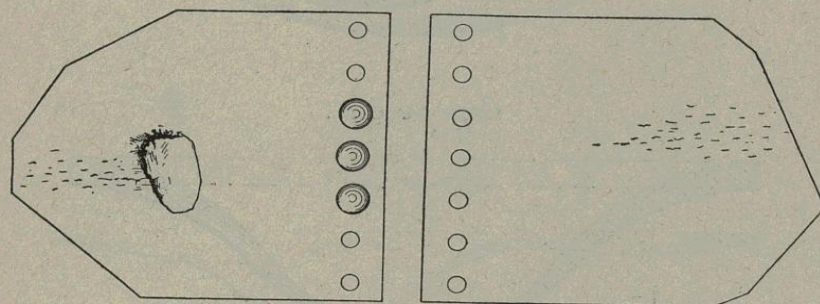
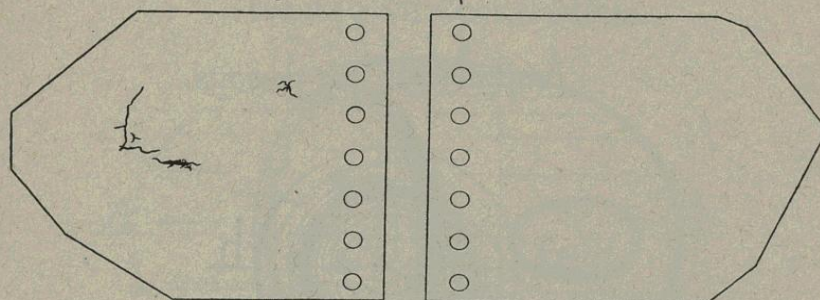
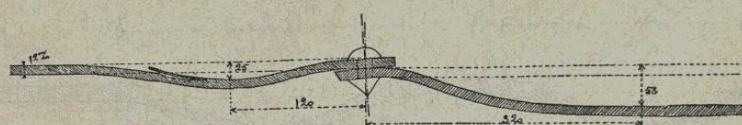
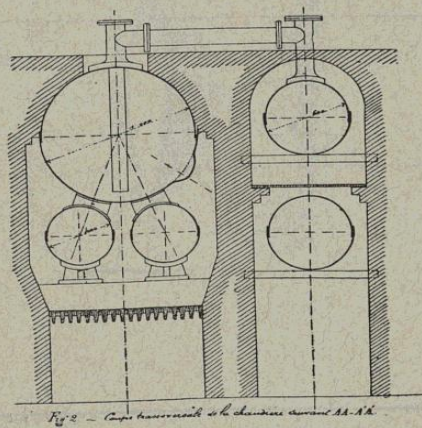
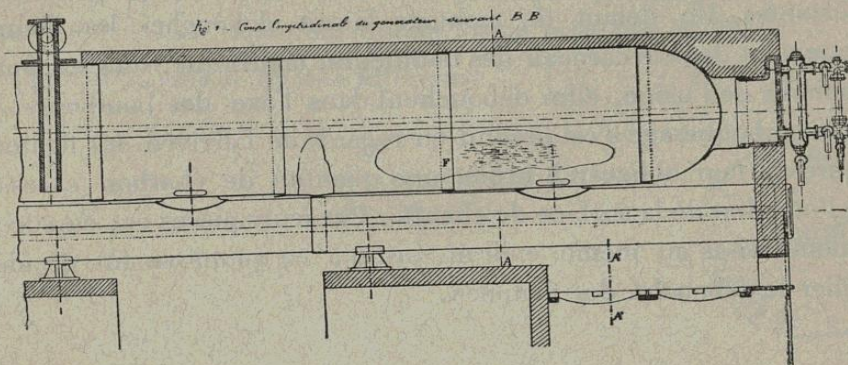


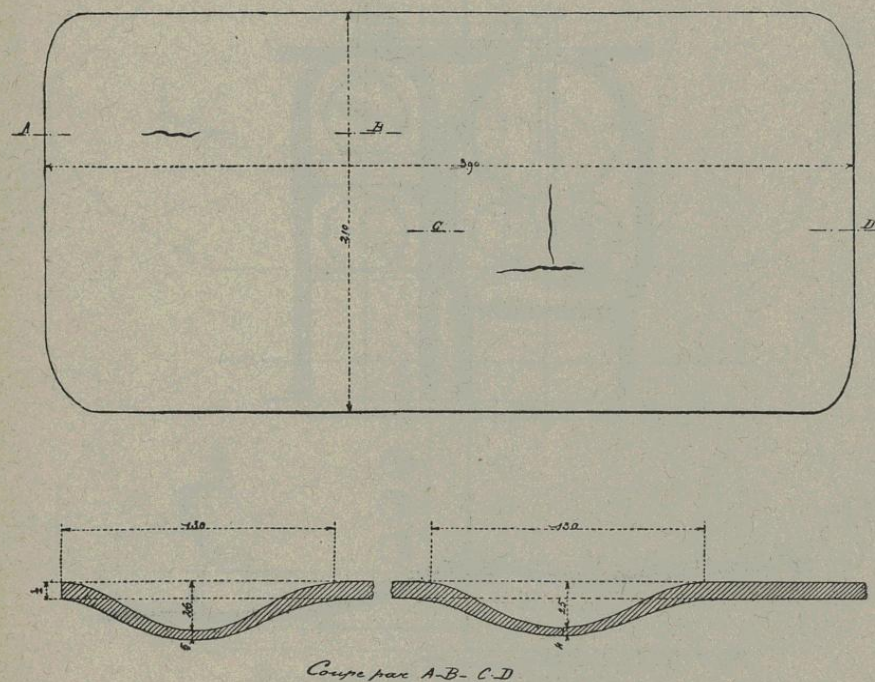
Fig. 4. - Défaut F. - Vue de l'extérieur.

N° 33.



N° 34. Double bosse dans une tôle en fer d'un bouilleur d'une chaudière cylindrique à 2 bouilleurs, chauffée par les flammes perdues d'un four à réchauffer. Les eaux sont moyennement incrustantes. Un défaut de montage faisait déboucher les flammes obliquement dans le carneau des bouilleurs, tandis que, sous les autres chaudières de l'usine, elles débouchent dans l'axe des bouilleurs. Le double emboutissage s'est produit en regard de l'arrivée des flammes. L'allure du four obligeait à brûler une quantité de charbon excessive pour l'étendue de la surface de chauffe. Plusieurs pièces ont été successivement mises au même endroit, jusqu'à ce qu'on se fût décidé à modifier le débouché des flammes.

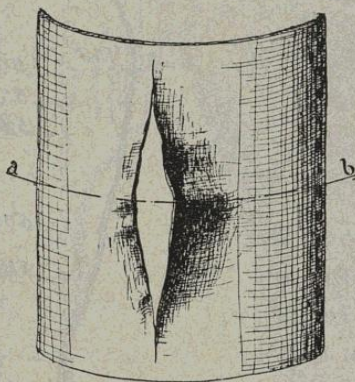
N° 34.



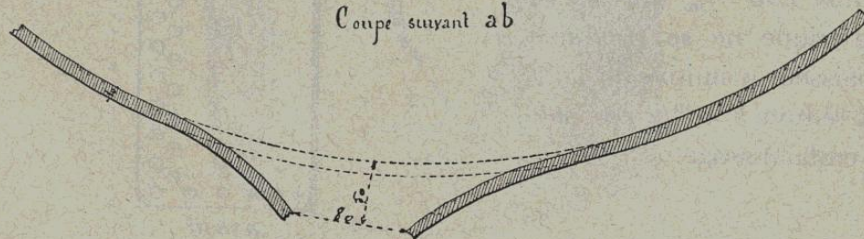
N° 35. Chaudière Artige à sept corps. Tôle de coup de feu d'un corps vaporisateur fendue parallèlement au sens du laminage. L'orifice dans le sens perpendiculaire avait une ouverture maxima de 80 m/m. La coupe, suivant *ab*, fait bien voir la forme prise par la tôle.

Tôle probablement de qualité inférieure.

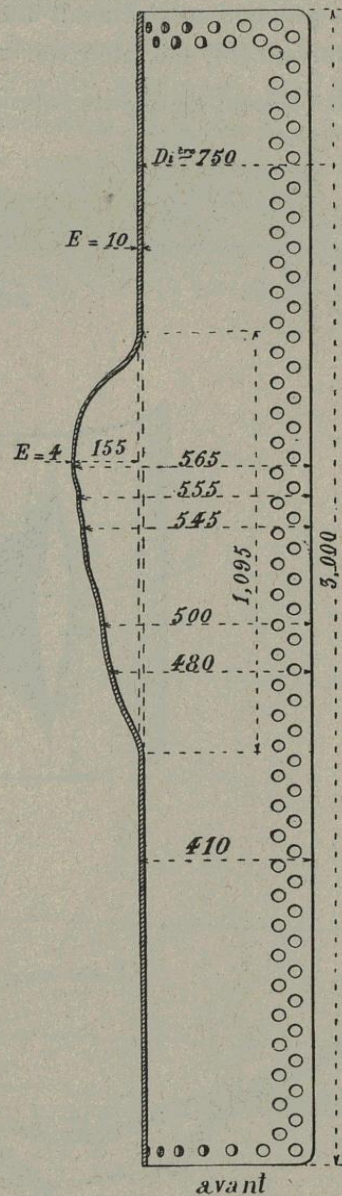
N° 35.



Coupe suivant *ab*



N° 36.

Coup de feu à une tôle d'acier

N° 36. Tôle de coup de feu en acier ayant subi un emboutissage des plus remarquables par suite d'un dépôt d'incrustation au-dessus de la grille.

Une poche énorme s'est formée ayant comme flèche maxima 155 m/m sans qu'aucune crique ne se produisît. L'épaisseur primitive de 10 m/m s'est réduite à 4 m/m par suite de l'emboutissage.

N° 37. Tôle de coup de feu d'une chaudière ordinaire qui s'est ouverte sur toute la longueur par suite d'un manque d'eau.

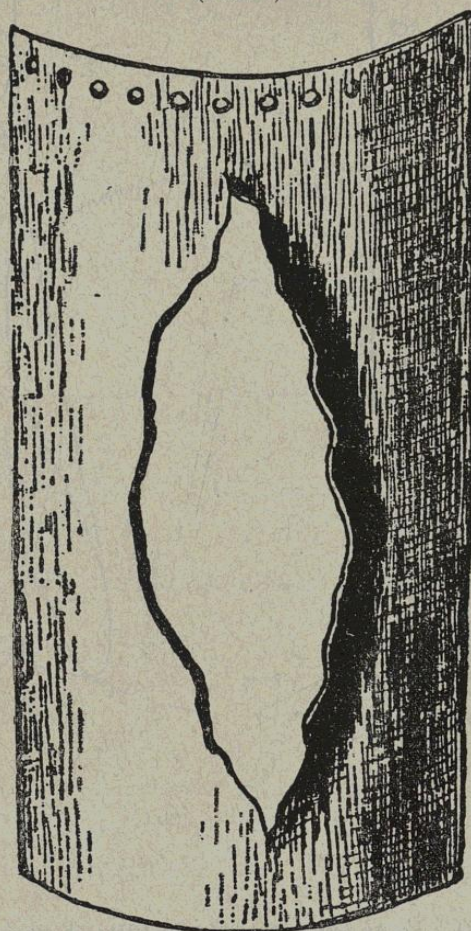
Le chauffeur seul a été brûlé, la chaudière n'a pas bougé de place.

La figure 1 ci-dessous montre l'aspect général de la tôle.

Les figures 2, 3, 4 ci-contre sont des vues de chaque côté de la tôle et le développement sur un plan.

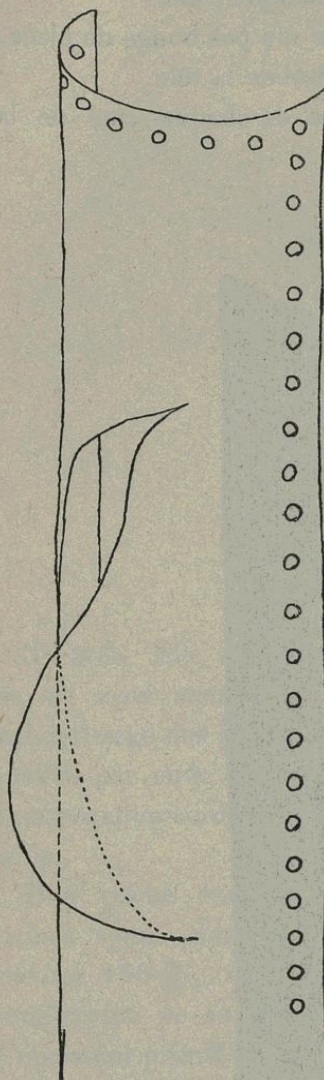
N° 37.

(FIG. 1)

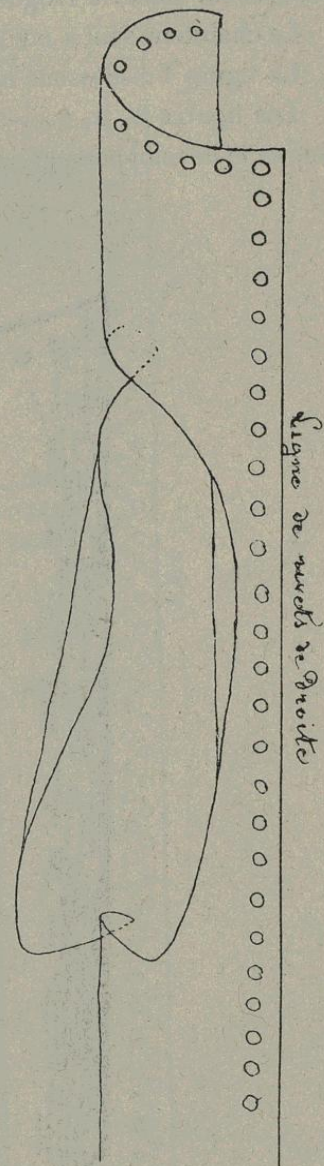


N° 37.

(FIG. 2)



(FIG. 3)

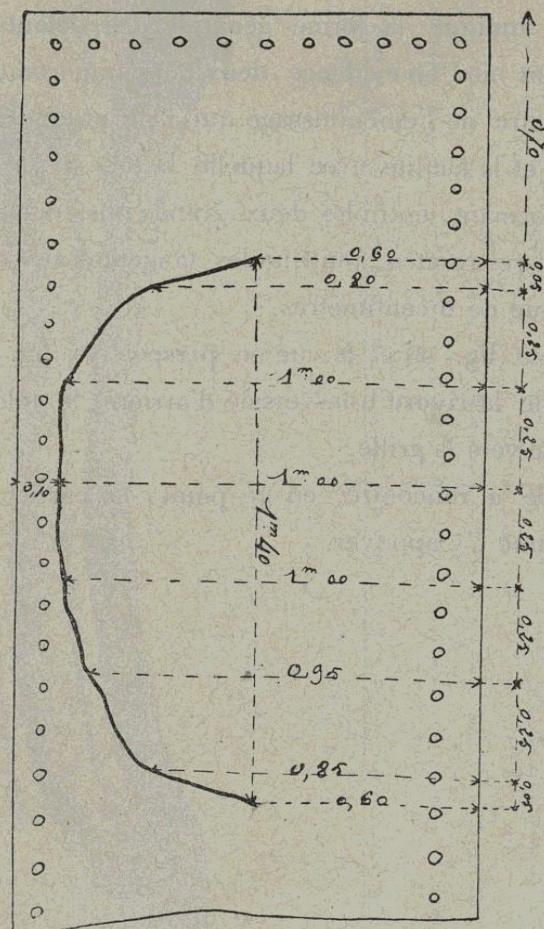


Ligne de rivets de droite

(Fig. 2 et 3). Vues laterales de la tôle de coup de feu.

N° 37.

(Fig. 4)



(Fig. 4). Développement de la tôle de coup de feu.

N° 38. Tôle de coup de feu d'un bouilleur intérieur horizontal d'une chaudière Chevalier et Grenier de Lyon.

La tôle s'est surchauffée par suite de manque d'eau et s'est emboutie sur toute sa longueur de 2^m,600, formant trois bosses parallèles.

La figure 4 indique la forme générale des défauts. Les coupes (page 48) mettent bien en évidence deux faits importants : la profondeur extraordinaire de l'emboutissage qui a pu atteindre, sans déchirure, 445 ^m/_m, et la facilité avec laquelle la tôle a pu se replier sur elle-même en formant, entre les deux grands plis, une séparation de dimensions bien restreintes, puisque les tangentes aux deux bords ne sont distantes que de 6 centimètres.

La vue latérale (fig. 2) et la vue en perspective (fig. 1), montrent qu'à 660 ^m/_m de la rivure transversale d'arrière, la tôle a été arrêtée dans sa descente vers la grille.

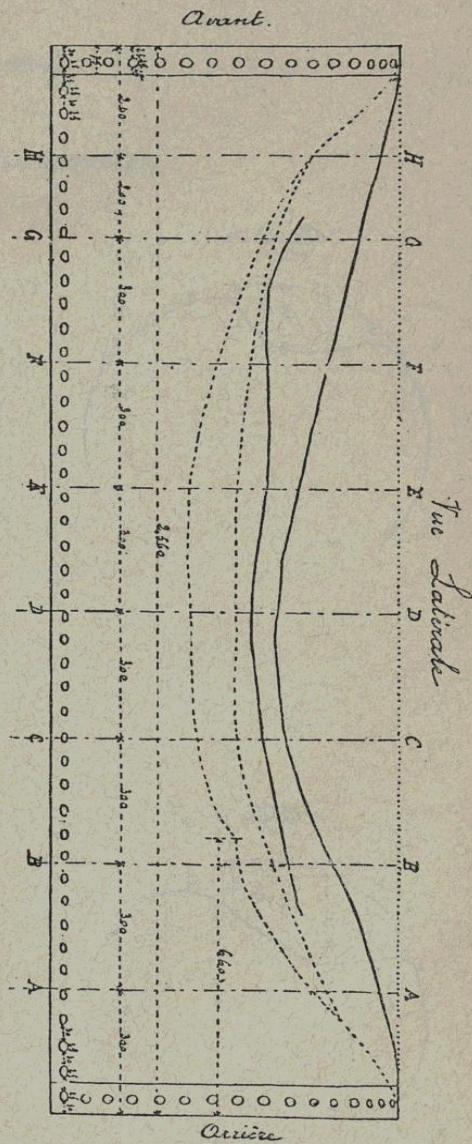
En effet, elle a rencontré, en ce point, la partie supérieure de l'autel et est venue s'y appuyer.

N° 38.

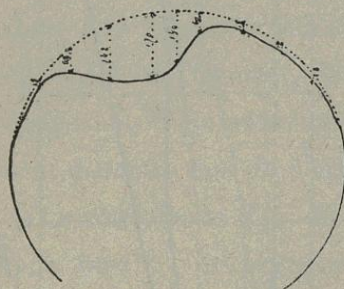
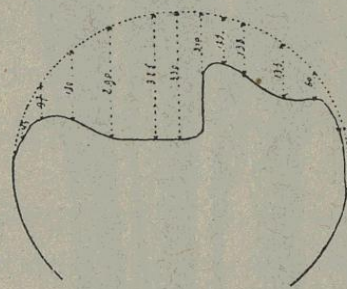
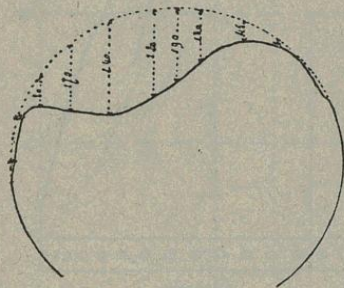
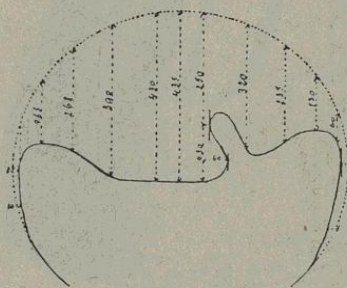
(FIG. 1)



(FIG. 2.)



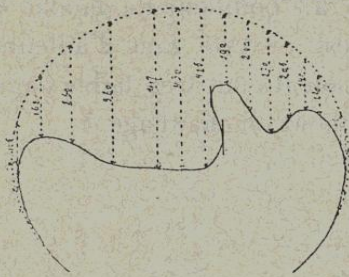
N° 38.

*Coupes transversales.**Coupe A**Coupe B**Coupe C**Coupe D*

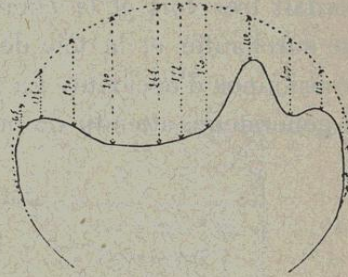
N° 38.

Coupes transversales.

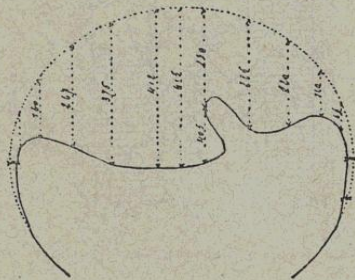
Coupe E



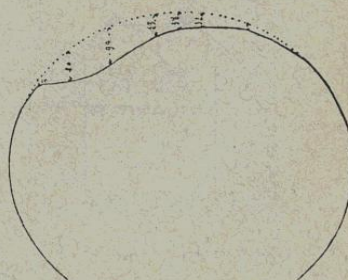
Coupe F



Coupe G



Coupe H



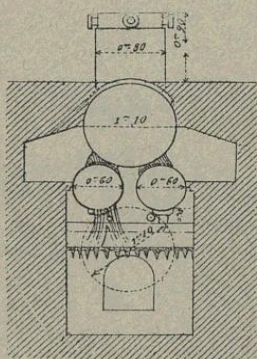
N° 39. Coup de feu occasionné par manque d'eau dans une chaudière ordinaire à deux bouilleurs et corps tubulaire inférieur.

Les figures 1 et 2 sont des coupes transversales, l'une par la grille, l'autre par l'arrière du générateur. Les flammes se rendent d'abord de l'avant à l'arrière par les tubes du corps tubulaire; elles chauffent en même temps la partie inférieure des bouilleurs et le dessous du corps cylindrique entre les communications. Puis elles reviennent à l'avant en circulant autour d'un des côtés du corps cylindrique et retournent vers l'arrière en léchant l'autre côté.

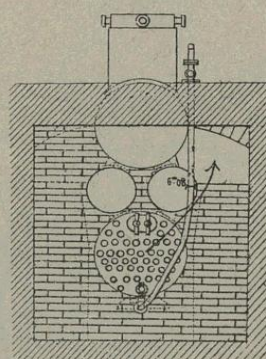
L'alimentation se faisait par le corps tubulaire. Le joint du robinet perdait très fort et la chaudière s'est vidée. Le bouilleur de gauche a été surchauffé et la tôle de coup de feu s'est ouverte sans d'ailleurs occasionner d'accident. La pression à ce moment était très faible dans le générateur, attendu qu'on le mettait seulement en chauffage.

N° 39.

(FIG. 1)



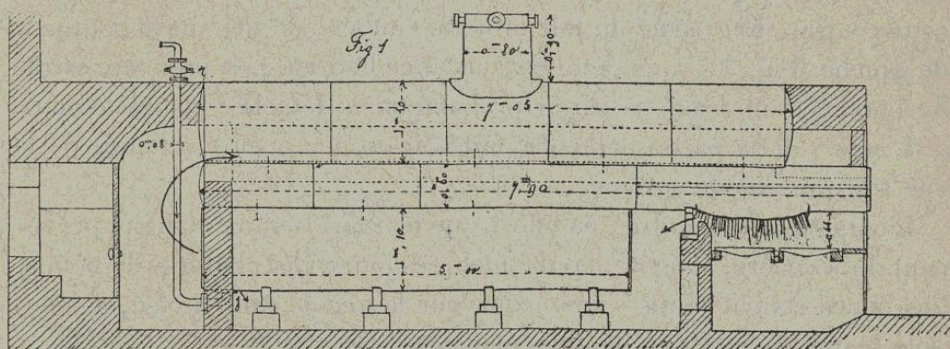
(FIG. 2)



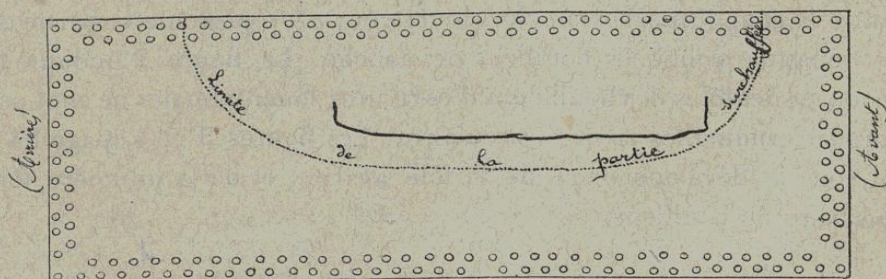
La figure 3 représente la coupe longitudinale du générateur. On y voit le tuyau d'alimentation. La figure 4 indique le développement de la tôle rompue, et la limite de la partie surchauffée.

N° 39.

(Fig. 3)

Vue longitudinale du générateur.


(Fig. 4)



Développement de la tôle de coup de feu qui s'est rompue.
(Vue intérieure)

N° 40. Coup de feu survenu à une chaudière ordinaire à deux bouilleurs inférieurs.

Cette chaudière, marchant à une allure très calme, fait partie d'une batterie de quatre générateurs du même type, dont trois seulement étaient en pression. Les appareils de sûreté étaient en très bon état et tous les renseignements recueillis pendant l'enquête ont tendu à prouver que ce générateur ne manquait pas d'eau.

Le jour de l'accident on n'avait rien remarqué d'anormal dans la marche des générateurs, lorsque, tout à coup, la tôle de coup de feu du bouilleur de droite s'ouvrit sur toute sa longueur, arrachant une partie de la rivure longitudinale de gauche. Le déchirement se fit autour de cette rivure, et la partie de tôle ouverte vint s'appliquer sur le bouilleur de gauche (Fig. 1); sans cette circonstance heureuse, la première virole du bouilleur de droite se serait probablement détachée complètement.

L'aspect de la partie arrachée fait voir qu'il y a eu surchauffe de la tôle sur une grande surface.

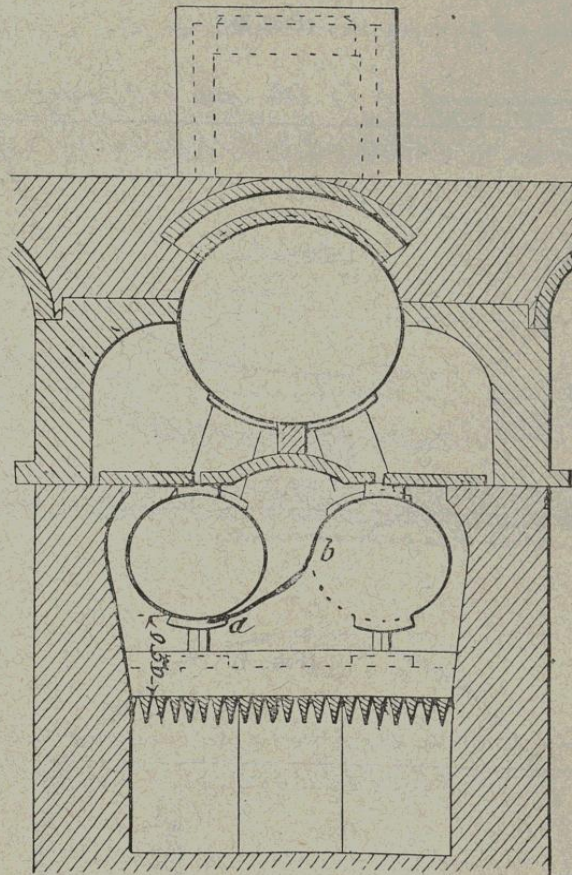
L'enquête a démontré, en effet, que les eaux d'alimentation, provenant de la rivière, étaient, depuis quelques jours, fort chargées de boues. Ces boues étaient venus s'amonceler sur la tôle de coup de feu, avaient isolé le métal, et la surchauffe s'était produite.

Personne, heureusement, ne fut atteint; les chaudières se vidèrent en partie par le générateur avarié. On laissa la vapeur s'échapper, et on ralluma les feux quelques heures après l'accident. La figure 1 montre la coupe transversale du générateur; *ab* représente la partie de tôle rabattue contre le bouilleur de gauche. La figure 2 indique le découpage des tôles des bouilleurs. Les rivures longitudinales ne sont pas alternées comme les rivures circulaires. Les figures 3 et 4 (page 54), ont voir le développement de la tôle avariée et de la première tôle supérieure du bouilleur.

N° 40.

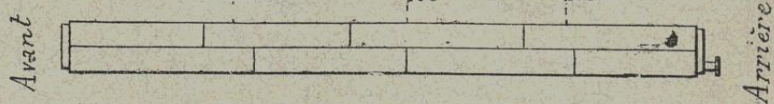
(FIG. 1)

Coupe transversale du générateur



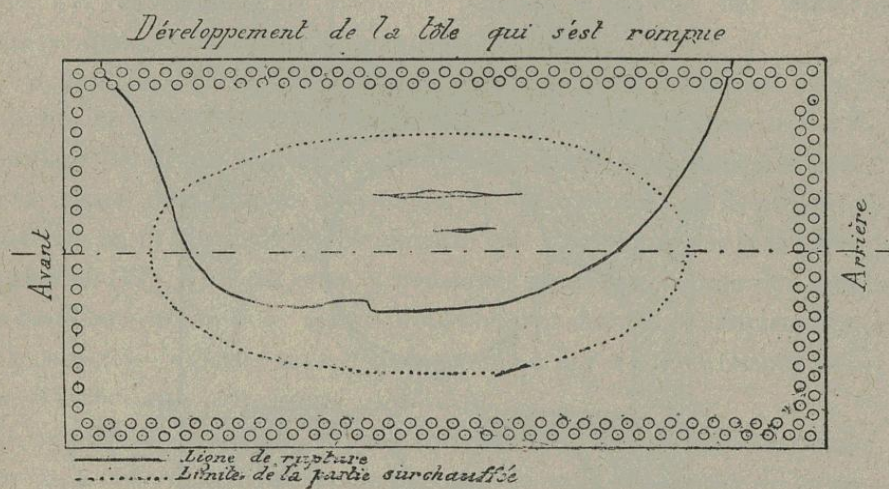
(FIG. 2)

Disposition des tôles d'un bouilleur

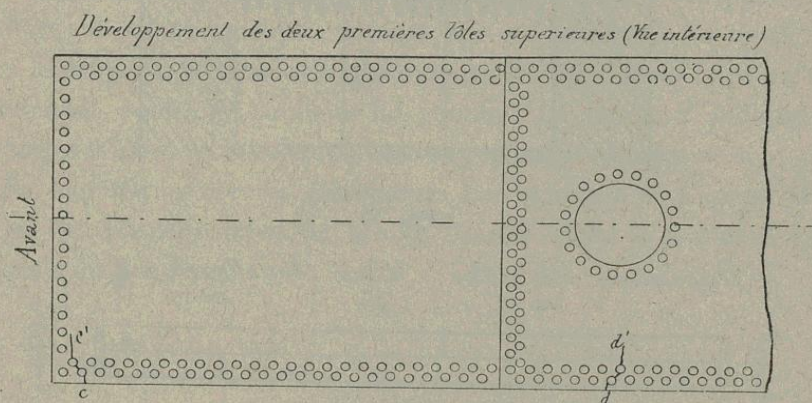


N° 40.

(FIG. 3)



(FIG. 4)

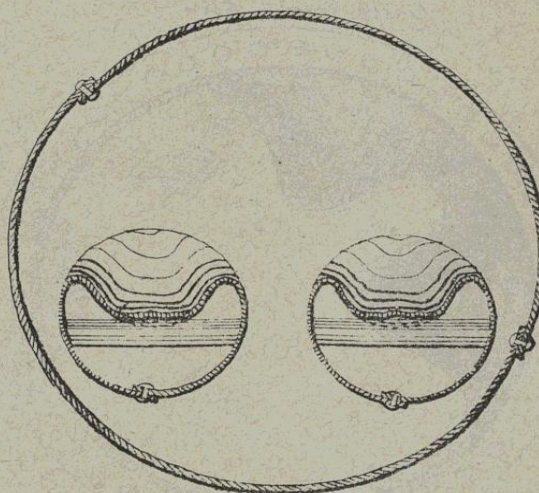
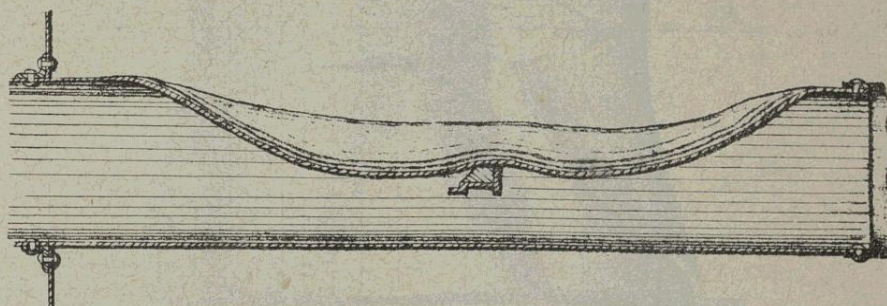


N° 41. Chaudière horizontale à deux foyers intérieurs.

Cette chaudière a manqué d'eau ; les deux tôles de coup de feu ont été fortement surchauffées et se sont embouties, d'une façon remarquable, sur toute leur longueur. Toutes deux offraient le même aspect après emboutissage ; la surchauffe avait produit les mêmes résultats exactement.

L'autel a empêché les tôles de descendre davantage. Le métal était d'excellente qualité, les deux tôles ne présentaient aucune crique.

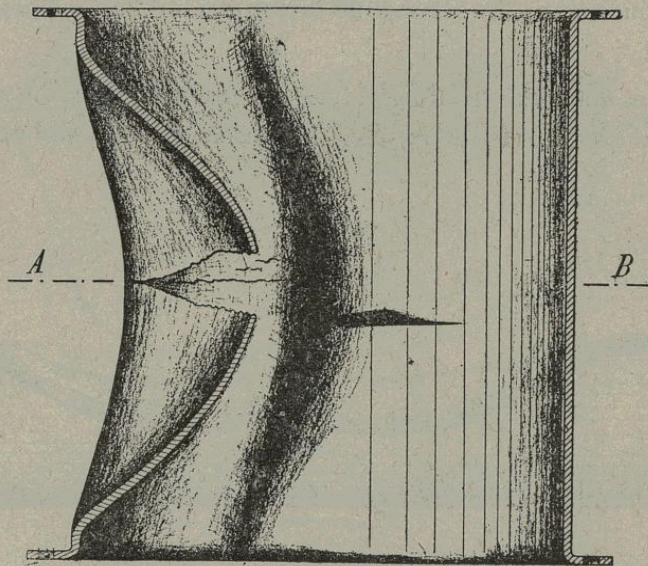
N° 41.



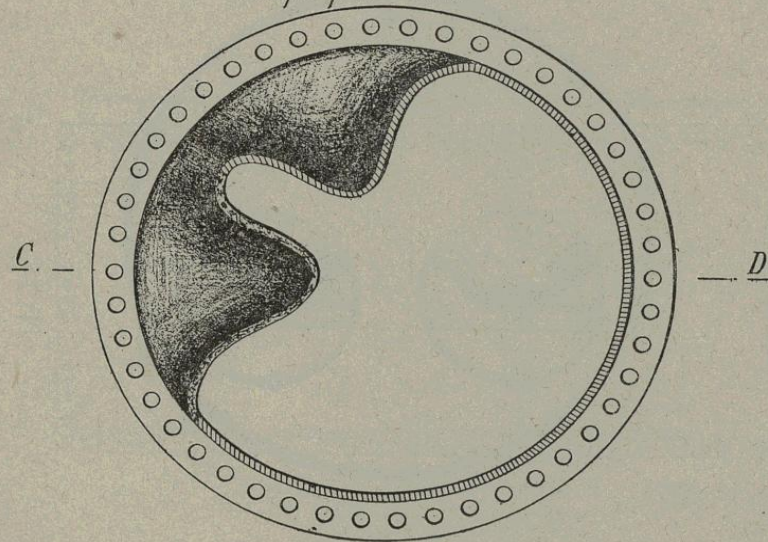
N° 42. Coupe horizontale et verticale d'une tôle de coup de feu de foyer intérieur après un manque d'eau.

N° 42.

Coupe par CD



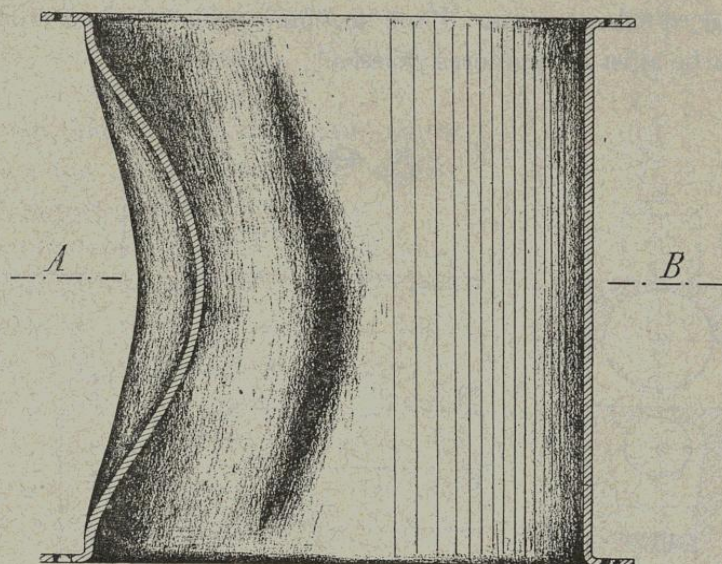
Coupe par AB



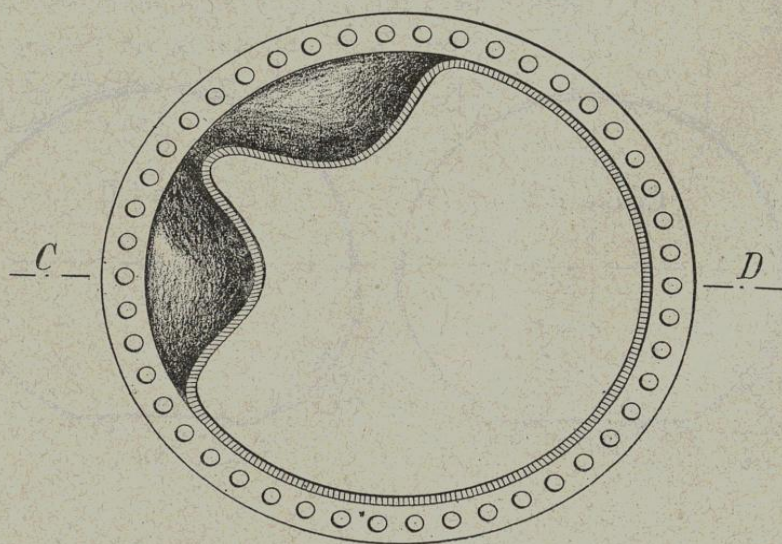
N° 43. Coupe horizontale et verticale d'une tôle de coup de feu de foyer intérieur ayant supporté un manque d'eau

N° 43.

Coupe par CD



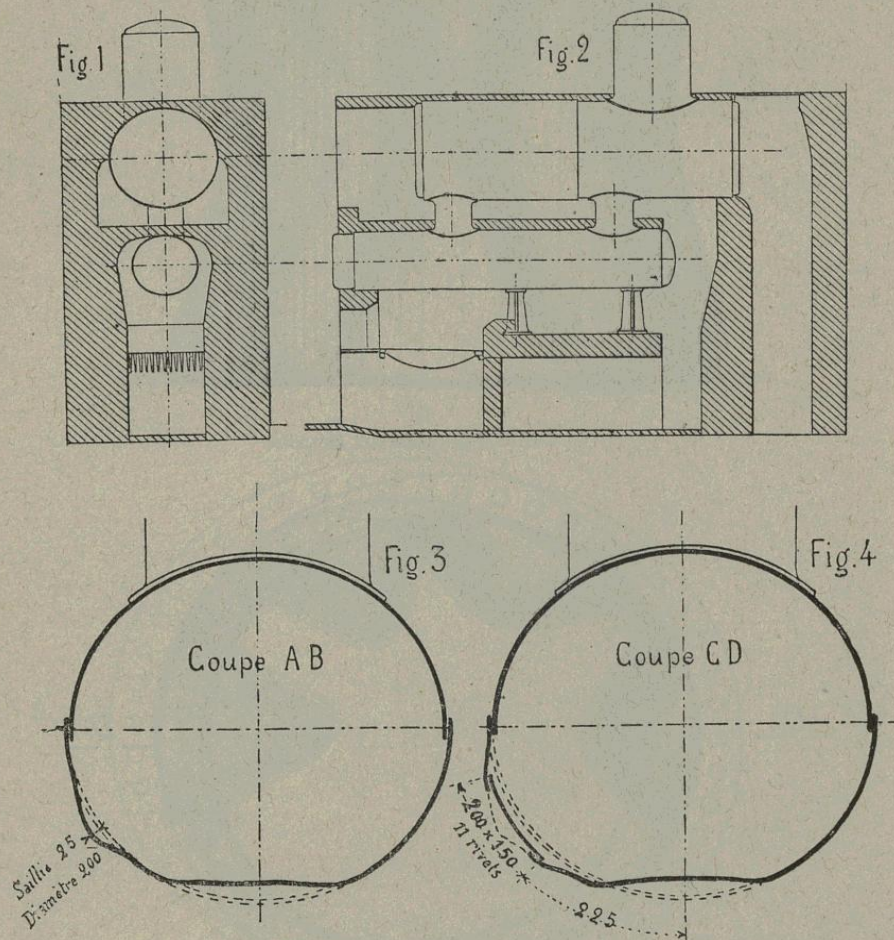
Coupe par AB



N° 44. Déformation d'un bouilleur causée par la présence de dépôts gras.

La chaudière est semi-tubulaire à un bouilleur inférieur. Elle est alimentée par de l'eau de rivière laquelle est réchauffée au contact de la vapeur d'échappement d'une machine sans condensation, dont elle absorbe ainsi les matières grasses.

N° 44.



N° 44.

(Fig. 5).

Un jour on constata l'existence d'une bosse fendue produite par l'aplatissement du bouilleur sur le support. Le bouilleur était cintré. On retira sur la tôle de coup de feu, des dépôts gras de 20 m/m environ d'épaisseur. On mit une pièce.

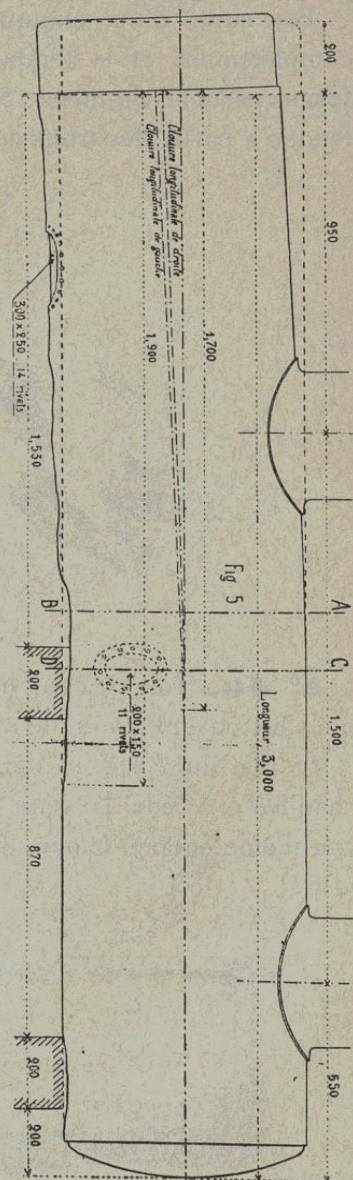
Quinze jours plus tard, une autre bosse fendue se manifesta, due également à la présence de dépôts gras.

Nouvelle réparation suivie d'une nouvelle fuite à la pièce. On remplace cette pièce par une autre ; et le même phénomène se reproduit. On trouve chaque fois des dépôts gras.

On dut alors sortir le bouilleur.

Il présentait des traces de surchauffe (fig. 3 et 4) et était très infléchi vers l'avant (fig. 5).

On remplaça le bouilleur, on changea la manière d'alimenter en envoyant l'eau directement au générateur sans passer dans la bache de condensation et les fuites cessèrent.



N° 45. Fragment d'une tôle de coup de feu à laquelle avait été placée une pièce en cuivre.

Par suite d'un manque d'eau, la pièce en cuivre s'est brûlée complètement et la température a été assez élevée pour amener une fusion partielle du métal. Sur tout le pourtour de la pièce, la tôle s'est fendue à partir des trous de rivets et s'est brûlée partiellement.

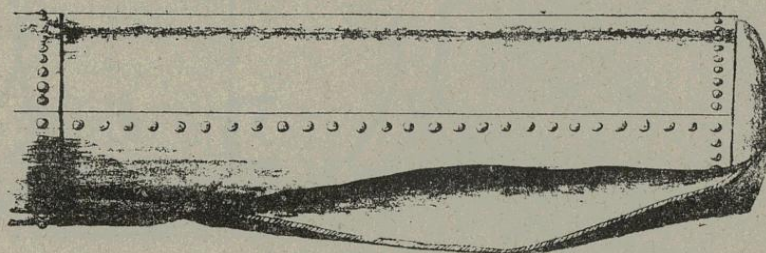
N° 45.



N° 46. Tôle de coup de feu d'une chaudière à flammes renversées qui s'est ouverte par suite d'un manque d'eau.

La tôle du corps cylindrique située au-dessus du foyer a été surchauffée et a cédé. La fente se prolonge sur toute la longueur de la tôle et a même entamé la culasse avant de la chaudière.

N° 46.



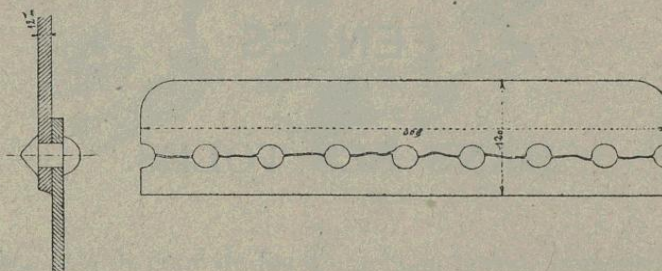
FENTES
DANS LES TOLES.



FENTES DANS LA LIGNE DES RIVETS ET DES RIVETS A LA MATURE.

N° 47. Échantillon de cassure circulaire de rivet à rivet à une tôle intérieure d'un corps cylindrique d'une chaudière ordinaire à 2 bouilleurs, à la jonction de la 3^e et de la 4^e virole, en dessous ; la flamme chauffe à la fois les 2 bouilleurs et le dessous du corps cylindrique entre ceux-ci : chaudière poussée, mais neuve, et en service depuis moins d'un an.

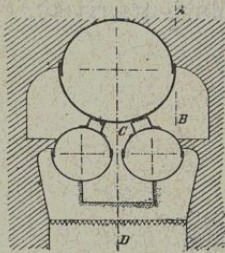
N° 47.



N° 48. Fragment découpé à la 2^e rivure, en dessous, d'un corps cylindrique d'une chaudière ordinaire à 2 bouilleurs. Cette pièce présente les particularités suivantes : cassure circulaire dans la ligne des rivets, à la tôle intérieure ; cassure allant du rivet au chanfrein, à la tôle extérieure ; flexion de la rivure ; rivets remplacés et mal posés ; fuite ayant coulé à la rivure ; corrosion notable des tôles sur la face chauffée, par l'effet des fuites. Enfin les dessins d'ensemble indiquent que, par suite d'un vice de montage, consistant dans la mauvaise disposition des maçonneries de l'autel, la flamme allait frapper directement le dessous du corps cylindrique et atteindre la rivure circulaire qui a été avariée.

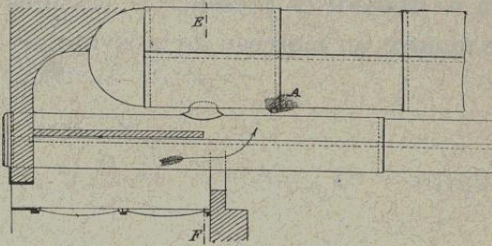
N° 48.

(FIG. 1)



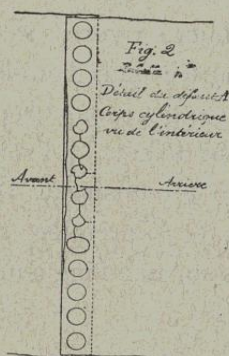
Coupé suivant E-F.

(FIG. 2).

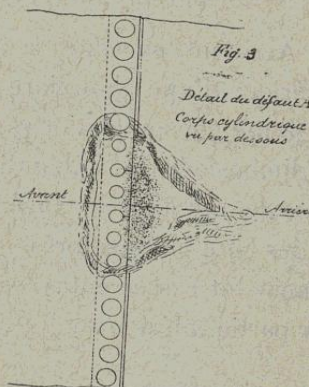


Coupé suivant A-B-C-D.

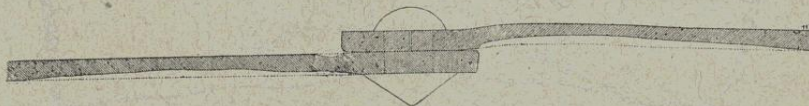
(FIG. 3)



(FIG. 4).

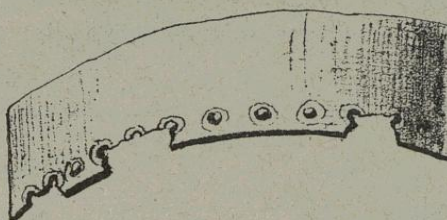


(FIG. 5)



N° 49. Cassure entre rivets occasionnée par une mauvaise construction. La rivure, primitivement mal faite a perdu; pour la rendre étanche, on a maté les rivets et le chanfrein; mais la fuite persistant, on a recommencé le matage sans aucune amélioration, et on reconnut qu'on se trouvait en présence de cassures entre plusieurs rivets. Cette pièce montre un morceau de la rivure.

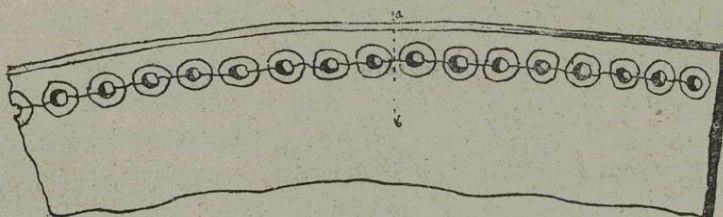
N° 49.



N° 50. Accident survenu à la première rivure circulaire d'un bouilleur inférieur d'une chaudière ordinaire à deux bouilleurs.

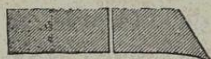
Par suite d'une consommation de charbon beaucoup trop élevée par rapport aux dimensions de la chaudière, des défauts, qui sont la conséquence forcée de ces allures exagérées, se produisirent. Des cassures aux rivures des bouilleurs se présentèrent, et la première rivure circulaire notamment fut cassée entre les rivets sur une longueur de 78 centimètres à la partie inférieure.

N° 50.



Cette pièce provient d'un de ces bouilleurs ; elle a été détachée de la tôle intérieure, à la partie inférieure. La coupe *ab*, faite entre deux rivets, montre que la fente prenait toute l'épaisseur de la tôle.

Coupe suivant a-b.



Au bouilleur de gauche de la même chaudière, on remarqua des cassures de rivet à mature.

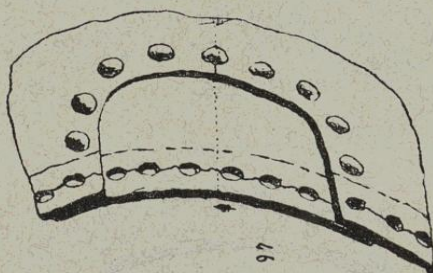
Au bouilleur de droite on mit une pièce à cheval sur la rivure circulaire englobant toutes les cassures entre rivets ; mais un mois après cette réparation, le générateur dut être arrêté de nouveau à cause des fuites nombreuses à cette même rivure.

A la visite, on constata que la pièce remise au bouilleur de droite était cassée entre les rivets à sa jonction inférieure avec la tôle de coup de feu.

Le dessin N° 51 montre ce nouvel accident. Non-seulement les cassures se sont reproduites au même endroit, mais elles se sont prolongées bien au-delà.

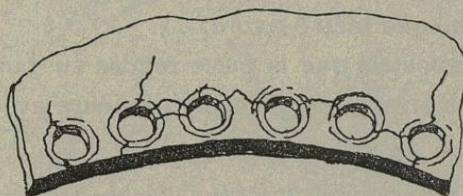
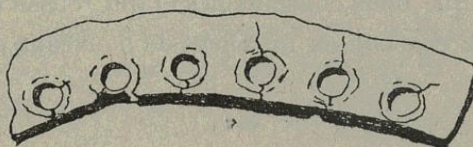
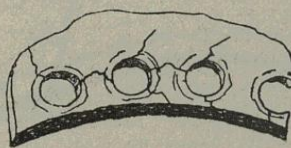
Le seul remède que nous conseillâmes et qui réussit fut de diminuer la consommation de charbon en installant de nouveaux générateurs.

N° 51.



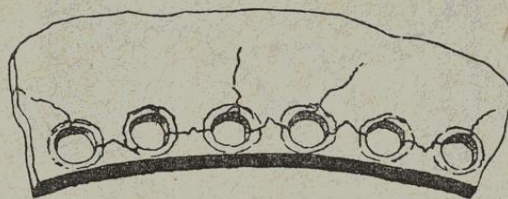
N^{os} 52, 53, 54, 55. Exemples de cassures dans la ligne des rivets et des rivets à la ligne de matage.

Échantillons prélevés dans un générateur acheté d'occasion et installé à côté d'anciens générateurs marchant depuis longtemps. Au bout d'un certain temps de marche, on s'aperçut que les rivures des bouilleurs présentaient des défauts plus ou moins nombreux. On en répara quelques-unes, mais les autres présentèrent bientôt les mêmes défauts. A l'examen, on reconnut que les tôles étaient en fer de qualité inférieure; le métal était aigre et cassant. On dut, en fin de compte, remplacer les deux bouilleurs.

N^o 52.N^o 53.N^o 54.

Les quatre échantillons que nous avons réunis présentent un ensemble intéressant de défauts dans les rivures : cassures entre rivets ; cassures des rivets au matage se prolongeant en pleine tôle ; bord de la rivure cassé. En certains points, la rivure ne tenait même plus du tout.

N° 55.



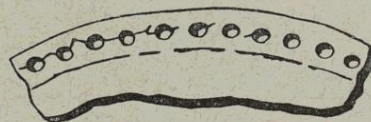
N° 56. Le défaut représenté ci-dessous est fort curieux en ce sens que les deux tôles supérieure et inférieure présentent des cassures analogues de rivet à rivet (Fig. 1 et 2.).

N° 56.

(Fig. 1)

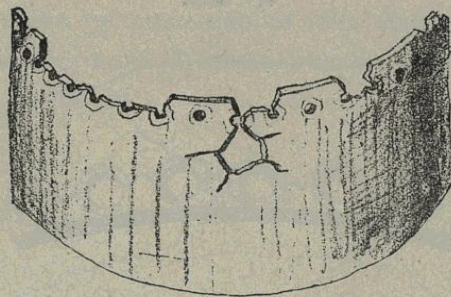


(Fig. 2)



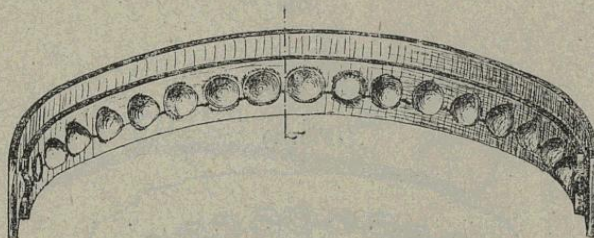
N° 57. Rivure cassée par suite d'un mauvais matage. La rivure avait été primitivement serrée d'une façon insuffisante, elle a fui, et pour arrêter la fuite, on a maté la rivure à plusieurs reprises ; ce travail a été fait avec si peu de soins qu'on a fini par soulever le bord de la tôle et occasionner des cassures entre rivets sur une étendue importante et des cassures de rivet à mature.

N° 57.

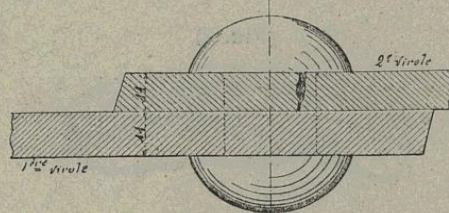


N° 58. Chaudière semi-tubulaire à deux bouilleurs. Fente entre rivets à la rivure avant de la seconde virole du bouilleur de gauche, par suite de la mauvaise qualité de la tôle.

N° 58.



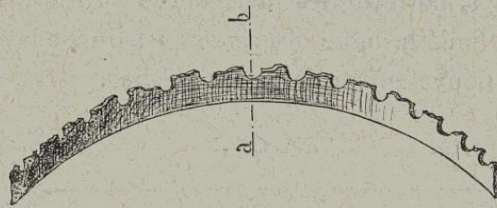
Coupe suivant a b.



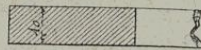
N° 59. Chaudière cylindrique à deux bouilleurs.

Fente entre rivets à la partie inférieure de la quatrième rivure circulaire du bouilleur de droite, provenant de l'insuffisance des supports.

° 59.

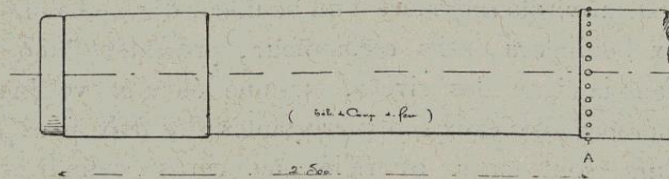
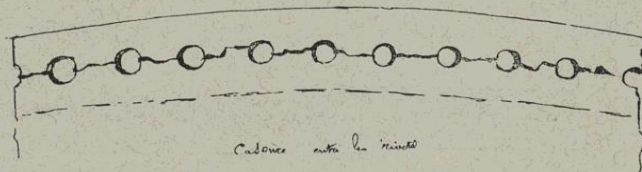


Coupe suivant ab.



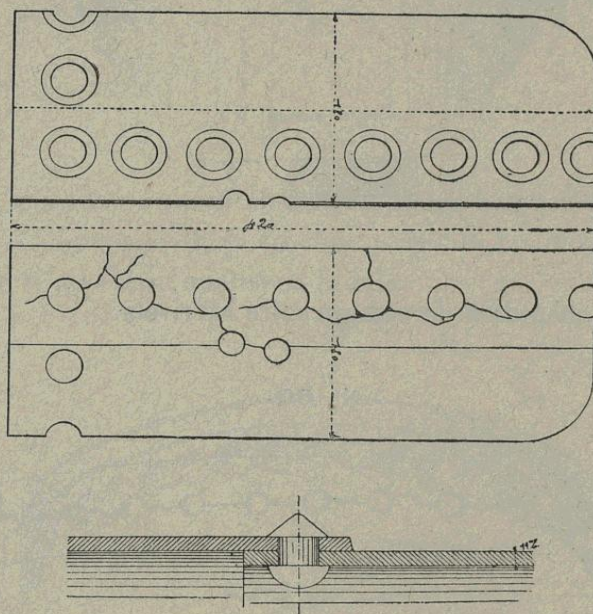
N° 60. Echantillon de cassure entre les rivets.

N° 60.



N° 61. Ces deux pièces ont été découpées de part et d'autre d'une rivure circulaire reliant la tôle à feu et la 2^e virole d'un bouilleur, à une chaudière cylindrique à deux bouilleurs. Une fuite s'étant manifestée au chanfrein, on l'avait attribuée à une cassure dépassant ce chanfrein et on avait cru arrêter la fuite en posant deux goujons dans la cassure et rematant le chanfrein. Les fuites ayant persisté, on se décida à découper la bordure des deux tôles; la fuite provenait d'une cassure circulaire dans la ligne des rivets, à laquelle la pose de goujons et le rematage ne pouvaient nullement remédier.

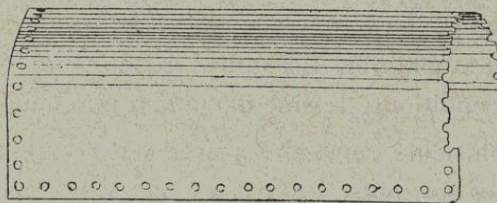
N° 61.



N° 62. Demi-virole inférieure d'un bouilleur d'une chaudière ordinaire à deux bouilleurs, sans réchauffeur, présentant une cassure circulaire dans la ligne des rivets, sur une étendue voisine d'une demi-circonférence. Les eaux sont incrustantes; les feux assez poussés. Les bouilleurs sont longs et reliés au corps cylindrique par

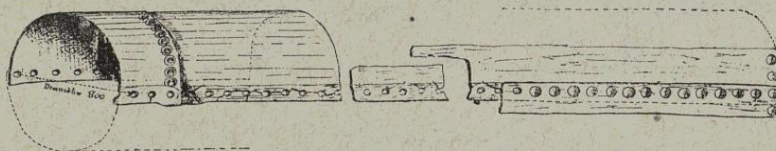
cinq communications basses , avec joint boulonné au mastic de fonte toutes de faible ouverture.

N° 62.



N° 63. Ces échantillons, mis bout à bout , reconstituent la rivure longitudinale de droite du bouilleur de droite d'une chaudière cylindrique à deux bouilleurs, présentant une cassure longitudinale dans la ligne des rivets , le long de la dernière virole. Cette cassure existe à la tôle intérieure , c'est-à-dire à la bordure de la demi-virole supérieure. Elle était masquée, du côté du feu , par le recouvrement de la demi-virole inférieure ; du côté de l'eau , par des dépôts et incrustations. Une fuite obligea à découper les tôles au-dessus et au-dessous de la rivure , après quoi on s'aperçut que la cassure se prolongeait vers l'avant , ce qui amena l'enlèvement du morceau intermédiaire , puis enfin l'enlèvement de la portion embrassant l'avant-dernière rivure circulaire de la demi-virole supérieure.

N° 63.



N° 64. Virole de bouilleur ayant fait explosion.

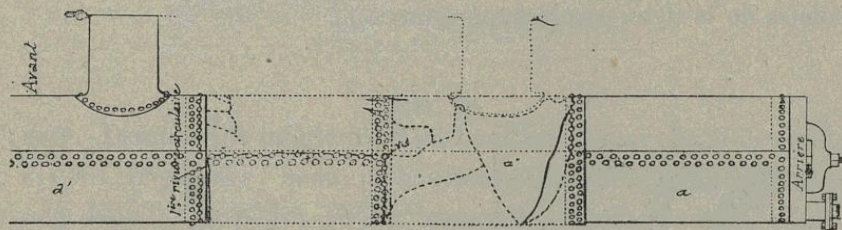
Cette virole vient d'un générateur semi-tubulaire à deux bouilleurs inférieurs. Il marchait depuis sept ans et avait été forcé dans de grandes proportions à plusieurs reprises, c'est-à-dire qu'on avait été amené, par suite de réparations nombreuses aux autres générateurs, à consommer, sous ce dernier, une quantité de houille trop considérable pour sa surface de chauffe. Les autres générateurs étaient d'ailleurs dans les mêmes conditions, l'usine manquant de chaudières.

On avait, à plusieurs reprises, réparé des rivures qui fuyaient ou qui étaient cassées soit entre les rivets, soit des rivets à la ligne de matage. Ce générateur, en un mot, présentait tous les symptômes ordinaires d'une marche forcée.

Une cassure entre plusieurs rivets de la dernière rivure circulaire avait été aperçue et une réparation immédiate avait été demandée. Le chaudronnier avait même pris la mesure pour y mettre une pièce; par suite de différentes circonstances malheureuses, la réparation fut ajournée. Un matin une explosion terrible se produisit; l'un des bouilleurs s'était déchiré; la chaudière avait été lancée en l'air en tuant un ouvrier et en blessant mortellement un autre.

N° 64.

(FIG. 1)



L'avant-dernière virole du bouilleur s'était ouverte suivant la rivure

circulaire à laquelle on avait antérieurement signalé des cassures et avait ainsi provoqué l'explosion de la chaudière.

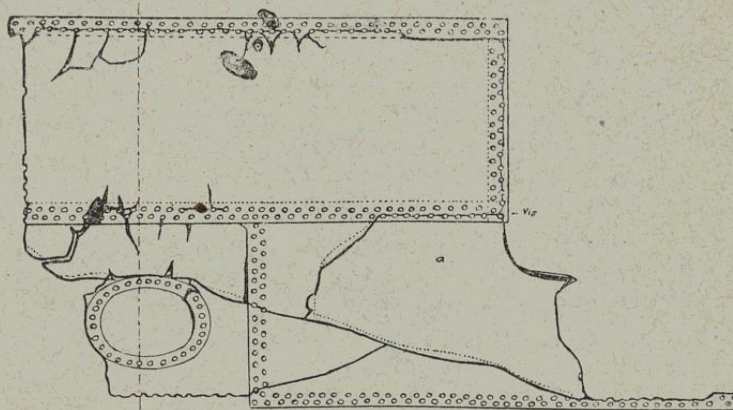
La tôle n'était d'ailleurs pas de bonne qualité.

La figure 1 montre l'ensemble du bouilleur avarié ; comme on le voit, la tôle déchirée est l'avant-dernière et se trouve sous une communication. Les lignes pointillées indiquent les lignes de rupture.

La figure 2 représente le développement, vu de l'extérieur, de la seconde et de la troisième virole.

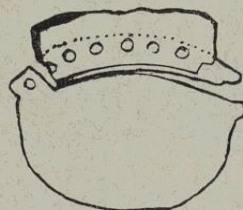
N° 64.

(FIG. 1.)



La figure 3 représente les parties de la tôle adhérente à la communication.

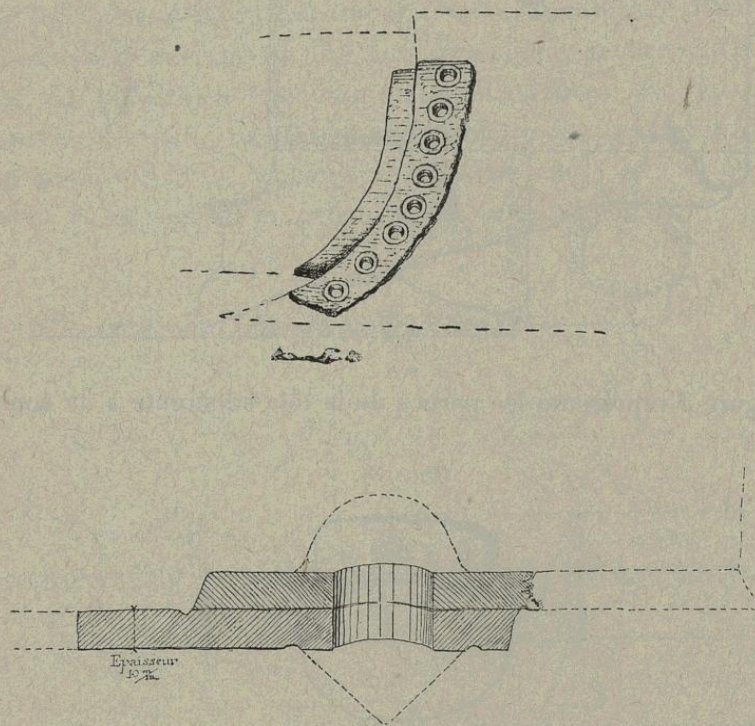
(FIG. 3).



FENTES SUIVANT LA LIGNE DE MATAGE.

N° 65. Fragments des deux tôles d'une rivure circulaire d'un bouilleur d'une chaudière cylindrique à deux bouilleurs. Cette rivure reliait la tôle à feu à la deuxième tôle, et celle-ci s'est cassée circulairement, en dehors de la rivure, le long du chanfrein. Cassures du rivet au matage à la tôle extérieure.

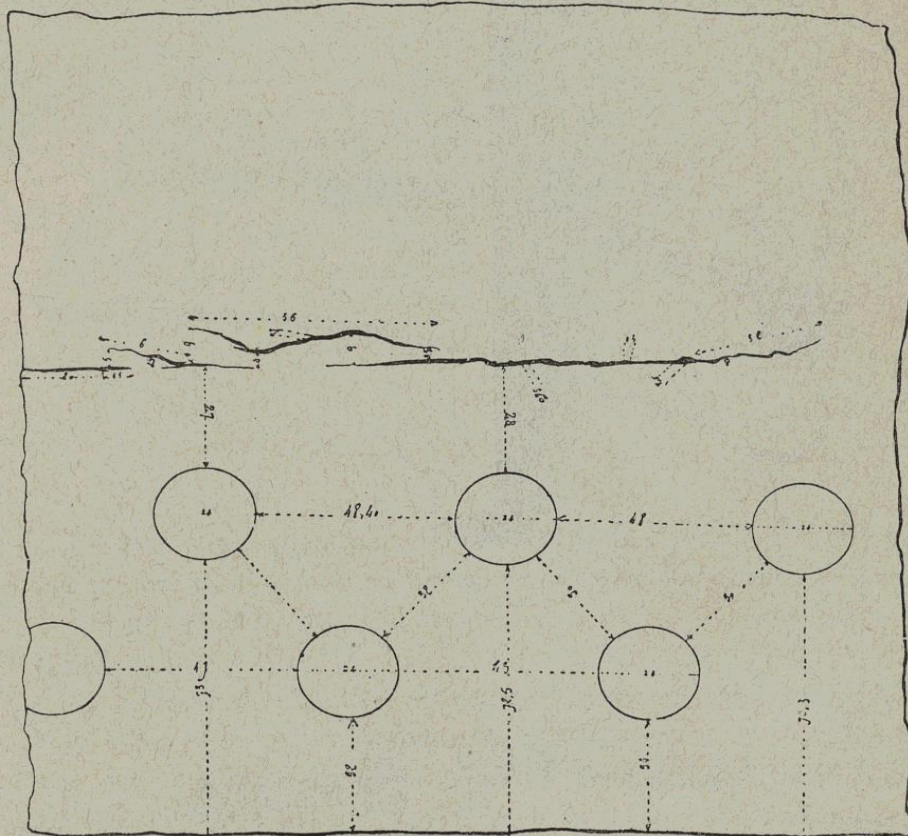
N° 65.



N° 66. Cassure le long de la ligne de matage à la première tôle d'un bouilleur d'une chaudière ordinaire.

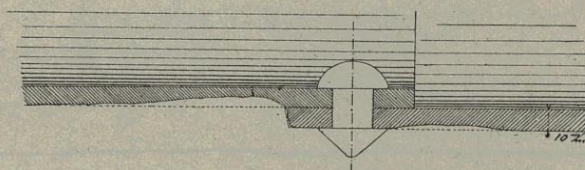
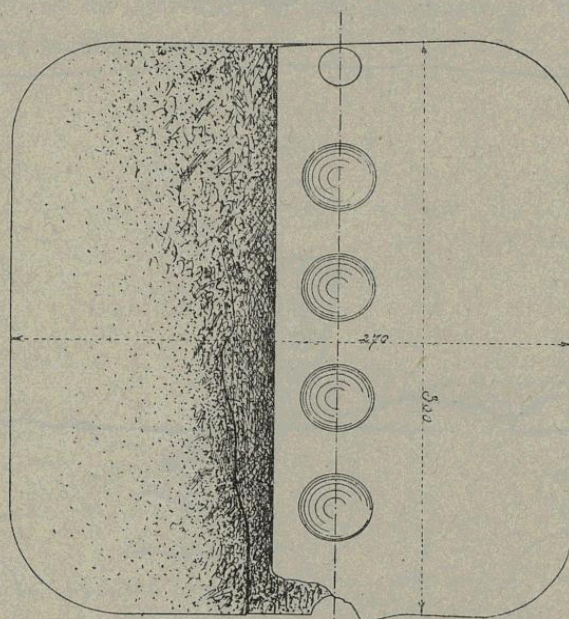
Cette chaudière était forcée, c'est-à-dire que la quantité de charbon brûlé sous cet appareil était beaucoup exagérée; après un certain temps de marche dans ces conditions, des fentes transversales se produisirent à différents endroits. Cette pièce indique des fentes le long de la ligne de matage; l'inspection du défaut permet de voir que la rivure a été mal soignée pendant la construction et que la tôle a été coupée dans l'opération du matage.

N° 66.



N° 67. Echantillon d'une rivure circulaire présentant les particularités suivantes : cassure circulaire d'une tôle intérieure, en dehors de la rivure, dans le voisinage du chanfrein ; fuites à la cassure et au chanfrein ; corrosions extérieures dues aux fuites.

N° 67.

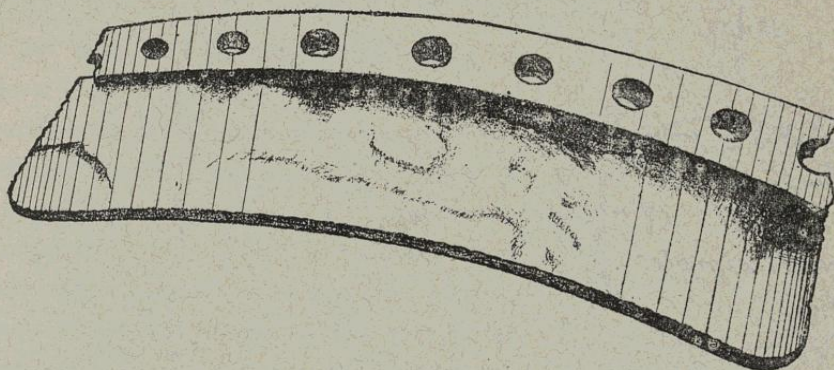


N° 68. Rivure circulaire d'un réchauffeur fendue suivant la ligne du matage.

Cette rivure avait fui beaucoup, et pour étancher la fuite on a maté trop violemment la rivure, ce qui a provoqué la cassure de la tôle le long du chanfrein.

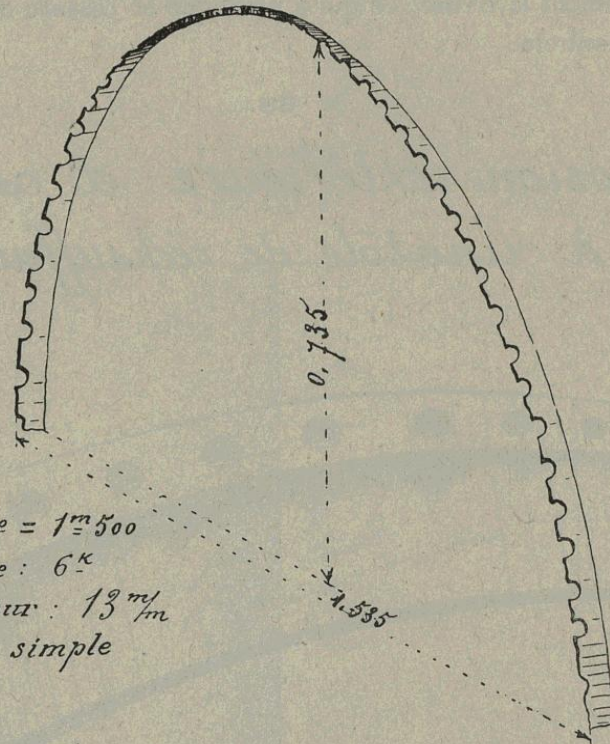
N° 68.

*Corrosion extérieure et cassure
à une tôle de réchauffeur*



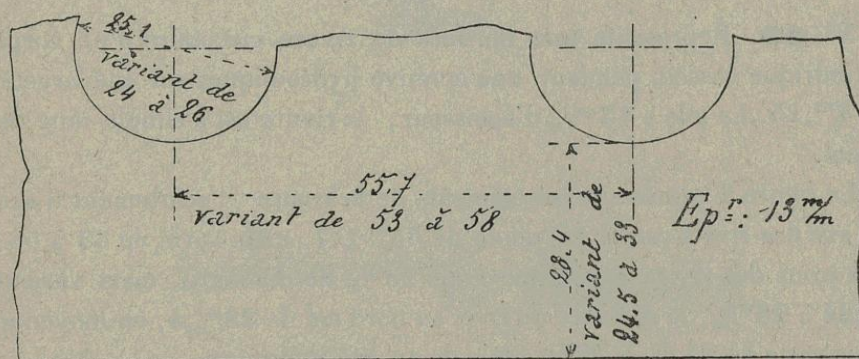
N° 69. Représente une bordure de rivure circulaire d'un corps cylindrique cassée, pendant une épreuve hydraulique, sur une largeur de $2^m,25$. La tôle a $43 \text{ }^m/m$ d'épaisseur; la rivure est à simple rang de rivets.

La figure 2 représente les éléments de la rivure : l'écartement d'axe en axe des rivets est en moyenne de $55^m/m,7$, mais varie de 53 à 58. Les trous des rivets ont en moyenne $25^m/m$ de diamètre, mais varient de 24 à $26^m/m$; la distance du rivet au bord est de $28^m/m,4$, en moyenne mais varie de $24 \frac{1}{2}$ à $33^m/m$; tôle de qualité inférieure.

Rivure circulaire d'un corps cylindrique

Diamètre = $1^m 500$
 Timbre : 6^k
 Epaisseur : $13^m/m$
 Rivure simple

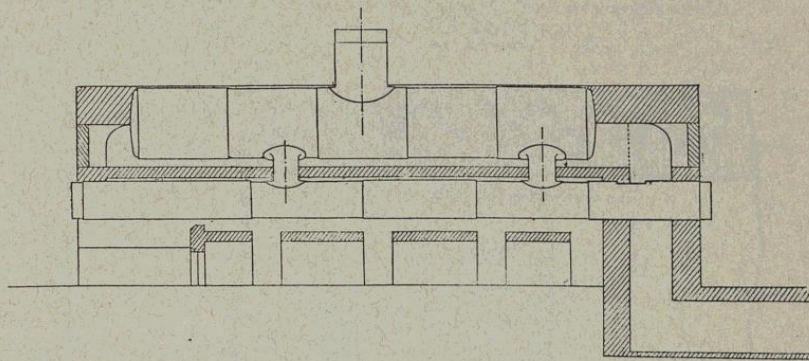
(FIG. 2)



FENTES EN PLEINE TOLE.

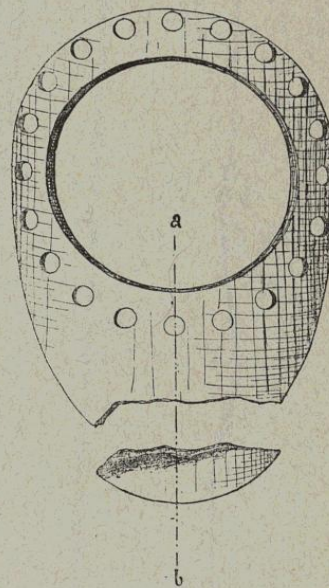
N° 70.

(FIG. 1)

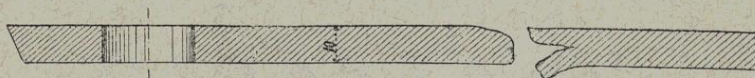


(FIG. 2).

N° 70. Chaudière cylindrique à deux bouilleurs ; (fig. 1) fente à la partie supérieure de la dernière virole du bouilleur de droite, qui reçoit normalement les gaz avant leur départ à la cheminée. La partie fendue (fig. 2) se trouvant dans une chambre de vapeur produite par un mauvais emmanchement des viroles et aggravée par une pièce mise à l'intérieur, n'était pas rafraîchie par l'eau.



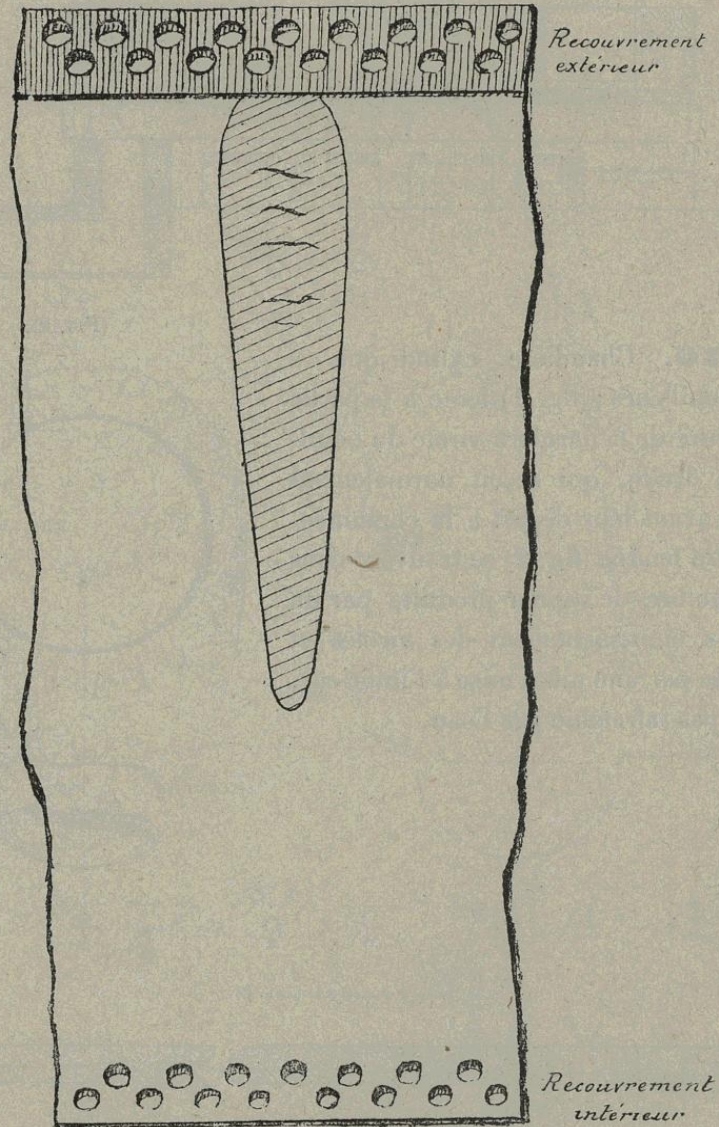
Coupe suivant ab



N° 71. Fentes en pleine tôle dans un ciel de vapeur de bouilleur inférieur (chaudière ordinaire).

N° 71.

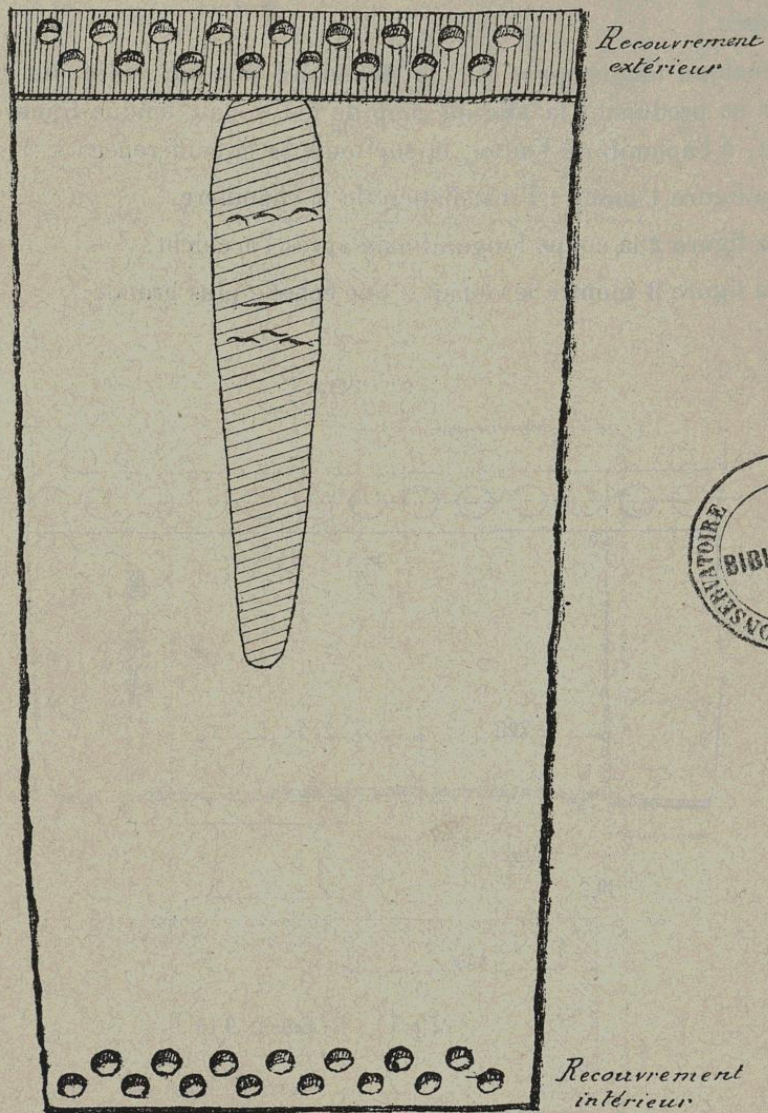
*Développement du Bouilleur
de gauche*



N° 72. Fentes en pleine tôle dans un ciel de vapeur de bouilleurs inférieurs. — Même générateur que le N° 71.

N° 72.

*Développement du Bouilleur
de droite*



N° 73. Cassure transversale d'une tôle de coup de feu.

Cette tôle vient d'une chaudière semi-tubulaire à deux bouilleurs dans laquelle on brûlait une quantité de charbon beaucoup trop grande pour sa surface de chauffe. Les tôles se trouvaient fatiguées, et un jour que l'on arrêta la chaudière pour la nettoyer, on ouvrit les robinets de vidange avant que la température de la maçonnerie ait été suffisamment abaissée.

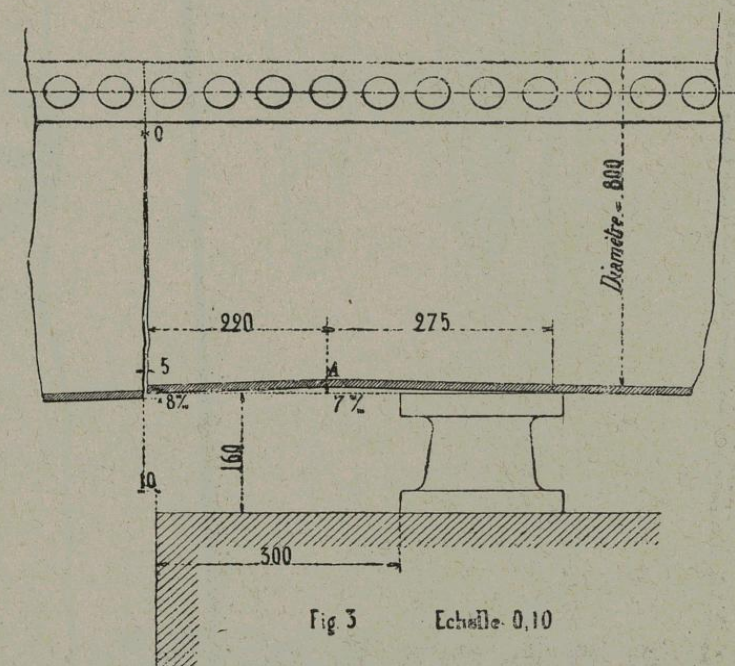
Quelque temps après que la chaudière eût été vidée, un craquement se produisit ; la tôle de coup de feu s'était fendue transversalement, à l'aplomb de l'autel, et sur toute sa circonférence.

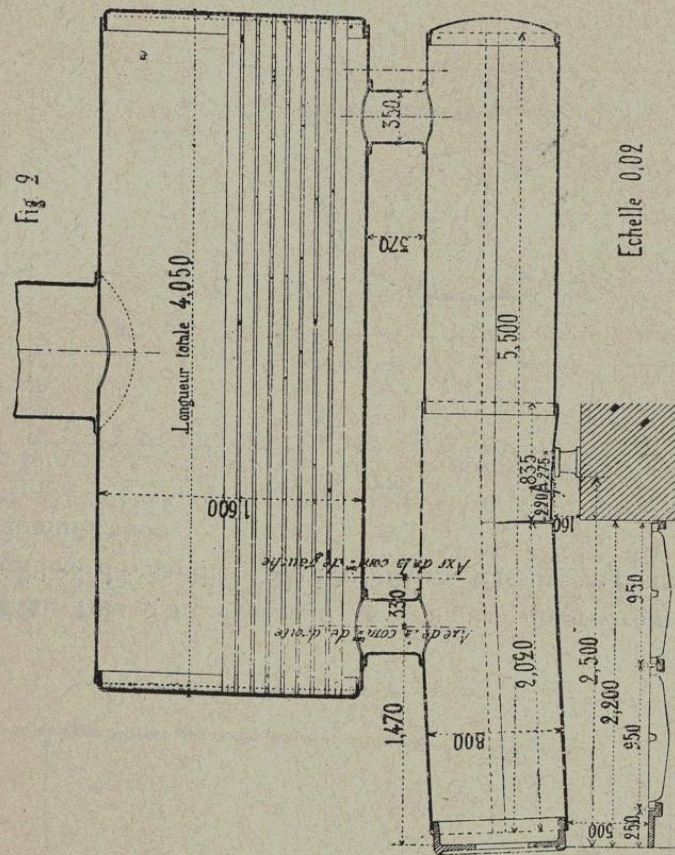
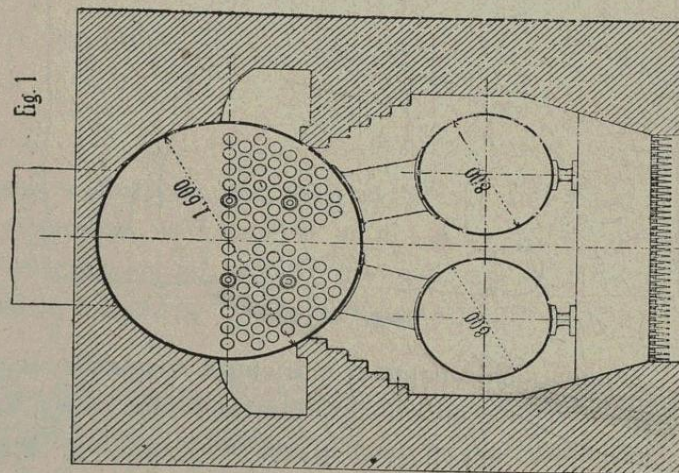
La figure 1 montre l'installation de la chaudière.

La figure 2 la coupe longitudinale après l'accident.

La figure 3 montre le défaut à une échelle plus grande.

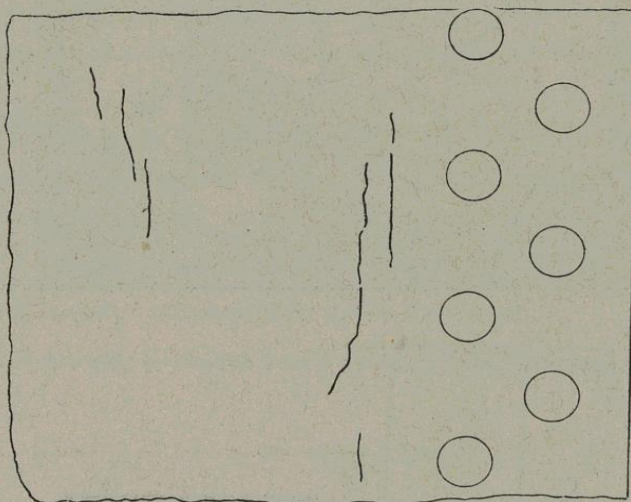
N° 73.





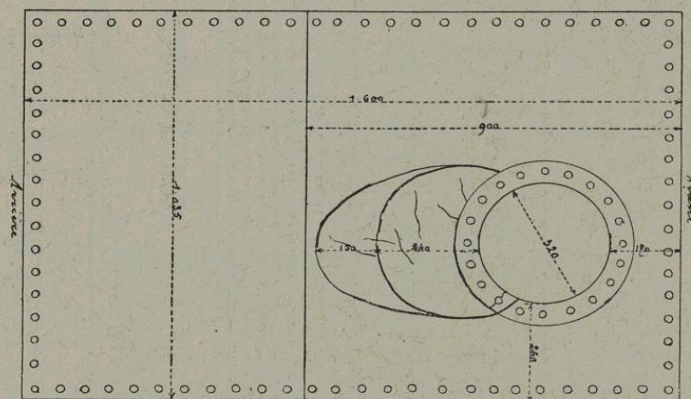
N° 74. Morceau d'une tôle de coup de feu cassée transversalement par suite d'une consommation exagérée de houille. — Cette tôle provient d'une chaudière ordinaire à bouilleurs inférieurs.

N° 74.



N° 75. Tôle d'acier formant la première demi-virole supérieure d'un bouilleur de chaudière semi-tubulaire. Cassure en pleine tôle, près de la communication.

N° 75.



N° 76. Tôle de coup de feu d'un bouilleur de chaudière ordinaire.

Ce générateur est très ancien et n'avait jamais donné d'ennuis ; il y a quelques années, on installa le chauffage à air forcé par ventilateur projetant l'air sous la grille.

Au bout de deux ans de fonctionnement de ce chauffage, on reconnut, à l'intérieur de la tôle, des sortes de fissures qui paraissaient d'abord des amorces de paille, mais qu'un examen plus approfondi a fait constater être des cassures en pleine tôle, cassures dirigées suivant des sections droites.

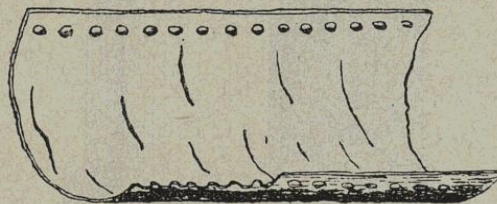
N° 76.



N° 77. Tôle de coup de feu d'un générateur placé dans les mêmes conditions que le précédent.

C'est à la suite de l'installation d'un tirage forcé comme le précédent que des cassures identiques se manifestèrent en assez grand nombre.

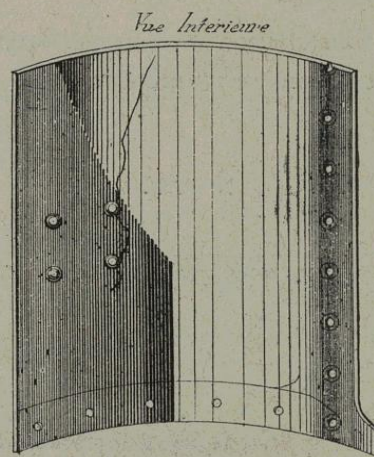
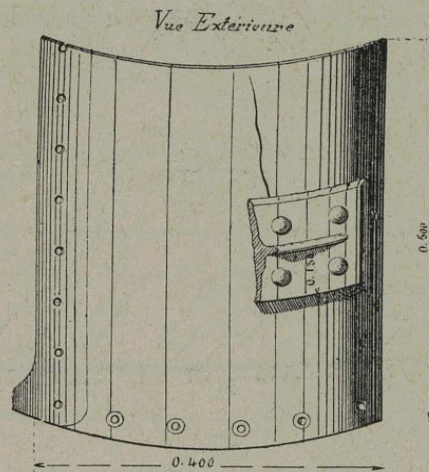
N° 77.



N° 78. Cassure en pleine tôle sous la rivure du support du corps cylindrique.

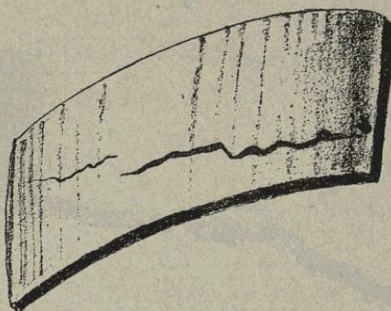
Fragment de virole d'un corps cylindrique de chaudière.

N° 78.



N° 79. Fente transversale en pleine tôle. — Accident survenu à la première tôle supérieure d'un bouilleur d'une chaudière forcée, sous laquelle on consommait une quantité de charbon beaucoup trop considérable pour ses dimensions. — Le poids de charbon brûlé dans ces conditions était, en effet, de 5 k. à 5 k. 1/2 par heure et mètre carré de surface de chauffe.

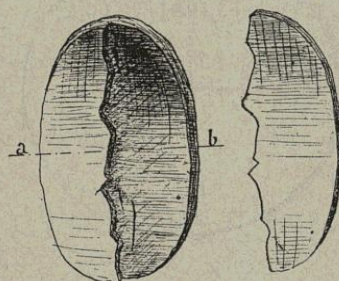
N° 79.



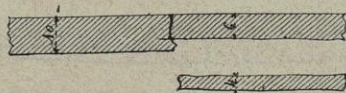
N° 80. Chaudière cylindrique, semi-tubulaire à deux bouilleurs inférieurs.

Fente transversale à la tôle de coup de feu du bouilleur de droite. — Tôle pailleuse et de mauvaise qualité.

N° 80.



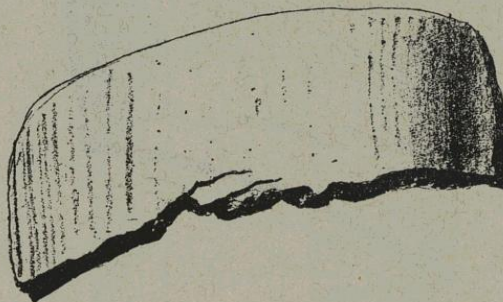
Coupe suivant ab



N° 81. Fente transversale en pleine tôle.

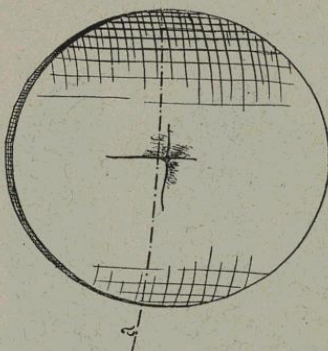
Cette pièce a été prise sur la première tôle supérieure d'un bouilleur assemblé au corps cylindrique par de basses communications à sections étroites. — Le bouilleur présentait un ciel de vapeur important dû à l'exiguïté de la communication. — L'aspect de la tôle indiquait suffisamment qu'elle avait subi une forte surchauffe.

N° 81.

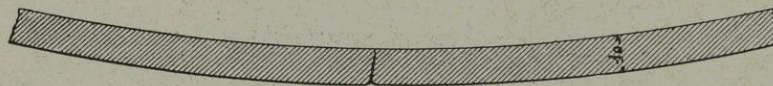


N° 82. Fente en étoile à la tôle de coup de feu d'un bouilleur.

N° 82.

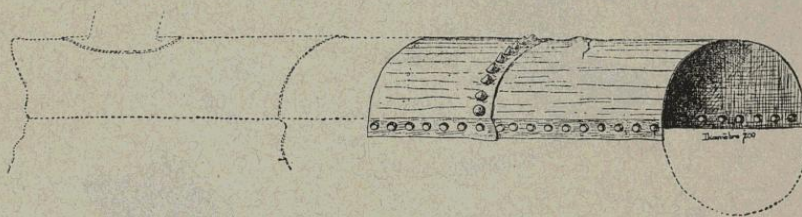


Coupe suivant a b.



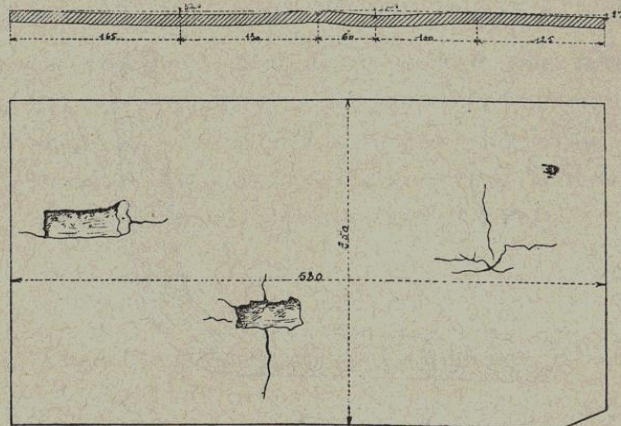
N° 83. Fragment des 2^e et 3^e demi-virolles supérieures d'un bouilleur de droite d'une chaudière à 2 bouilleurs et 2 réchauffeurs ; il n'y avait, à chaque bouilleur, qu'une seule communication sur la 1^{re} demi-virole supérieure. Une pente notable vers l'avant, le corps cylindrique et les bouilleurs chauffés dans un carneau unique, les 2 réchauffeurs placés à droite, de sorte que le courant des gaz chauds chauffait surtout le haut du bouilleur de droite, toutes les conditions, en un mot, étaient réunies pour déterminer une surchauffe de la tôle du ciel de bouilleur. Une cassure circulaire étendue s'est produite en pleine tôle, accompagnée d'un commencement de bosse, déterminé par la surchauffe.

N° 83.



N° 84. Echantillon de la tôle à feu d'une chaudière cylindrique à 2 bouilleurs. Ondulation de la tôle, 3 cassures circulaires en pleine tôle, pailles superficielles. — Tôle surchauffée par l'effet de poudres grasses.

N° 84.



FENTES AUX COLLETS DES DÔMES ET DES COMMUNICATIONS.

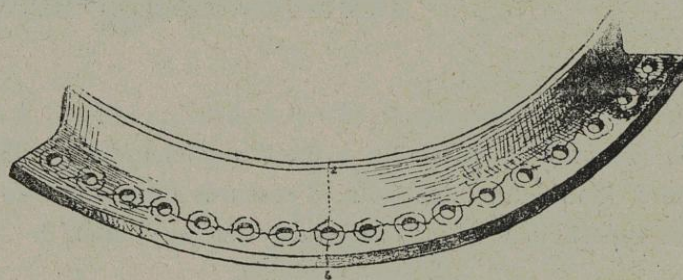
N° 85. Collet de dôme fendu entre rivets sur une longueur de 45 à 50 centimètres.

La figure 2 montre que la tôle était cassée au bord du trou des rivets. Ces fentes ne se dirigeaient pas vers le chanfrein, mais bien dans le sens de la ligne des rivets, par suite probablement de la tension du fer dans la courbure de la collerette.

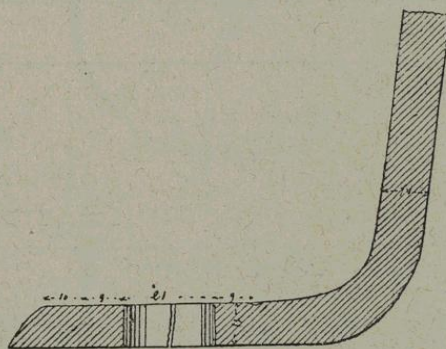
Le fer était de qualité médiocre. Le dôme ayant $80\text{ }^{\circ}/\text{m}$ de diamètre, l'épaisseur de $41\text{ }^{\text{m}}/\text{m}$ qu'avait la tôle était insuffisante.

N° 85.

(Fig. 1)



(Fig. 2)



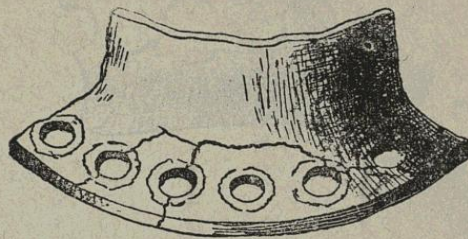
Coupe suivant a-b

N° 86. Collet de dôme cassé en plusieurs endroits.

Cet échantillon présente trois espèces de cassures : Une cassure en pleine tôle venant rejoindre les rivets , une cassure de rivet à mature et une cassure entre rivets.

Le fer était de mauvaise qualité, et l'épaisseur n'était que de $10^m/m$ pour un diamètre de $0^m,850$.

N° 86.



L'origine de ces défauts nous paraît être la mauvaise qualité de la tôle et, très souvent, un manque de soins dans la fabrication.

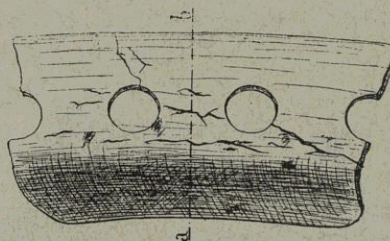
Le collet d'un dôme, qui doit être rabattu sur une tôle de forme cylindrique, ne peut s'obtenir sans criques ni gerçures dans son congé que grâce à beaucoup de soins de la part des forgerons.

Les constructeurs devraient toujours prendre , pour faire ce travail, des tôles de très bonne qualité et d'une épaisseur plus grande que celle qui est nécessaire pour résister à la pression légale, de telle façon, qu'après le travail de forge de la partie inférieure du dôme, l'épaisseur soit encore suffisante dans le congé et dans le collet.

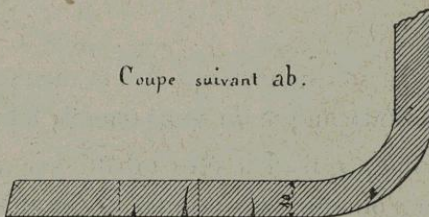
N° 87. Chaudière cylindrique semi-tubulaire à deux bouilleurs inférieurs.

Collerette du dôme présentant une fente allant d'un rivet au matage, ainsi que des fentes dans la partie coudée ; ces dernières ne traversant pas la tôle étaient masquées les unes par la tôle du corps cylindrique, les autres par la maçonnerie.

N° 87.



Coupe suivant ab.

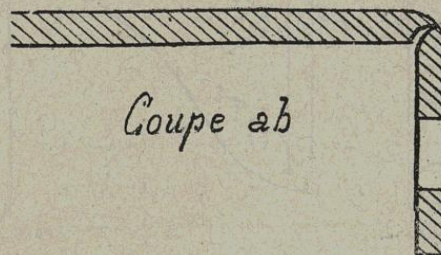
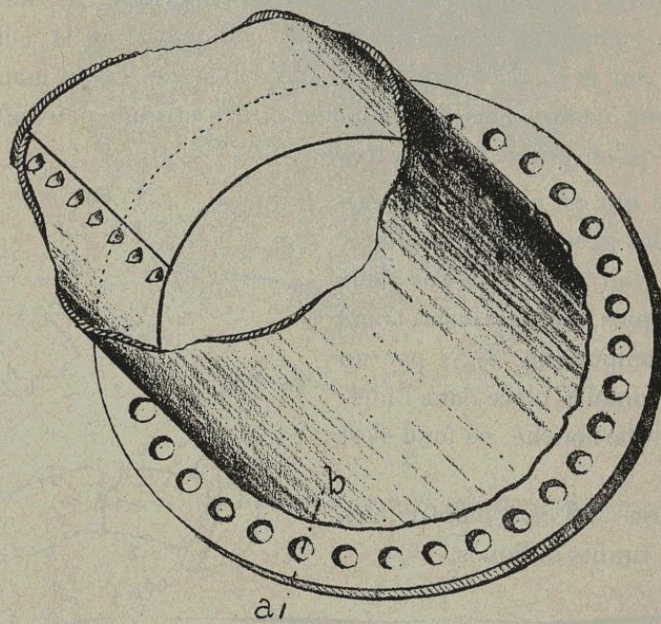


N° 88. Collet de communication cassé dans le congé extérieur.

La tôle n'était pas d'assez bonne qualité pour supporter un redressement d'équerre ; aussi s'est-elle criquée au travail, et, après quelque temps de marche, à la première visite, on découvrit une fente circulaire sur les $\frac{3}{4}$ de la circonférence du collet. La fente datait certainement de l'époque de la construction, et le chaudronnier n'aurait pas dû livrer une communication présentant ces défauts.

N° 88.

*Cassure d'un collet
de Communication*



FENTES DANS LES COLLETS D'ASSEMBLAGE DES VIROLES DE FOYERS OU TUBES INTÉRIEURS.

N° 89. Chaudière à deux bouilleurs et à retour de flammes par des tubes placés dans le corps cylindrique.

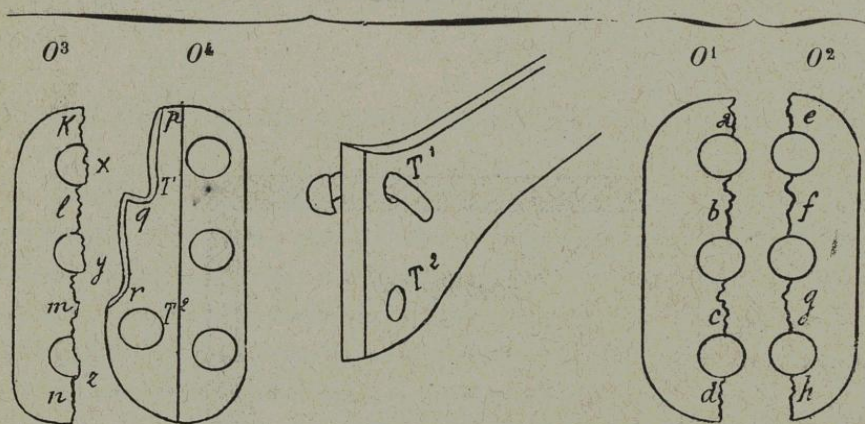
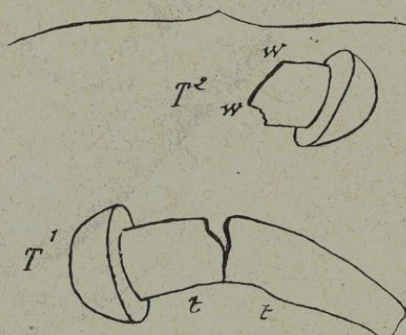
Les figures 1 et 2 montrent le détail de ces tubes et leur mode d'assemblage avec le fond plat avant du corps cylindrique. Ils sont, comme on le voit, terminés par une manchette conique dont le collet vient s'appuyer sur le fond et en dehors ; le congé de cette manchette se trouve donc caché dans l'assemblage et des criques peuvent s'y former sans qu'on puisse s'en apercevoir.

C'est ce qui est arrivé ; des cassures se sont produites , et, comme le fond n'était tenu que par deux tirants obliques, dont les rivets étaient d'ailleurs rompus (fig. 3), et par un tirant horizontal S placé dans l'intérieur d'un tube bouché, ce fond s'est arraché

Les figures 2, 3 et 4 montrent les détails des tirants obliques.

N° 89.

(FIG. 3.)

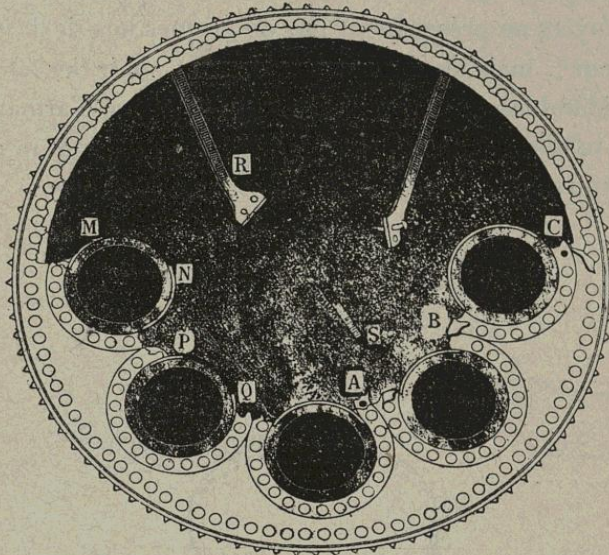


(FIG. 4.)

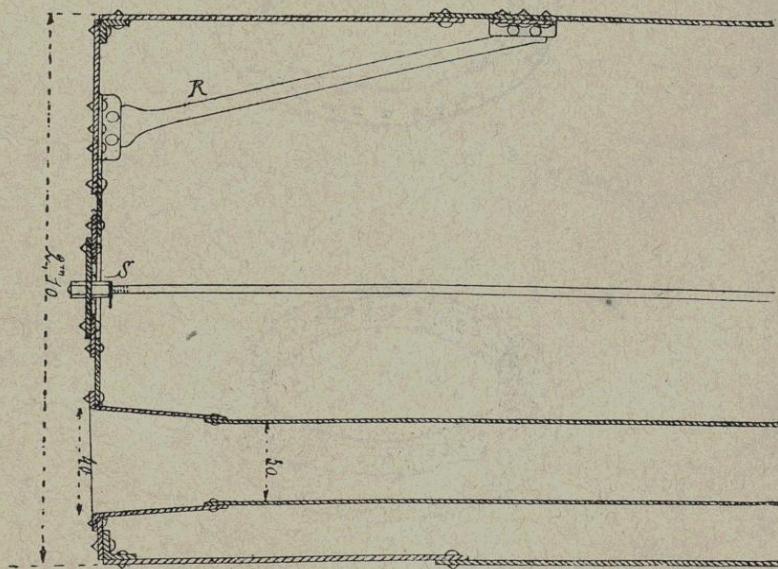
(FIG. 5)

N° 89.

(FIG. 1).



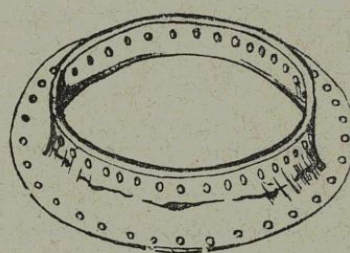
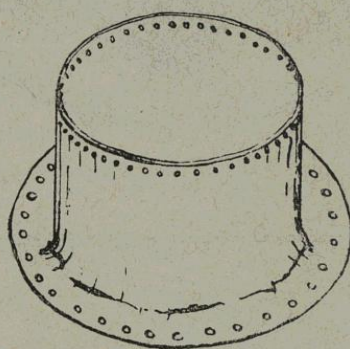
(FIG. 2).



N° 90. Collets de foyers intérieurs cassés dans le congé de la partie emboutie.

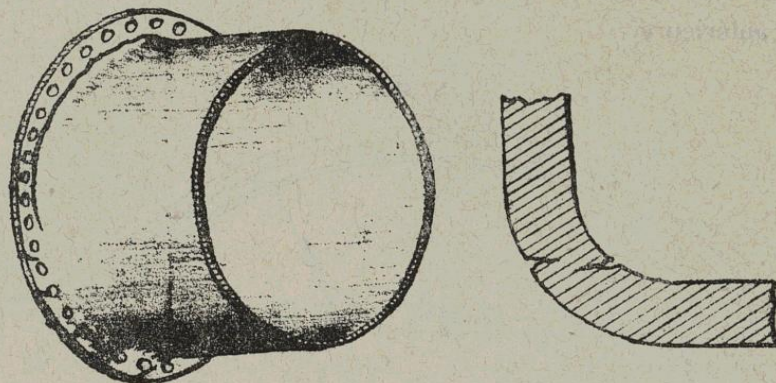
La tôle employée par le constructeur était cependant de bonne qualité, et les foyers ne présentaient pas de criques lors de la construction du générateur ; mais les deux tubes ont eu à subir des efforts de dilatation considérables qui, par suite de l'insuffisance d'armatures reliant les plaques tubulaires au corps cylindrique, ont amené un peu à la fois les cassures aux collets.

N° 90.



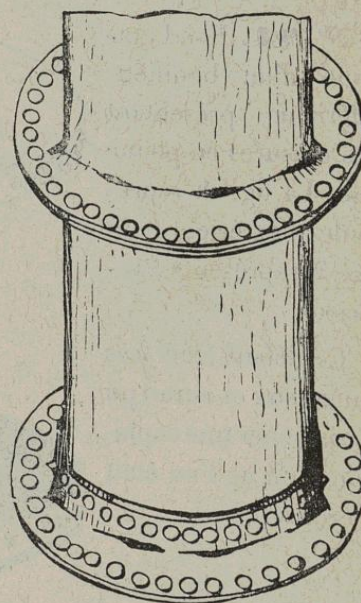
N° 91. Extrémité d'un tube foyer cassé au collet. Des criques se sont formées en dedans du congé et avaient atteint plus de la moitié de l'épaisseur de la tôle. On remarque des cassures du rivet à la mature. Tôle de qualité inférieure.

N° 91.



N° 92.

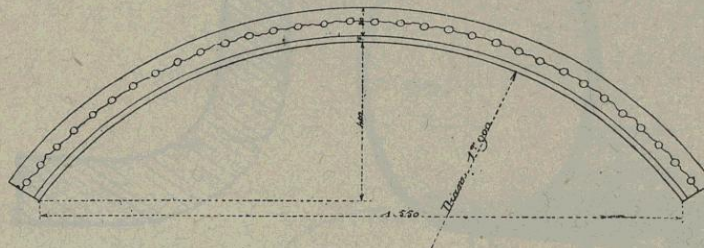
N° 92. Virole de tube intérieur de chaudière horizontale, assemblée au moyen de collets emboutis ; ces collets sont fendus dans le congé suivant la plus grande partie de leur circonférence.



FENTES A LA COURBURE DES FONDS EMBOUTIS OU DANS LES FERS D'ANGLE.

N° 93. Echantillon formant les deux parties d'une cornière cassée dans la ligne des rivets sur un développement d'environ 2 mètres. Cette cornière relie le corps cylindrique d'une chaudière Galloway à la façade antérieure.

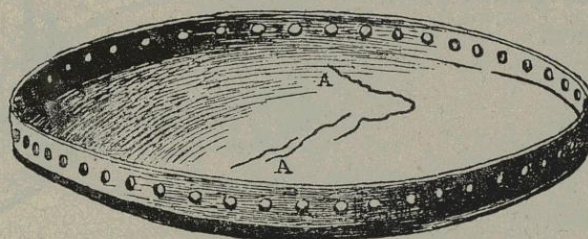
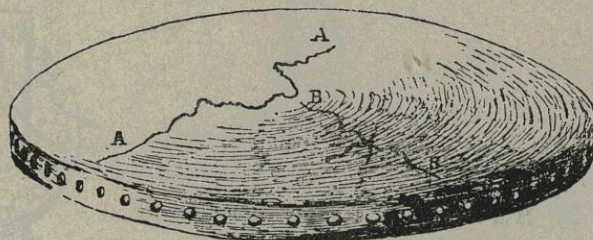
N° 93.



N° 94.

N° 94. Fond embouti d'un bouilleur inférieur présentant des cassures en pleine tôle. La fig. 1 représente l'extérieur, la fig. 2 représente l'intérieur.

Ce défaut était très dangereux et aurait pu occasionner une explosion si on ne s'en était aperçu à temps.



FENTES

DANS LES BOUCHONS EN FONTE

N° 95.

Explosion à Montrambert (Loire). Rupture de la tête en fonte d'un réchauffeur.

14 Août 1886.

Cette chaudière, composée d'un corps cylindrique et d'un réchauffeur, était la 2^e d'un massif de 5 chaudières.

Le réchauffeur avait été remplacé au mois de mai et timbré à 4, 1/2 kg. dans l'atelier du constructeur le 26 avril 1886.

Chaudière. — Longueur : 11^m,80 — Diamètre : 1^m,30 — Epaisseur : 12 1/2 millim.

Réchauffeur. — Longueur : 12^m,25 — Diamètre : 1^m,00 — Epaisseur : 11 millim.

Epaisseur de la tête en fonte du réchauffeur : 45 millim.

Volume d'eau au niveau normal : 49,500 litres.

Circonstances de l'explosion.

La tête en fonte avait été mal coulée ; les trous pour les rivets, venus de fonte, avaient déterminé une couche de crasse dans la fonte et une véritable cassure des 2/3 de la circonférence.

Le bouchon en fonte s'est brisé suivant la ligne des rivets et a été violemment projeté.

Conséquences de l'explosion.

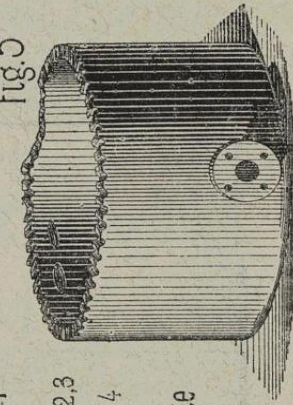
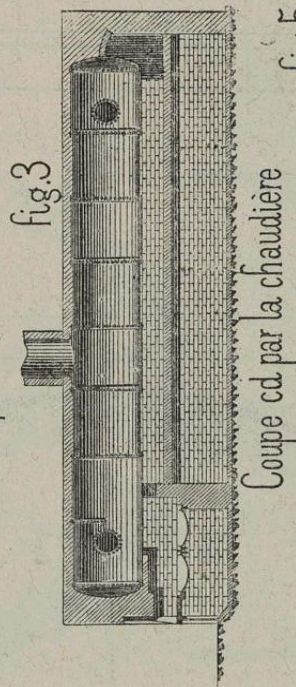
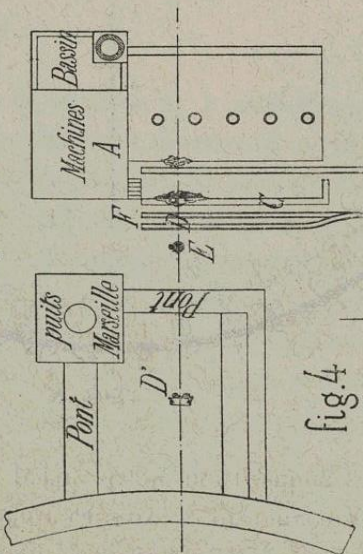
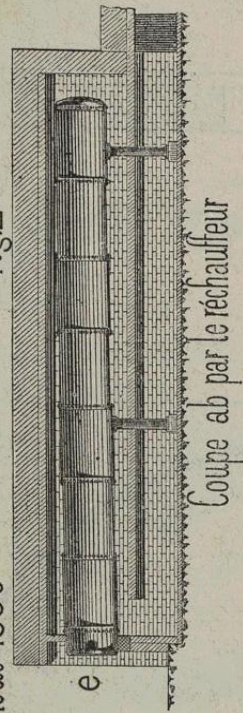
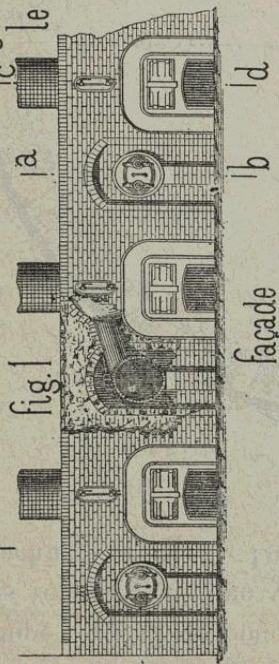
Un ouvrier assez grièvement blessé. — Dégâts matériels assez importants.

Cause de l'explosion.

Vice de construction. — Voir page 102 le détail du bouchon en fonte.

EXPLOSION A MONTRAMBERT LOIRE

Au puits Marseille de la Société Anonyme des houillères de Montrambert et de la Béraudière
le 14 Août 1886

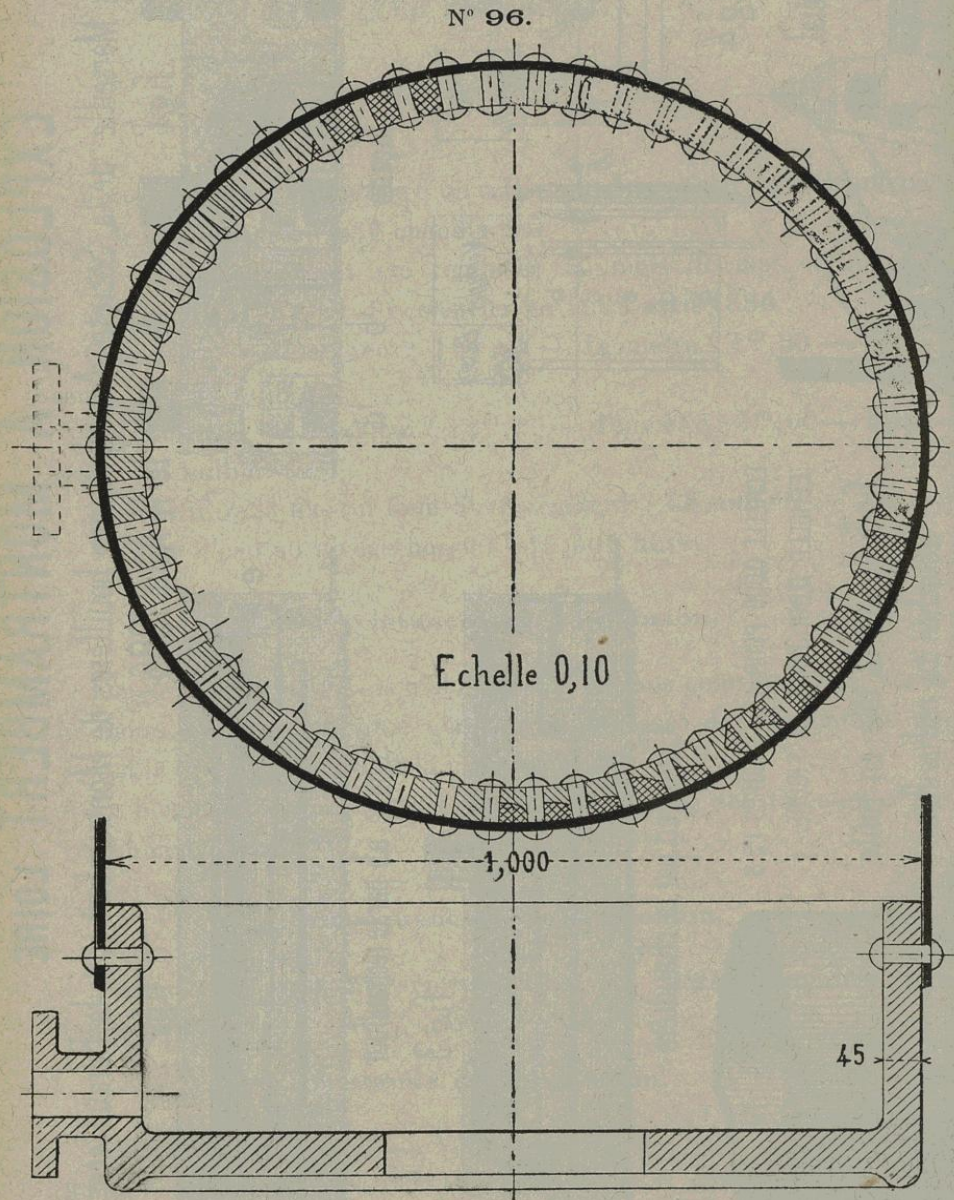


ECHELLE 0,006 POUR LES FIGURES 1,2,3

ECHELLE 0,001 POUR LA FIGURE 4

ECHELLE 0,040

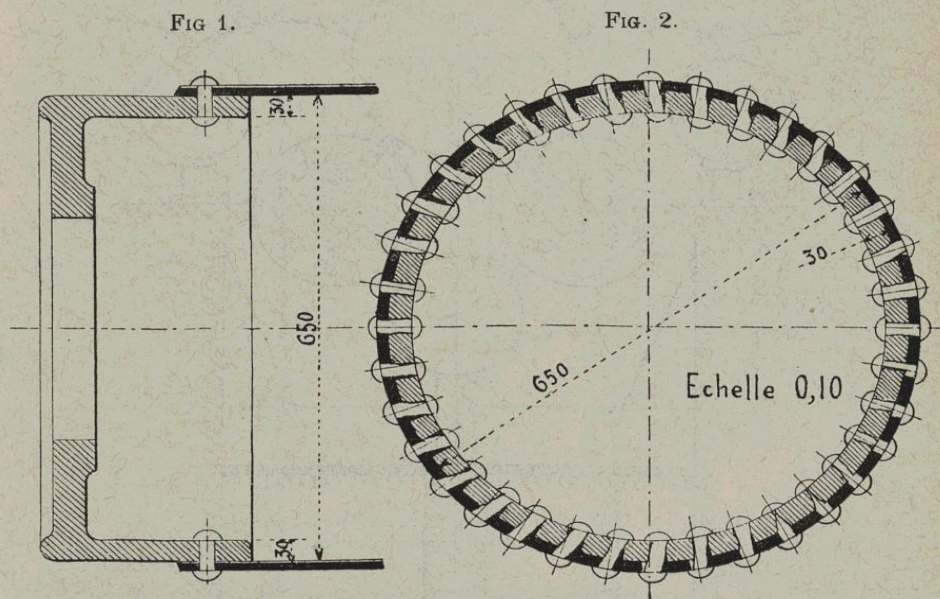
N° 96. Le dessin ci-dessous représente une coupe horizontale et une coupe verticale du bouchon ayant causé l'explosion. Les hachures simples représentent une vieille cassure se prolongeant en haut et en bas (hachures croisées). La partie droite non hachée indique la fonte saine.



N° 97. Bouchon de fonte ayant causé une explosion. Ce bouchon provient d'une chaudière verticale ; il faisait partie d'une espèce de dôme servant à l'alimentation et situé à la partie inférieure. — Il s'est brisé suivant l'axe de la rivure circulaire qui le reliait à la tôle du dôme. — On n'a remarqué aucune flexion dans la tôle de ce dôme.

Cet accident est dû à un défaut de construction de la rivure. La fig. 2 montre en effet qu'aucun des trous forés dans la tôle ne correspondait aux trous du bouchon. Ces derniers étaient venus de fonte. Certains trous ont même dû être élargis de près de la moitié du diamètre du rivet. Il est donc évident que, lors de la construction de ce générateur, on a dû faire un usage abusif de la broche pour faire correspondre les trous, et provoquer ainsi des commencements de ruptures qui se sont développées à la marche et ont amené l'explosion de la chaudière.

N° 97.



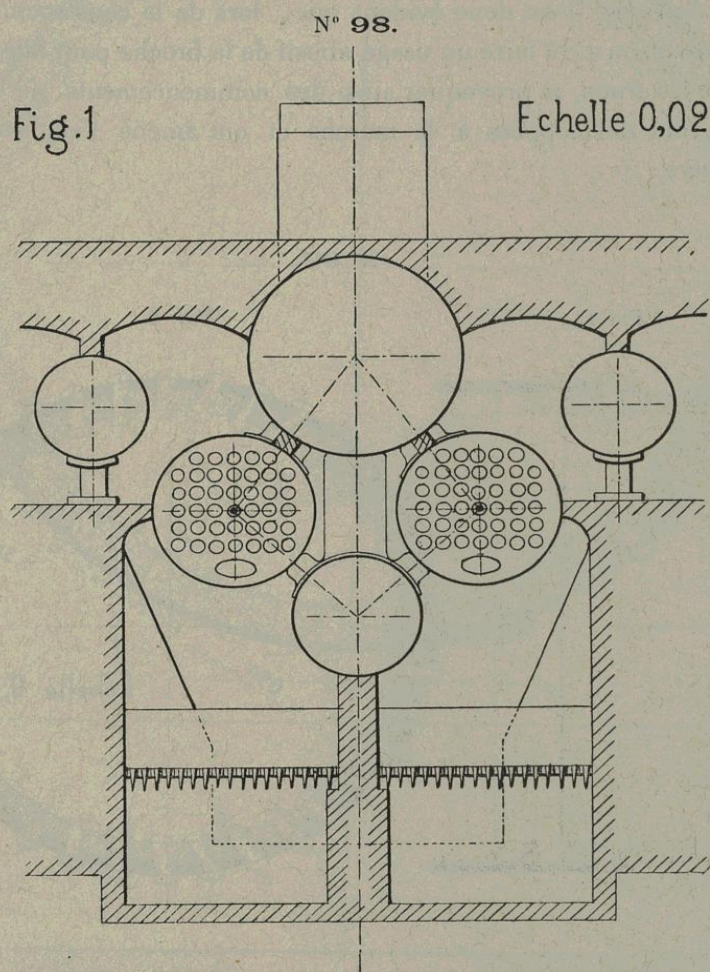
N° 98. Rupture d'un bouchon en fonte ayant causé une explosion.

La figure 1 ci-dessous indique le type de chaudière dont il s'agit. C'est une chaudière composée d'un corps cylindrique, de deux bouilleurs tubulaires latéraux et d'un plus petit bouilleur ordinaire inférieur relié aux précédents par des communications.

Le bouchon appartenait au bouilleur inférieur.

La figure 2 est une coupe longitudinale de la première virole du bouilleur.

La figure 3 (page 106) indique l'état du bouchon.



Chaudière d'Aulnois
coupe longitudinale de la première virole du bouilleur.

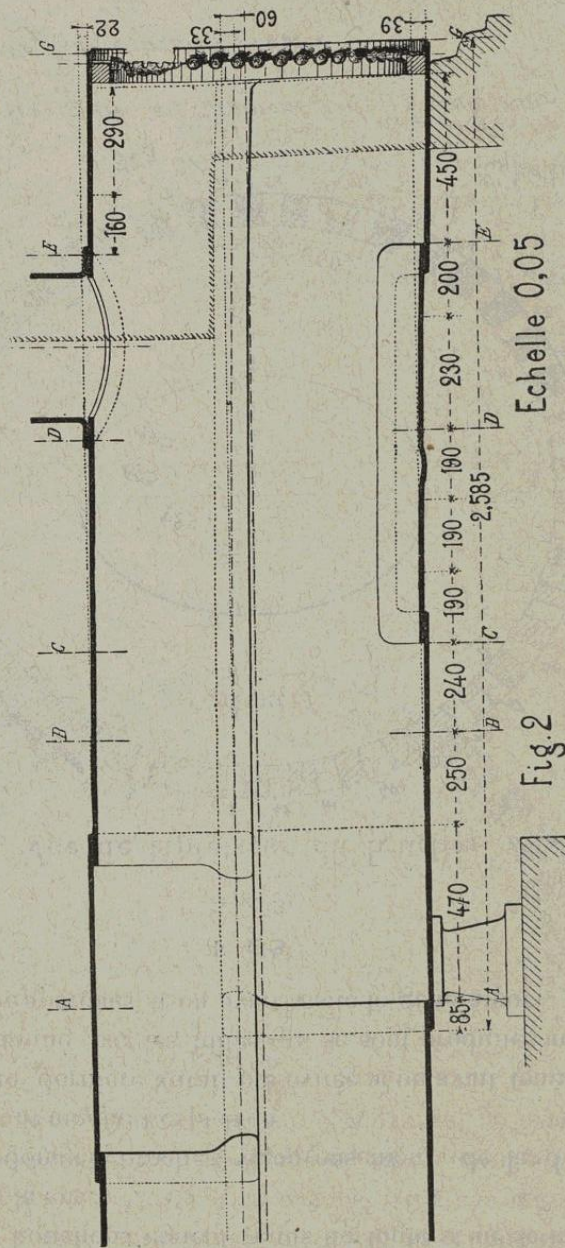


Fig. 2

Echelle 0,05

La tête en fonte du bouilleur inférieur s'est brisée par suite des déformations des bouilleurs indiquées par la figure 2.

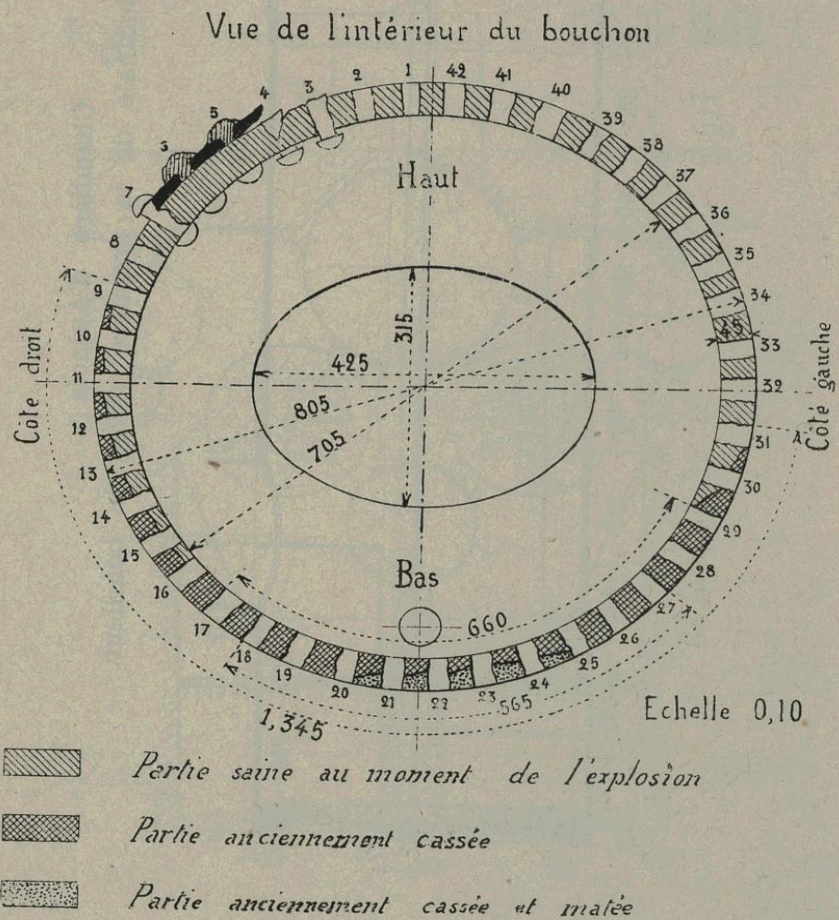
Les trous des bouchons étaient venus de fonte et ne se rapportaient pas aux trous de la tôle.

Les trous ont donc été brochés vigoureusement, de là des amorces de cassures qui ont amené l'explosion.

Toutefois cette dernière aurait été évitée si on avait tenu compte de l'avertissement donné par les fuites qui se sont produites au bouchon, et qui eussent été aperçues si on avait visité le générateur.

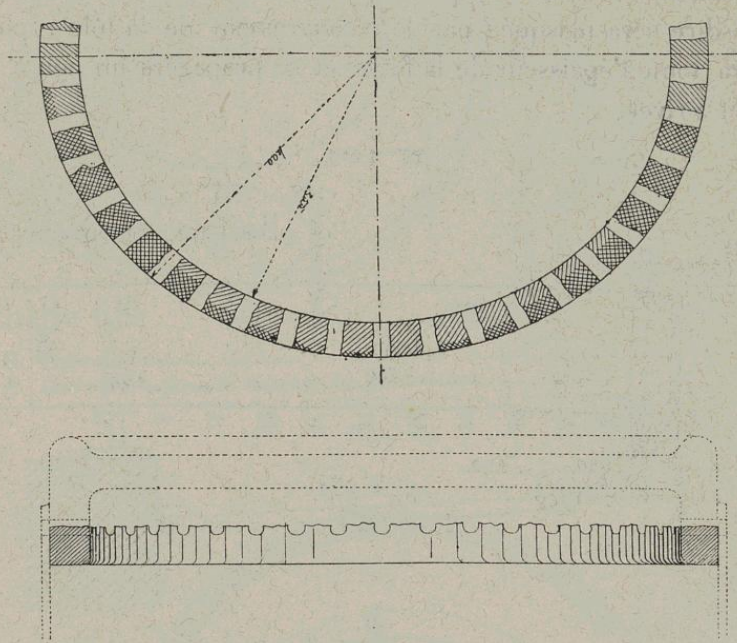
F^o 98

(Fig. 3)



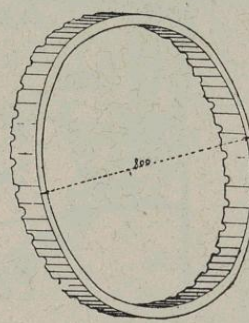
N° 99. Demi-couronne postérieure d'une tête en fonte d'un bouilleur inférieur d'une chaudière Wiart ; cette demi-couronne provient de la partie inférieure du bouilleur ; la cassure est ancienne sur une grande étendue et a suivi la ligne de la rivure sur toute la demi-circonférence. Une fuite ayant été aperçue, on arrêta la chaudière qui ne fut pas remise en feu avant le remplacement de la tête en fonte.

N° 99.



N° 100.

N° 100. Couronne d'un bouchon en fonte ayant été cause d'une explosion. La cassure est ancienne dans le bas et elle suit la ligne des rivets, sauf en un endroit où la fonte a été arrachée en dehors de la rivure.



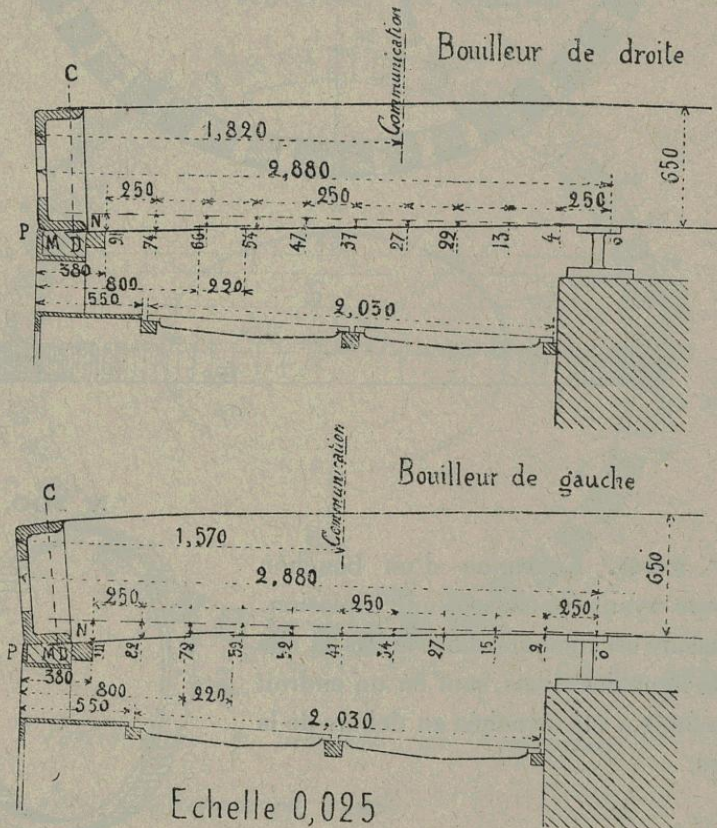
N° 101. Rupture d'un bouchon de fonte, causée par la déformation des bouilleurs.

La figure 1 indique la façon dont ce défaut se produit. Les bouilleurs s'inclinent vers le sol jusqu'à ce que la face extérieure du bouchon PM vienne s'appuyer sur la devanture en fonte. La tôle de coup de feu continuant à se cintrer, sa dilatation tendra, par la rivure CD, à arracher la petite couronne intérieure DN du bouchon.

La cassure commencera par la partie inférieure et extérieurement, c'est-à-dire sera masquée par le recouvrement de la tôle ; puis elle gagnera toute l'épaisseur de la fonte et se propagera un peu à la fois de rivet à rivet.

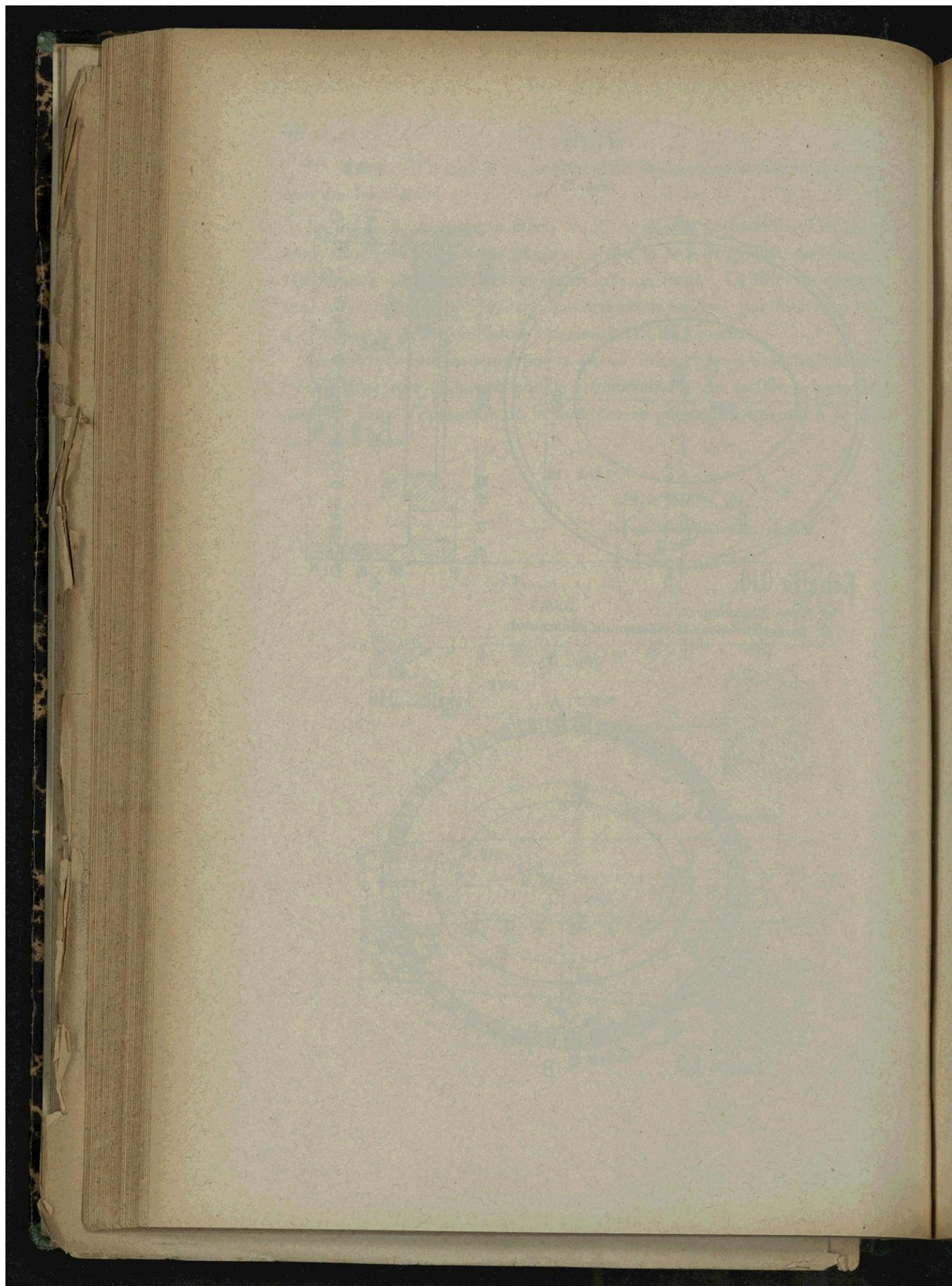
N° 101.

(FIG. 1)



E. Ouverture pour la vidange du générateur.

Coupe CD



CORROSION EXTÉRIEURE.

FUITES A DES JOINTS.

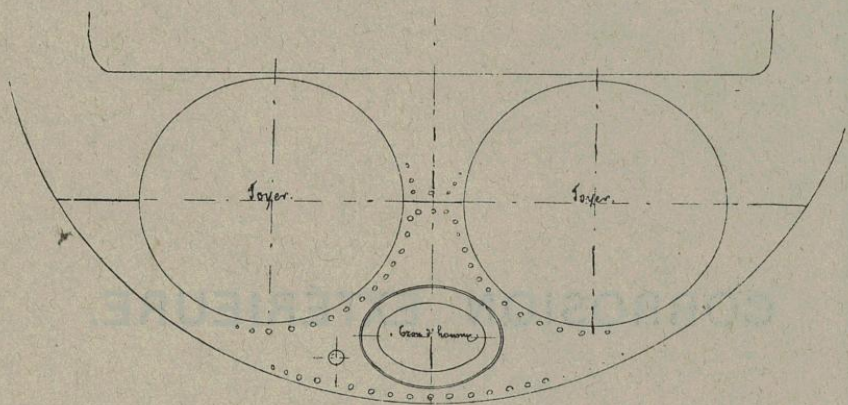
N° **102.** Corrosion au trou d'homme inférieur et au robinet de vidange d'une chaudière marine.

La figure 1 est un dessin d'ensemble.

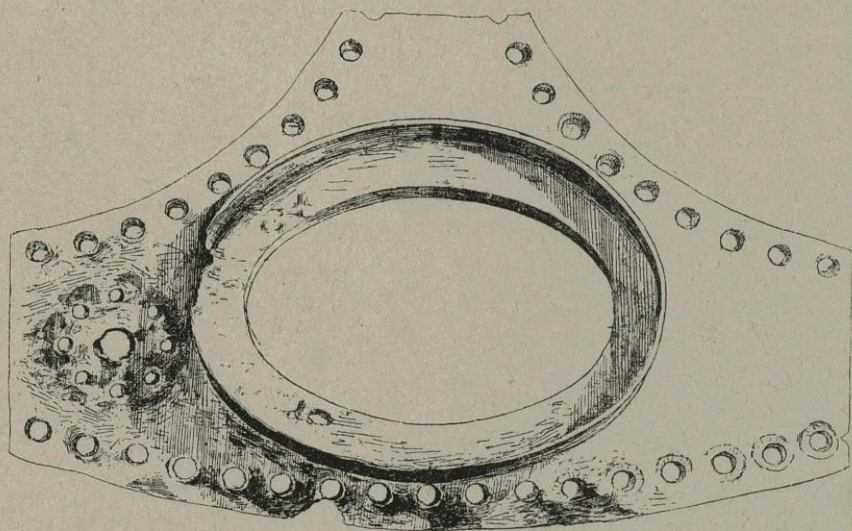
La figure 2 présente le défaut, vu de l'intérieur.

N° 102.

(FIG. 1.)



(FIG. 2.)

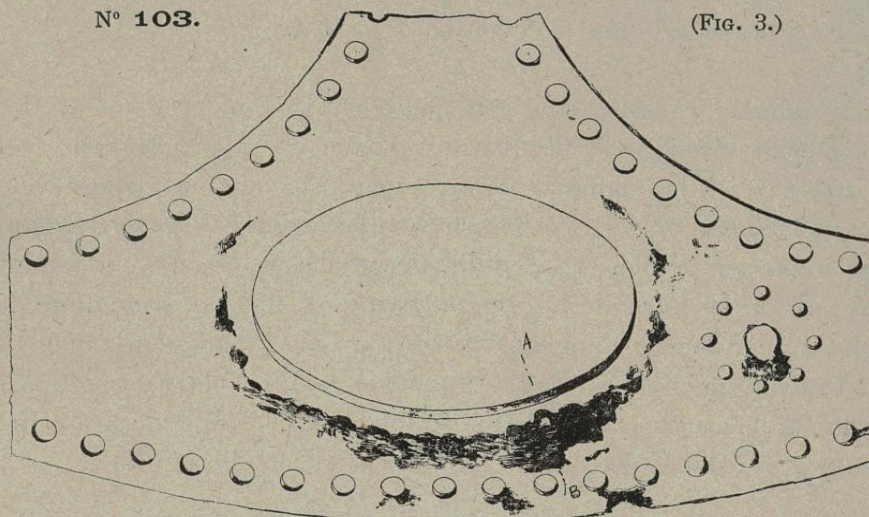


N° 103. Vue de l'intérieur du même défaut. La tôle intérieure est, comme on le voit, un peu corrodée (Fig. 3).

La coupe AB (fig. 4) montre l'importance de la corrosion extérieure et de la corrosion intérieure.

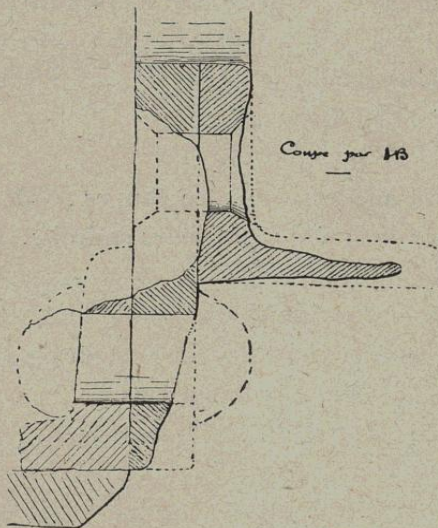
N° 103.

(Fig. 3.)



Partie Intérieure

(Fig. 4)



N° 104. Corrosion par suite d'une fuite au robinet d'alimentation sur un bouilleur réchauffeur.

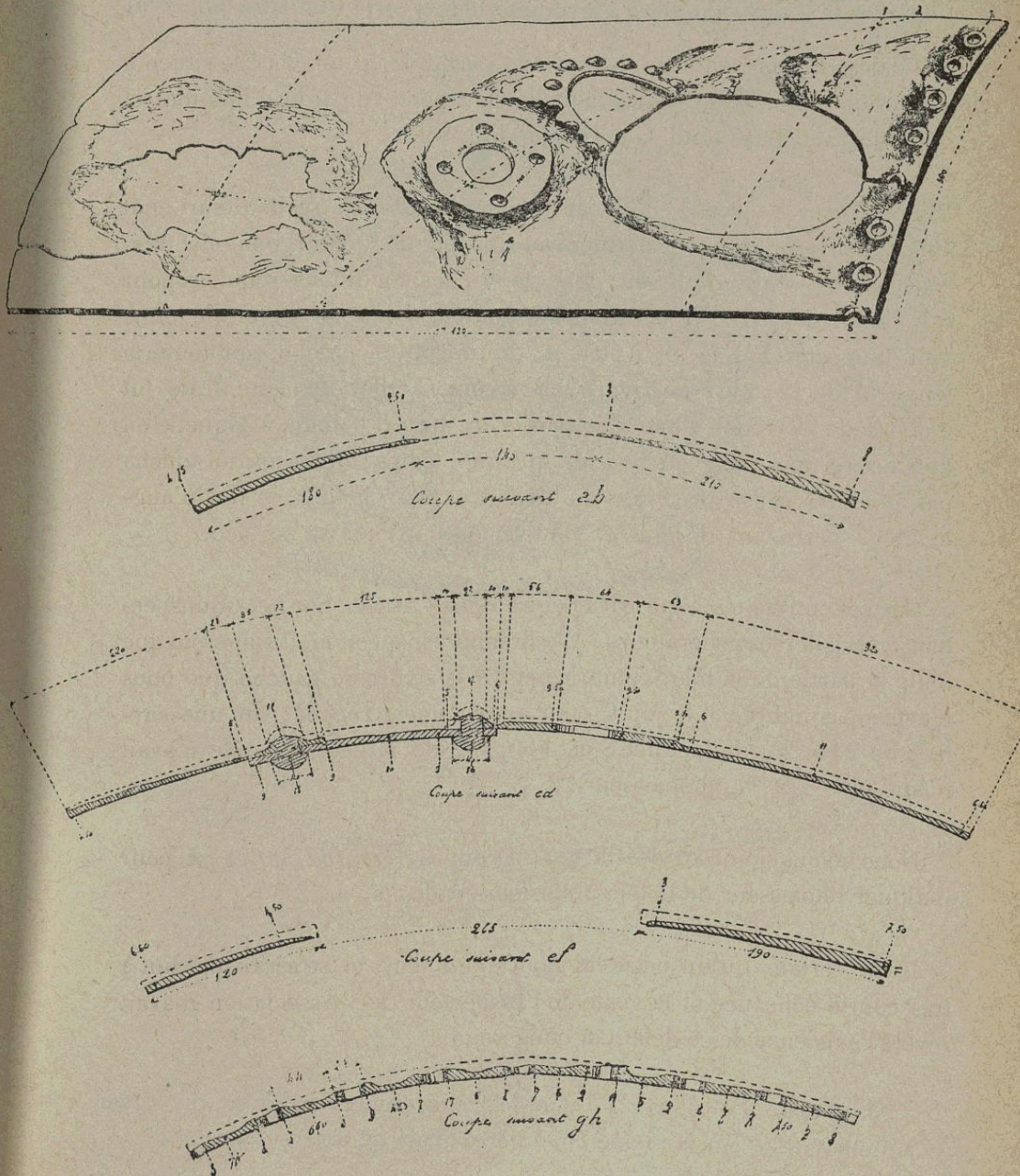
Le dessin représente seulement une partie de la tôle : celle située à l'avant du réchauffeur, dans laquelle était percé un trou d'homme, et le joint qui a causé toute la corrosion de la tôle.

Le robinet de sortie de l'eau d'alimentation du réchauffeur était simplement réuni à ce dernier au moyen de quatre boulons très-espacés ; ce joint remplissait donc toutes les conditions requises pour fuir rapidement. L'eau, s'échappant goutte à goutte à travers le joint, vint humecter la tôle, et s'étendit, de proche en proche, sur toute la longueur de la tôle, de rivure en rivure. L'effet de cette fuite fut d'abord de corroder l'une des parois du trou d'homme à laquelle on dut mettre une pièce au bout de quelque temps ; mais on ne toucha pas au joint, cause première du défaut. Aussi, la fuite ne fit qu'augmenter, corrodant de plus en plus la tôle sur toute sa surface.

Sur ces entrefaites, l'industriel entra dans l'Association, et un inspecteur alla visiter les générateurs. A la première inspection, il s'aperçut que toute la partie de la tôle, comprise entre la rivure de gauche que nous n'avons pas figurée et le joint, était extrêmement rongée ; sur une surface de 215 m/m de longueur et 140 m/m de largeur, la tôle n'avait même plus $1/2 \text{ m/m}$ d'épaisseur.

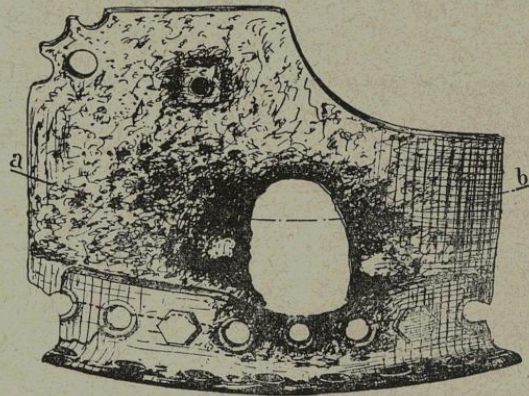
Nous avons joint au dessin quatre coupes, *ab*, *cd*, *ef* et *gh* pour indiquer l'épaisseur de la tôle à plusieurs endroits.

Il est certain qu'un accident était imminent, et se serait produit à très courte échéance si la visite de l'Inspecteur de l'Association n'avait révélé l'existence de ce défaut si dangereux.

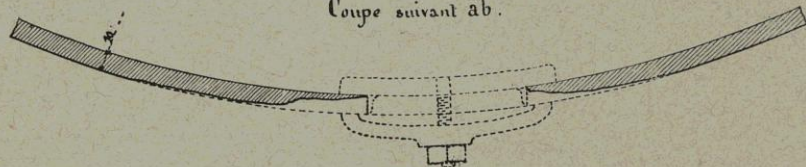
F^o 104.

N° **105.** Fuite à un trou de bouchon autoclave de l'enveloppe extérieure d'une chaudière à foyer intérieur et corps tubulaire horizontal.

N° 105.

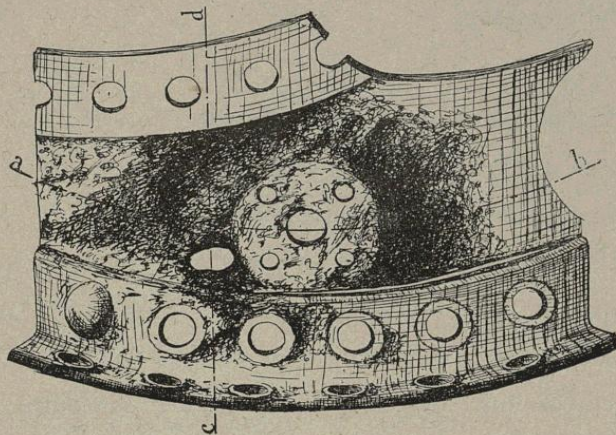


Coupe suivant ab.

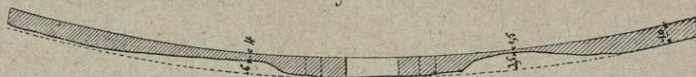


N° **106.** Fuite sur la tôle de l'enveloppe, au joint du tuyau d'alimentation, sur la même chaudière. (Voir figure ci-contre).

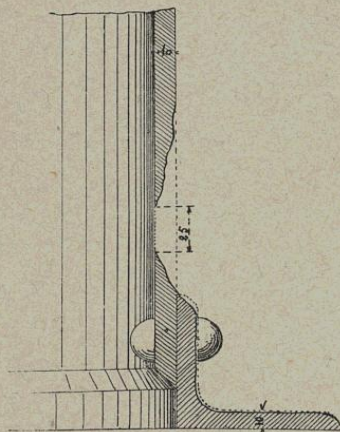
N° 106.



Coupe suivant ab.



Coupe suivant cd.

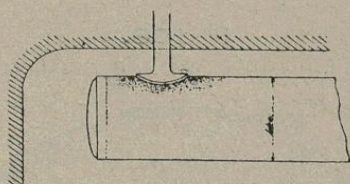


N° **107**. Fragment d'une tôle de réchauffeur qui recevait le joint du robinet d'alimentation.

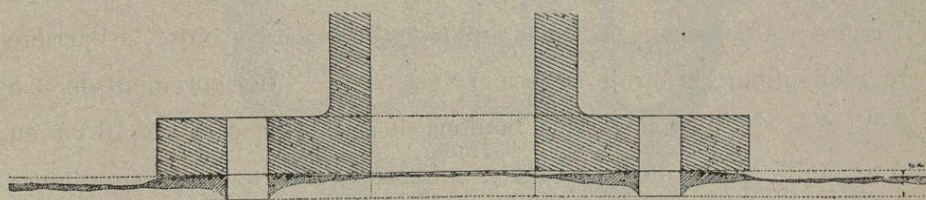
Grâce à l'enlèvement du tuyau de sortie de l'eau, à l'arrière du réchauffeur, il a été possible d'examiner la tôle du dessus qui présente, à l'extérieur, une corrosion générale de 3 à 4 m/m sur toute sa longueur. Cette corrosion est le résultat des longs services de ce réchauffeur qui marchait depuis quinze ans, au moins. Autour des deux joints des tuyaux d'entrée et de sortie de l'eau, à l'avant et à l'arrière, la corrosion est encore plus accentuée. En outre, à l'arrière du réchauffeur, la virole supérieure est rongée intérieurement de 3 à 4 m/m , fig. 2. Les têtes des boulons du joint ont disparu; il y a eu fuite par le joint, donc corrosion intérieure et extérieure simultanément, et la tôle, dont il n'est plus possible de mesurer exactement l'épaisseur primitive, mais qui semblait avoir environ 9 m/m , a été réduite à rien et s'est crevée en avant et en arrière du joint.

N° 107.

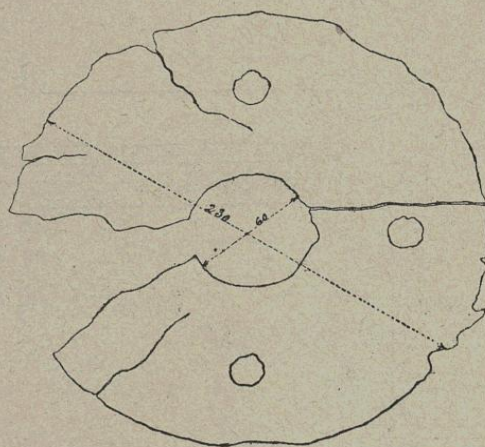
(FIG. 1).



(FIG. 2).

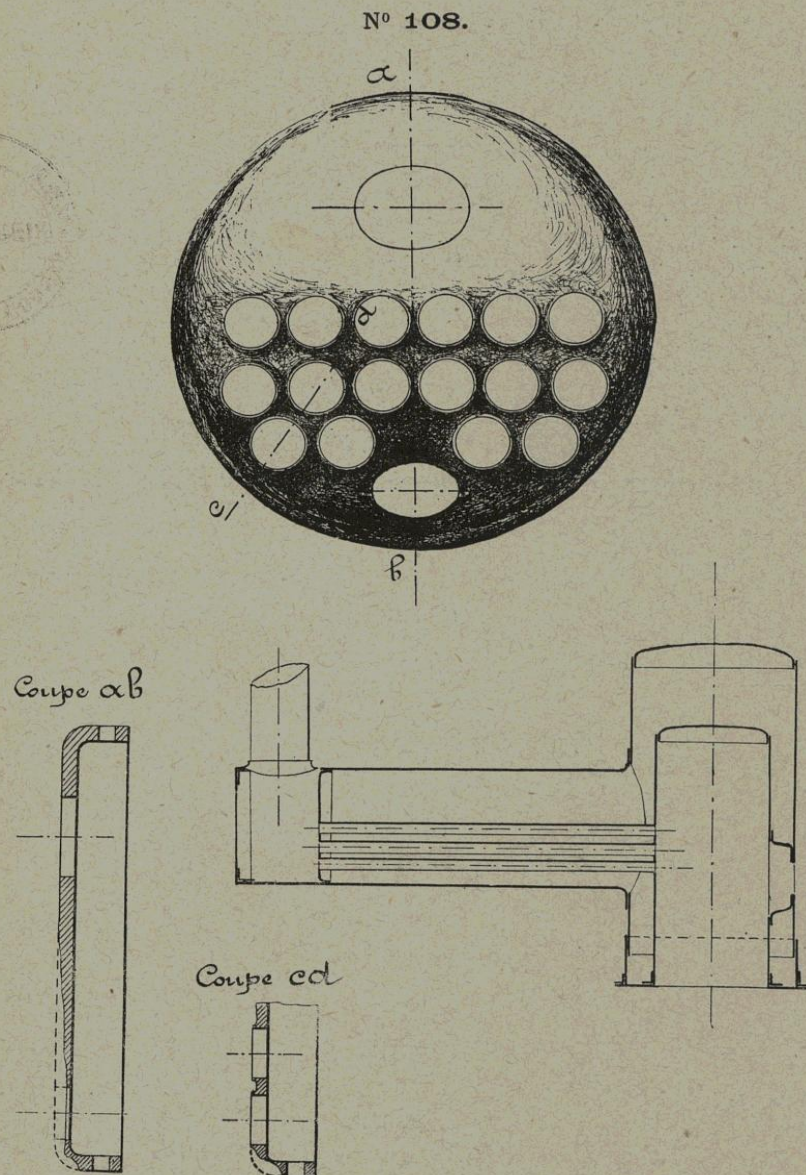


(FIG. 3).



N° 108. Chaudière à foyer intérieur vertical et faisceau tubulaire horizontal.

Corrosions à la plaque tubulaire arrière, par suite de fuites aux tubes et à l'autoclave inférieur.

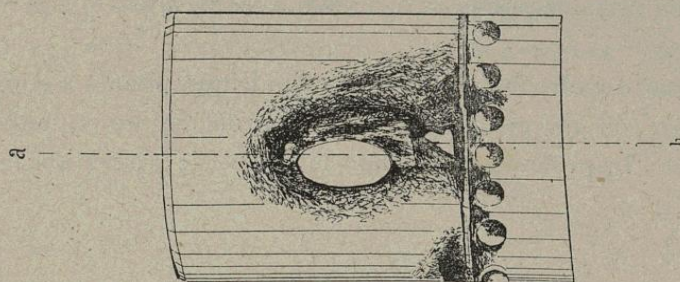


N° 109. Chaudière à foyer intérieur vertical et faisceau tubulaire horizontal.

Corrosions par suite de fuites à un joint d'autoclave et à une rivure horizontale.

N° 109.

(FIG. 1.)

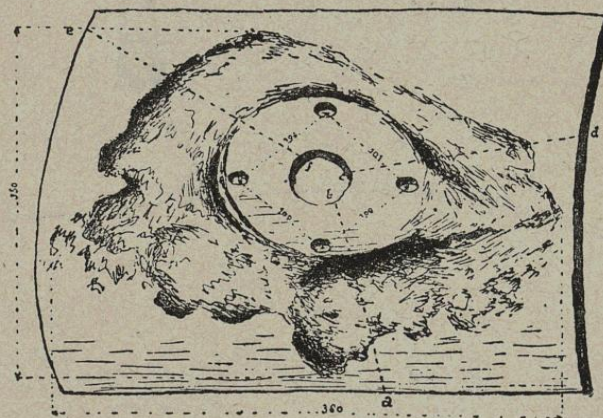


(FIG. 2.)



N° 110. Corrosions à un joint de soupape boulonné. Fragment de tôle de la partie supérieure d'un corps cylindrique.

N° 110.



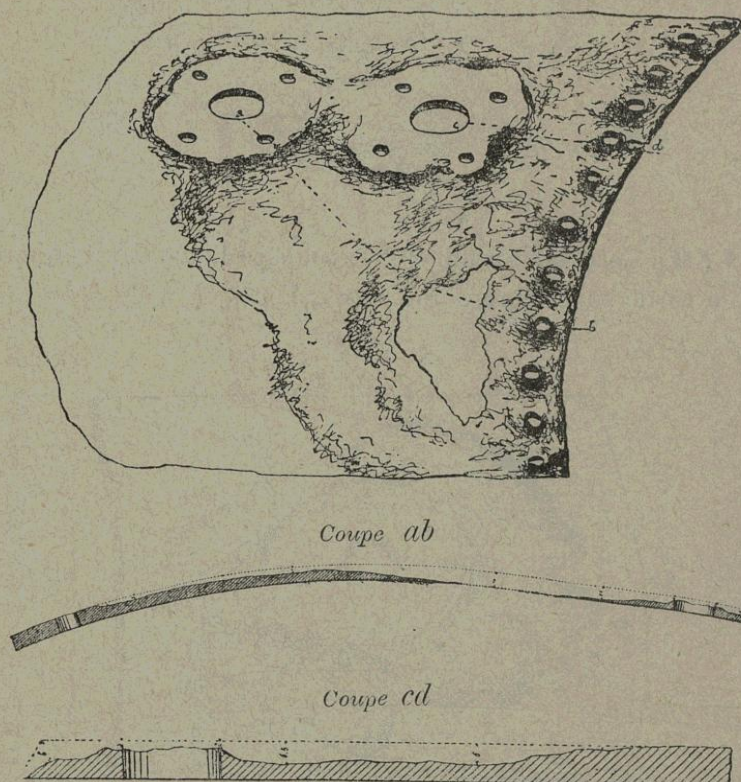
N° 111. Pièce prise sur le corps cylindrique d'une chaudière ordinaire.

Deux joints boulonnés se trouvaient sur cette tôle. Le joint *a* servait pour un robinet de chauffage; le joint *c* était celui d'une soupape.

Ces deux joints ont perdu, les robinets ont fui également, et l'eau condensée provenant de ces fuites a corrodé la tôle de manière à en réduire, en certains points, l'épaisseur à zéro, ainsi que le montre la coupe *ab*.

La partie supérieure du corps cylindrique étant recouverte de maçonnerie, on ne put s'apercevoir du défaut qu'en enlevant les briques, et l'Inspecteur, en sondant les tôles, fit passer son marteau à travers.

N° 111.

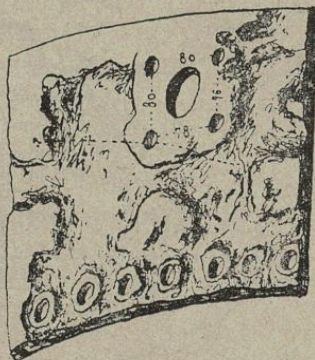


N° **112**. Echantillon prélevé sur la tôle supérieure d'un corps cylindrique ; joint portant le robinet de prise de vapeur pour le niveau à tube. La coupe *ab* (fig. 2) indique que l'épaisseur primitive de 14 m/m était réduite à 5 m/m .

On ne saurait trop s'élever contre cette habitude si funeste qui consiste à fixer les robinets de manomètre et du niveau à tube, par des joints ou des pas-de-vis sur la tôle des chaudières ; on a toujours à sa disposition des pièces de fonte, telles que les piétements de soupapes ou d'indicateurs magnétiques, sur lesquels on peut mettre des robinets filetés et éviter ainsi des fuites toujours dangereuses.

N° 112.

(FIG. 1.)



(FIG. 2.)



N° **113**. Tôle corrodée par suite d'une fuite à un joint de piétement boulonné; fragment de virole d'un corps cylindrique de chaudière ordinaire.

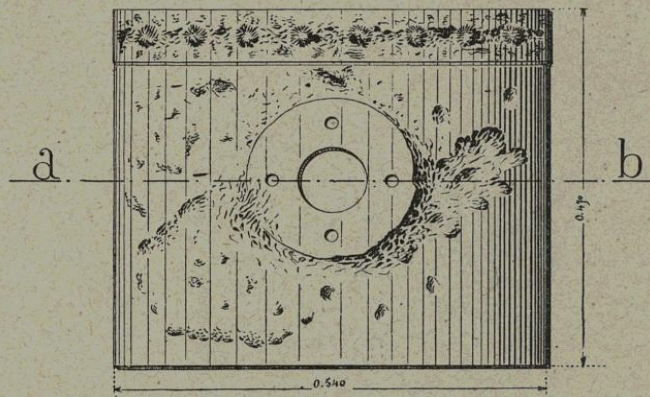
N° **113**.

(FIG. 1.)

CORROSIONS EXTERIEURES

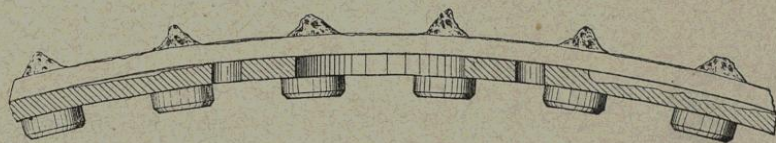
Fuites à un joint de piétement.

Fragment de virole d'un corps cylindrique de chaudière



(FIG. 2.)

Coupe par ab



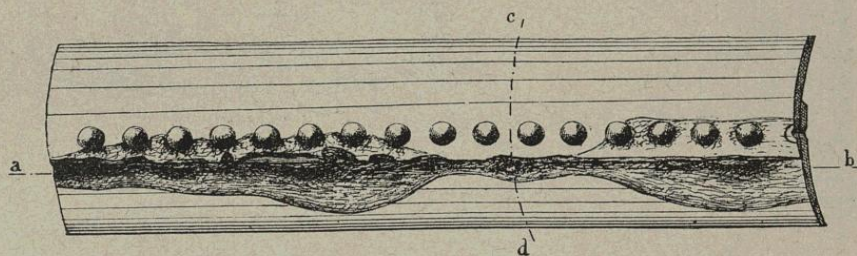
FUITES AU CHANFREIN.

N° 114. Chaudière cylindrique à deux bouilleurs inférieurs et réchauffeurs latéraux.

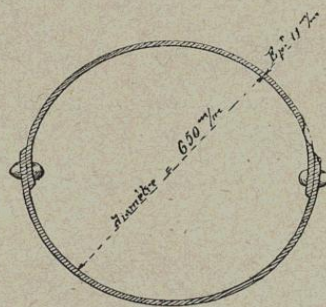
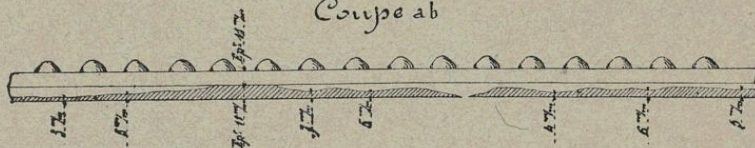
Corrosion extérieure à un réchauffeur, par suite de fuites à une rivure longitudinale.

Les coupes longitudinale et transversale, *ab*, *cd*, indiquent l'importance de la corrosion.

N° 114.



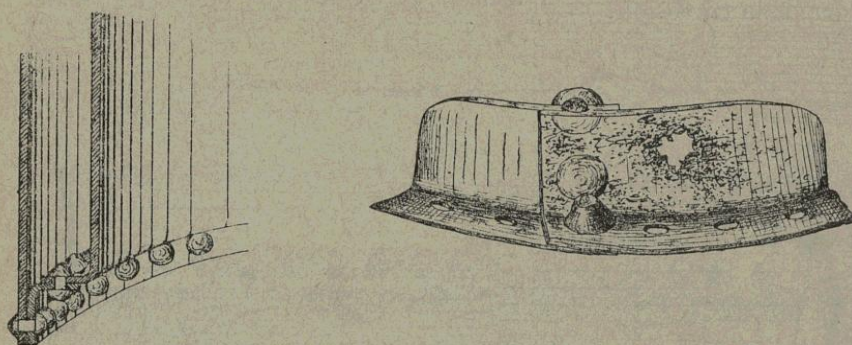
Coupe ab



Coupe cd

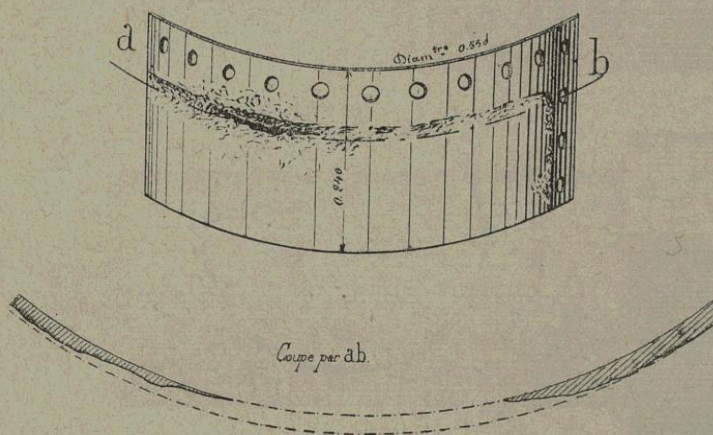
N° **115.** L'échantillon provient du bas d'un foyer intérieur d'une petite chaudière verticale. La partie cylindrique présentait une corrosion à l'intérieur du foyer, c'est-à-dire du côté du feu, au voisinage du chanfrein de la rivure verticale, par suite d'une fuite à ce chanfrein. La corrosion a entièrement troué le foyer.

N° 115.



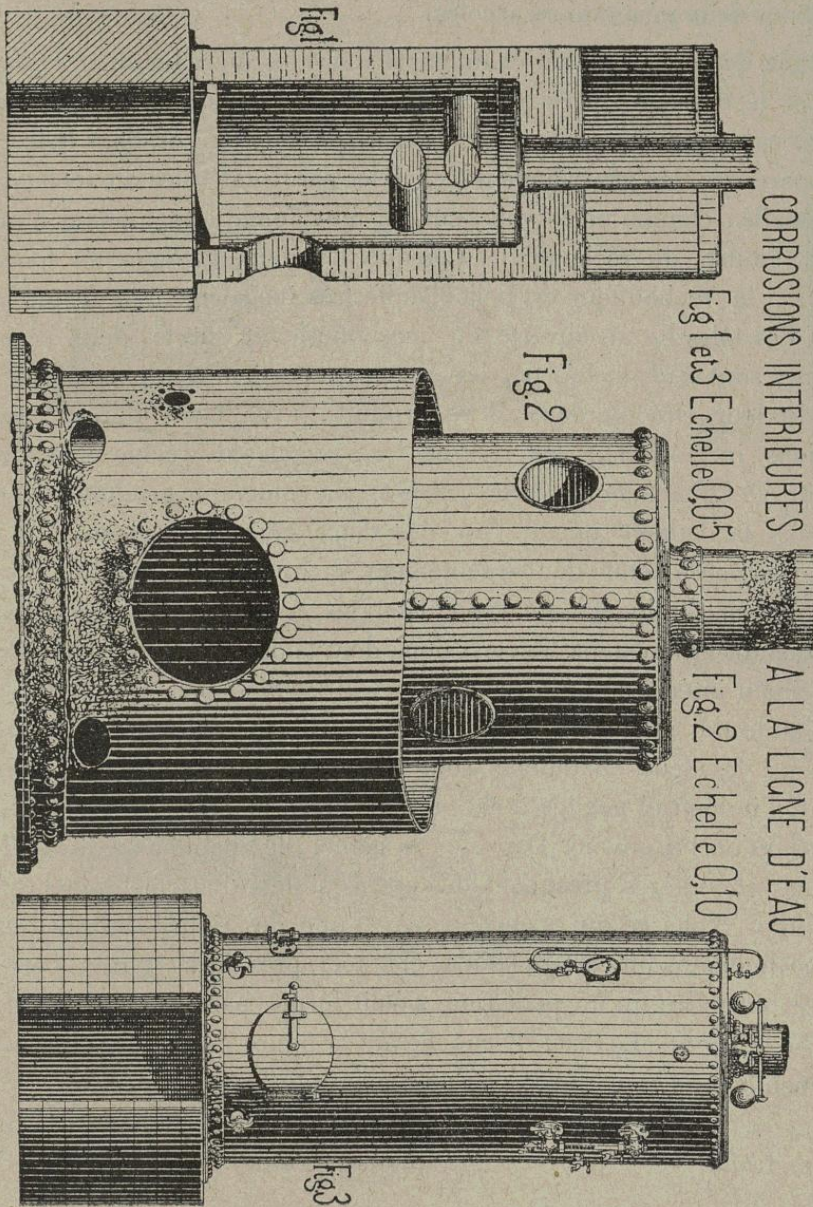
N° **116.** Fuites au chanfrein d'une rivure circulaire ; demi-virole supérieure d'un réchauffeur.

N° 116.



N° 117. Corrosion extérieure par des fuites.

N° 117.



N° 118. Corrosion au chanfrein d'un bouilleur réchauffeur commun à deux générateurs.

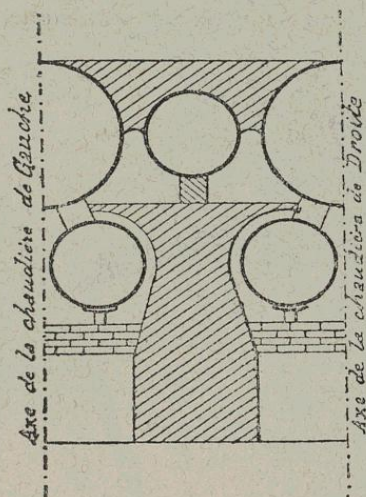
La fig. 4 représente la coupe transversale du montage de ce réchauffeur et des deux générateurs accolés.

Les gaz de la combustion chauffent d'abord les deux bouilleurs inférieurs et le dessous du corps cylindrique ; le second parcours se fait dans les carnaux supérieurs ; non figurés sur le dessin, et, dans le troisième parcours, les gaz viennent lécher les parois latérales du réchauffeur installé, comme on le voit, sur un mur longitudinal allant d'un bout à l'autre du réchauffeur. Lorsque les deux générateurs fonctionnent, le réchauffeur est déjà chauffé très inégalement, puisque la moitié des tôles est recouverte de maçonnerie et que les deux côtés inférieurs sont seuls léchés par les gaz, et encore sur une partie seulement de leur circonférence. Il se produit, avec cette marche, des dilatations inégales dans les rivures transversales du réchauffeur qui ont pour effet d'amener des fuites ; mais ce phénomène se produit encore bien plus facilement quand l'un des deux générateurs seul fonctionne ; une petite bande de tôle seulement se trouve alors chauffée. Les rivures, sous l'influence de ces dilatations inégales, se disloquent, fuient bientôt et amènent des corrosions dont le dessin ci-contre montre un spécimen intéressant.

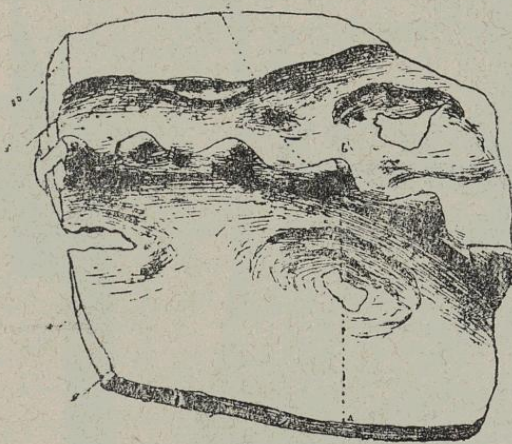
Par suite du montage, il n'est possible d'inspecter le réchauffeur que quand les deux chaudières sont arrêtées ; ce qui fait que, le plus souvent, l'industriel néglige de le faire visiter, malgré les demandes réitérées qu'on lui envoie. Dans le cas actuel, le chauffeur trouva un matin ses chaudières presque vides et les sifflets d'alarme donnant à toute force. Voici ce qui s'était passé : l'une des rivures circulaires avait perdu depuis un certain temps, et la tôle, près de la rivure, s'était tellement corrodée qu'un petit trou s'était formé par lequel les chaudières se vidaient. Le trou de gauche de la figure est celui qui s'est formé pendant la nuit. Les deux autres ont été faits au marteau. La coupe *abc* montre que la tôle était réduite à une épaisseur nulle en ces endroits.

N° 118.

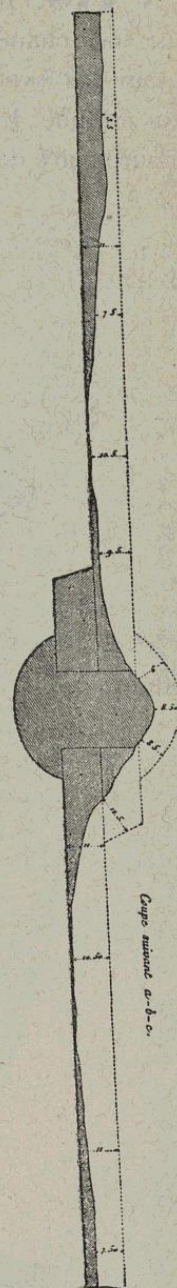
(FIG. 1.)



(FIG. 2.)

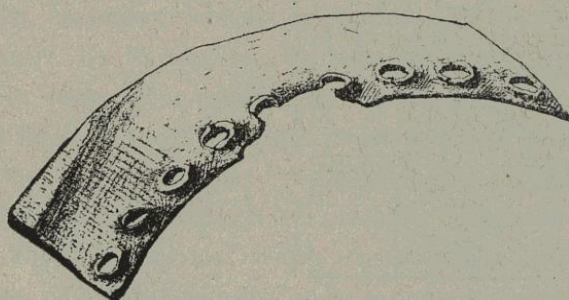


(FIG. 3.)



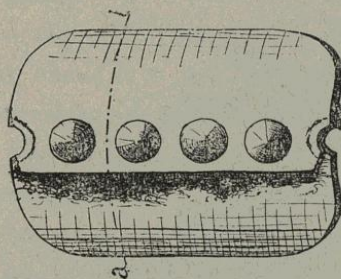
N° **119**. Fuite au chanfrein d'une rivure circulaire d'un bouilleur de chaudière à flammes renversées. La tôle est rongée tout autour des rivets, et, sur les bords, elle se trouve réduite à une épaisseur minime. En dérivant la virole, on a découvert l'existence d'une cassure entre deux rivets.

N° 119.

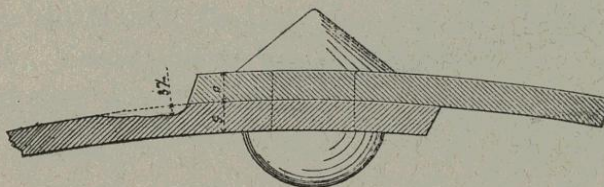


N° **120**. Fuite au chanfrein d'une rivure longitudinale ayant déterminé une corrosion de la tôle.

N° 120.



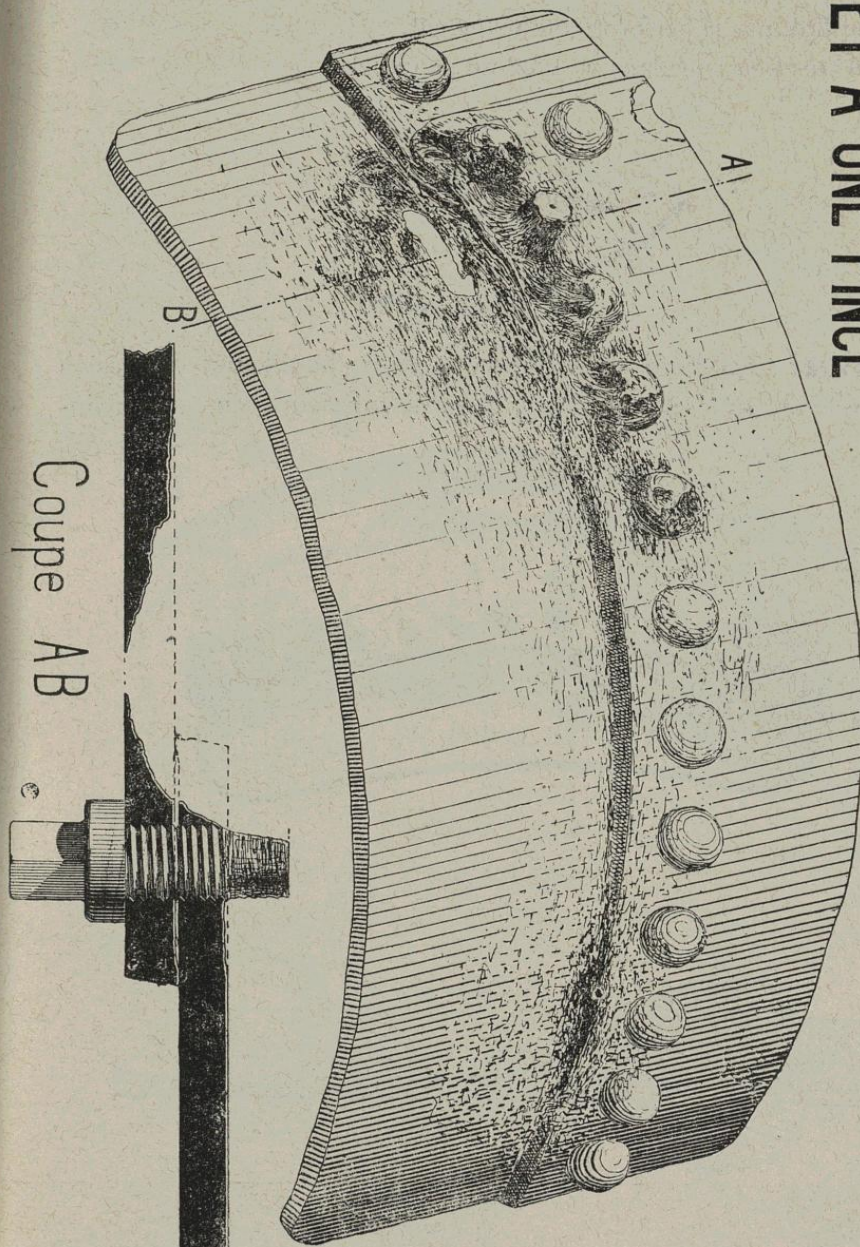
Coupe suivant ab.



N° 121. Corrosion par fuites à une pince et au chanfrein.

N° 121.

CORROSIONS EXTÉRIEURES PAR FUITES AU CHANFREIN
ET A UNE PINCE

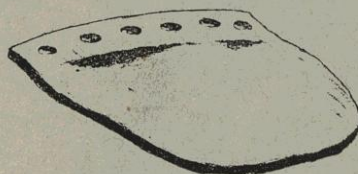


N° **122**. Fuite au chanfrein d'une rivure circulaire. Cette pièce provient d'une chaudière à flammes renversées.

L'eau s'échappant par la fuite oxyda la tôle le long de la ligne de matage et finit par la perforer complètement.

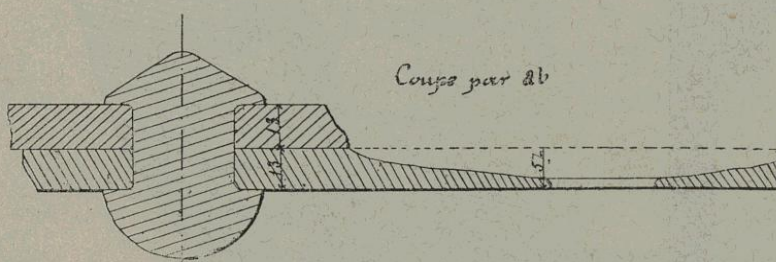
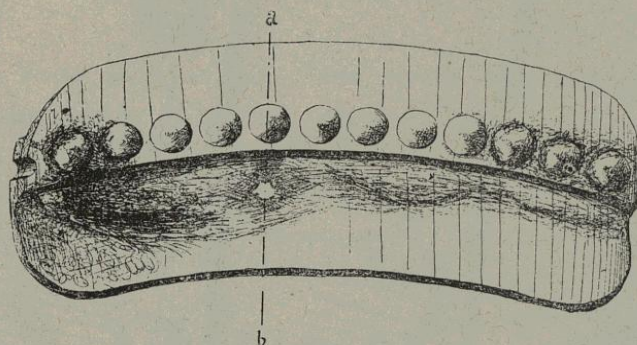
Défaut très fréquent dans ce type de chaudière.

N° 122.



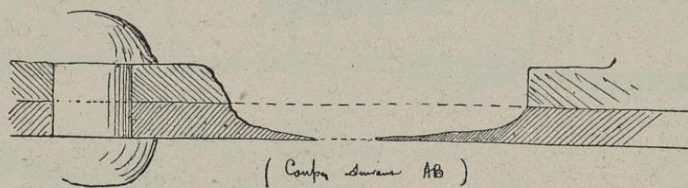
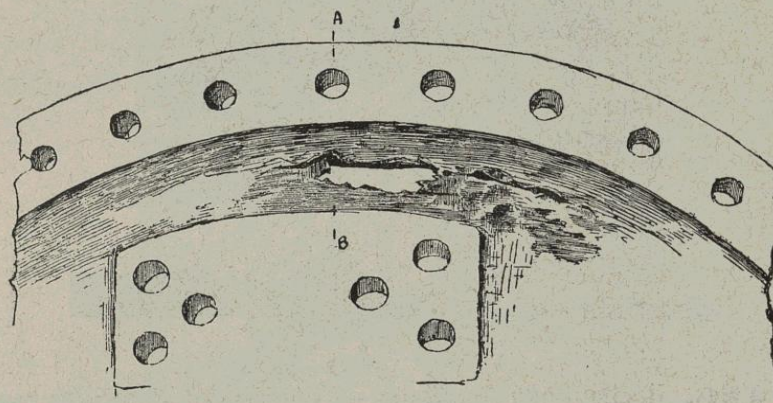
N° **123**. Chaudière cylindrique à deux bouilleurs. Corrosion extérieure par suite d'une fuite à la partie inférieure du corps cylindrique.

N° 123.



N° 124. Corrosion par suite d'une fuite, du réchauffeur inférieur d'une chaudière type Farcot.

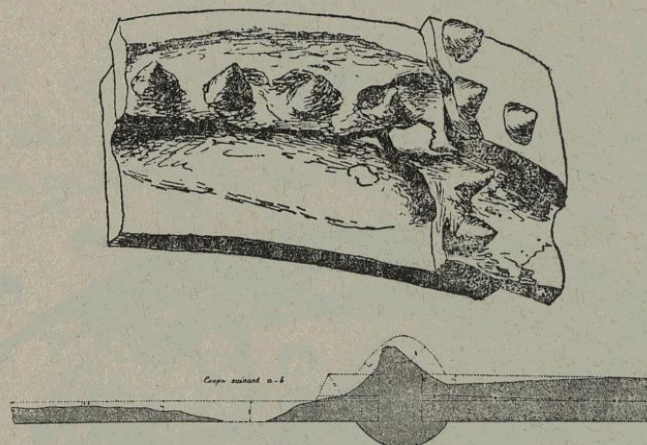
N° 124.



FUITES AUX PINCES.

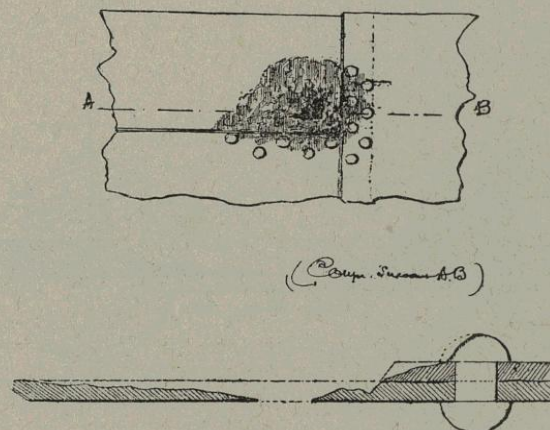
N° 125. Fuite à une pince de bouilleur réchauffeur. En visitant le réchauffeur, l'inspecteur reconnut l'existence de corrosions très étendues à plusieurs rivures, et en sondant l'une d'elles, son marteau passa au travers. C'est celle que représentent le dessin et la coupe ci-dessous.

N° 125.



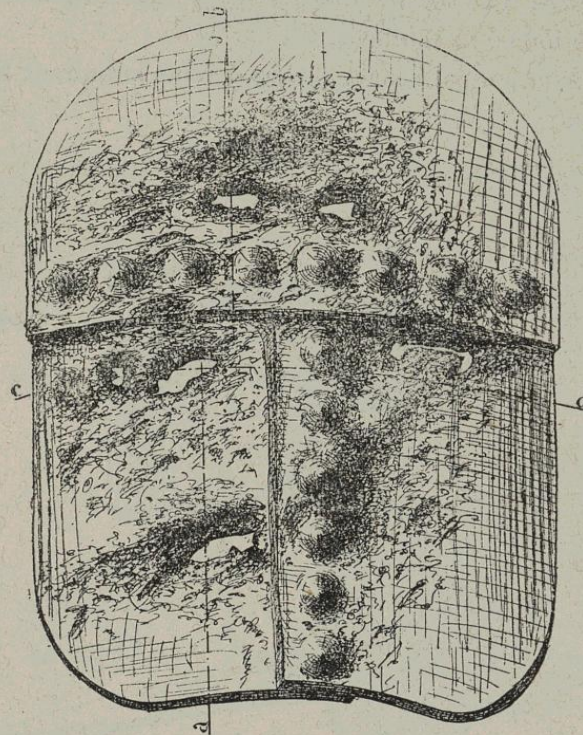
N° 126. Réchauffeur supérieur. — Corrosion à l'une des pinces.

N° 126.

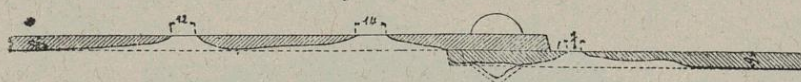


N° 127. Chaudière ordinaire à deux bouilleurs et deux réchauffeurs. — Corrosion extérieure des tôles du réchauffeur inférieur, causée par des fuites très anciennes qui n'avaient pas été constatées lors des nettoyages antérieurs. — Ce réchauffeur a été réformé après la première visite intérieure.

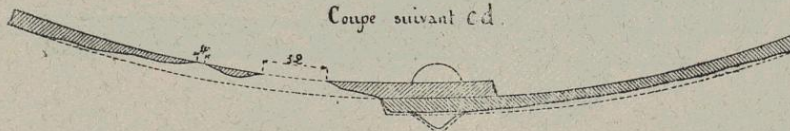
N° 127.



Coupe suivant ab.



Coupe suivant cd.



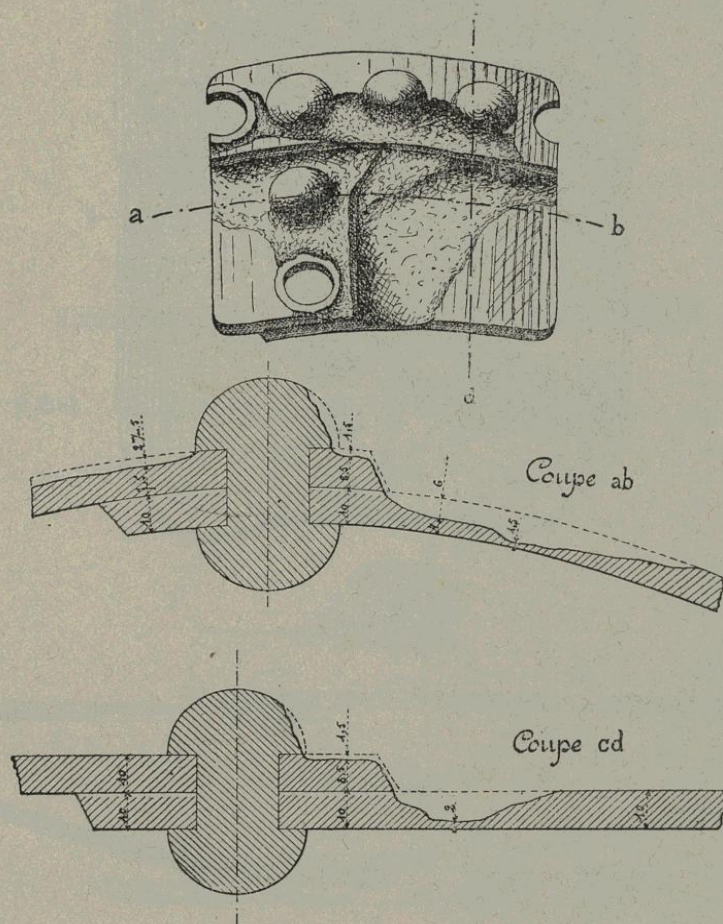
N° 128. Chaudière cylindrique à deux bouilleurs inférieurs et deux réchauffeurs latéraux.

Corrosions à l'extérieur des tôles du réchauffeur inférieur provenant de fuites aux rivures et aux pinces.

La corrosion de ce réchauffeur était presque générale, car elle s'étendait à la plus grande partie des assemblages. — Les figures ci-contre N°s 128, 129 et 130 représentent des fragments] de rivures provenant du même réchauffeur.

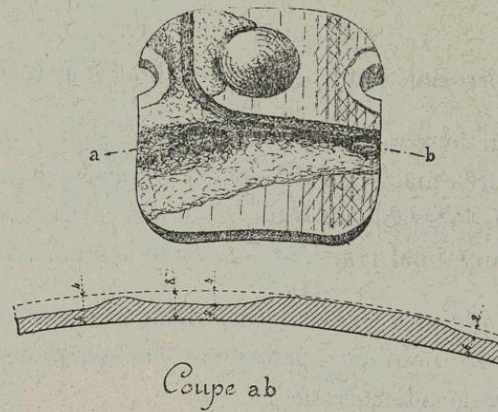
Les coupes accompagnant ces trois dessins indiquent la profondeur des corrosions.

N° 128.



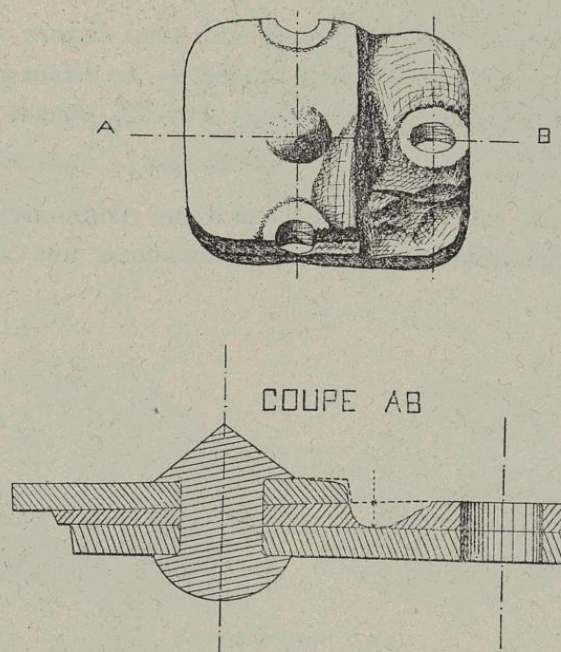
N° 129.

N° 129.



N° 130.

N° 130.



N° **131**. Corrosion d'une pince d'un bouilleur réchauffeur.

Le générateur fonctionnait depuis une dizaine d'années, mais les rivures étaient très mal faites, les trous ne correspondaient pas ; les rivets se sont dès lors trouvés tordus, comme le montrent plus loin les exemples de rivures mal faites, et, en peu de temps, se sont mis à fuir.

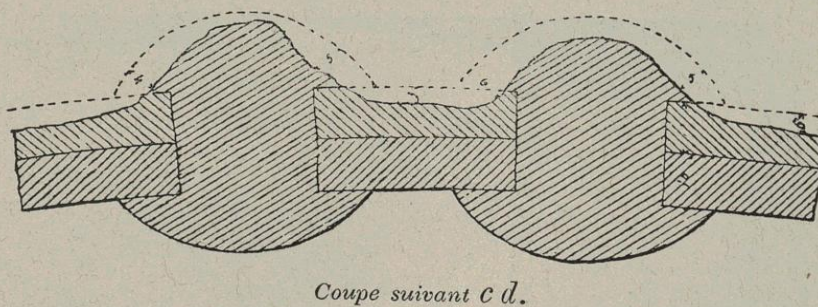
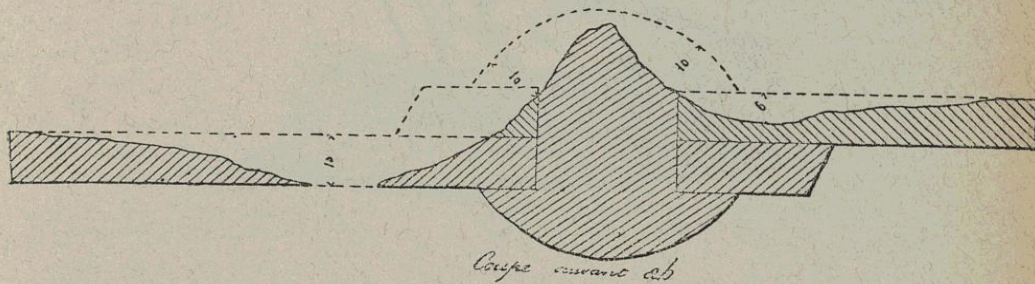
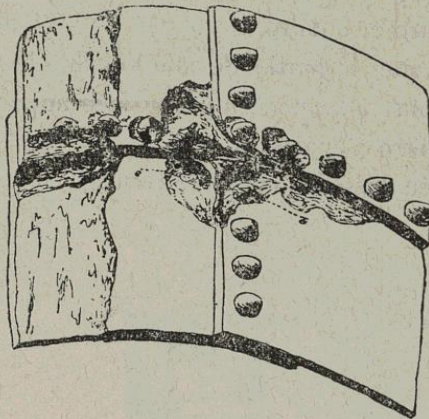
Les coupes *ab* et *cd*, faites toutes deux transversalement, suivant la circonférence du bouilleur, indiquent les épaisseurs respectives de la tôle saine et de la tôle corrodée.

Dans la coupe *ab*, faite perpendiculairement à une rivure longitudinale, on voit que la tôle, ayant d'abord 10 ^m/_m s'est trouvée réduite à zéro sur une longueur de 7 ^m/_m environ.

Le recouvrement de la tôle supérieure avait disparu et la tête du rivet lui-même était complètement rongée. — Le défaut avait 240 ^m/_m de longueur suivant la circonférence et 165 ^m/_m dans la direction des génératrices.

La coupe *cd* est faite suivant l'axe d'une rivure circulaire. — Les rivets et le chanfrein ont fui et ont occasionné une corrosion très étendue.

N° 131.



N° **132**. Exemple de corrosion produite par une fuite à une pince et à une rivure circulaire.

La pièce représente la partie de tôle voisine de cette pince ; c'est elle qui a été la plus attaquée ; une surface importante n'avait plus qu'un demi-millimètre d'épaisseur.

La tôle est rongée aussi le long de la rivure.

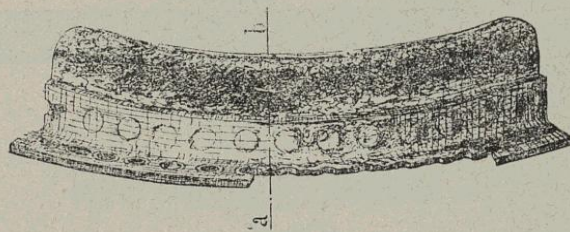
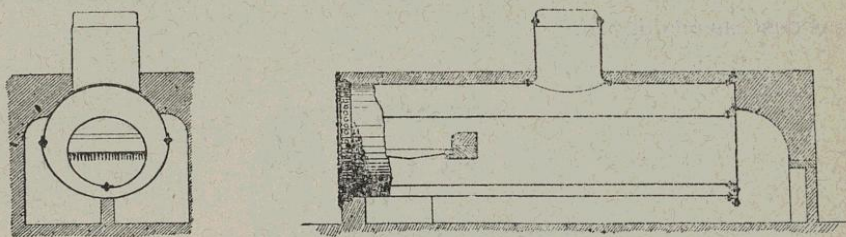
N° 132.



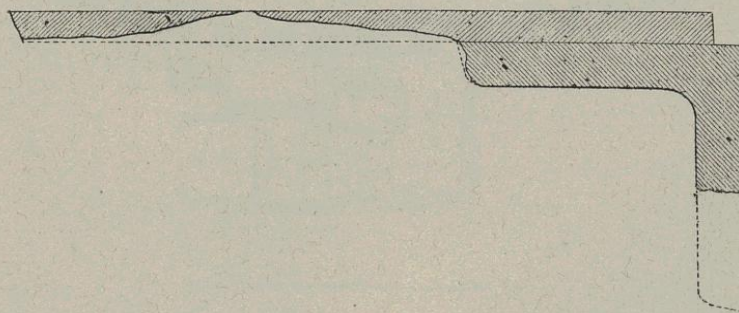
FUITES AUX RIVETS.

N° **133**. Fuite à la rivure de la cornière d'avant du corps extérieur d'une chaudière à foyer intérieur fixe, ayant corrodé le métal au droit du mur de façade.

N° 133.



Coupe suivant ab.



N° **134**. Exemple de rivure dans lequel les têtes de rivets sont particulièrement corrodées.

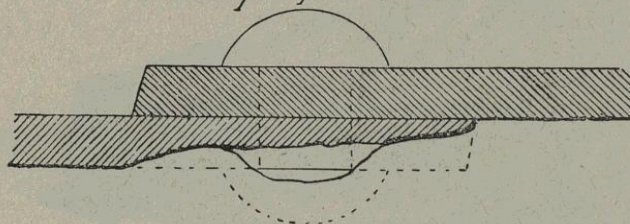
Cette rivure, provenant du corps cylindrique d'une chaudière marine, avait été mal faite, les rivets mal serrés et les têtes mal formées ; aussi la plupart des rivets se mirent-ils à fuir rapidement et les têtes se rongèrent comme l'indique la figure 2.

La coupe *m n* (fig. 1) montre bien que, dans cet échantillon, la tôle avoisinant le rivet est moins oxydée qu'elle ne l'est habituellement dans des cas analogues.

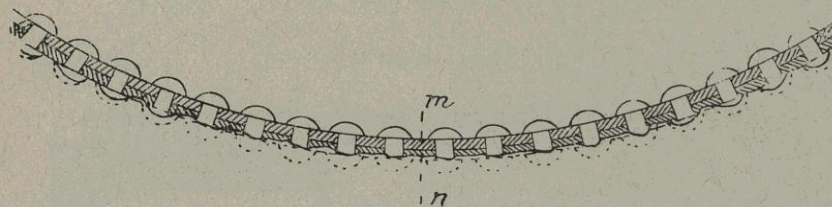
N° **134**.

(FIG. 1).

Coupe par m n



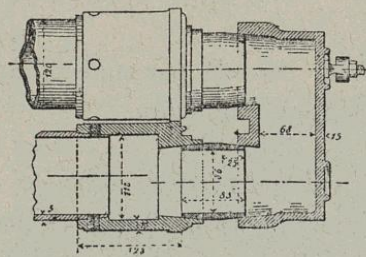
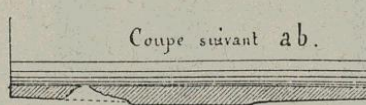
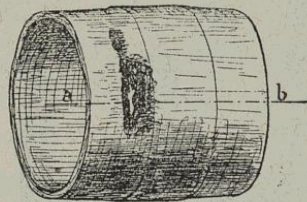
(FIG. 2).



FUITES DANS LES CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES.

N° **135.** Chaudière multitubulaire. Bague, réunissant les tubes aux boîtes de raccord, corrodée par suite de fuites.

N° 135.

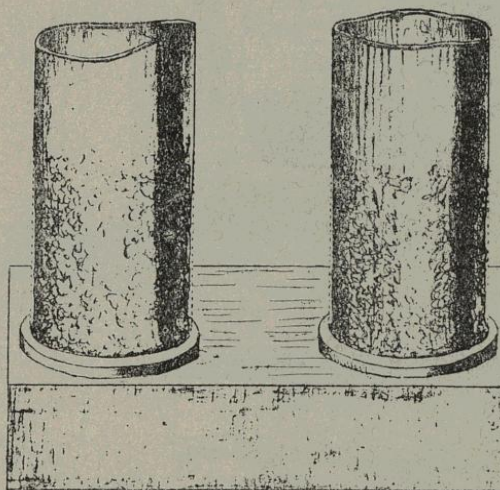


Coupe et vue des communications de la chaudière.

N° **136.** Fuites au raccordement des tubes avec les boîtes de communication, dans une chaudière multitubulaire.

Ces fuites ont occasionné une corrosion assez accentuée et étendue des tubes.

N° 136.



N° **137.** Tube Field corrodé par suite d'une fuite au joint du tube avec la plaque tubulaire.

Dans la chaudière d'où provient ce tube, le même défaut s'est rencontré chez plusieurs d'entre eux. — Quelques-uns présentaient même des trous comme l'échantillon ci-contre.

N° 137.



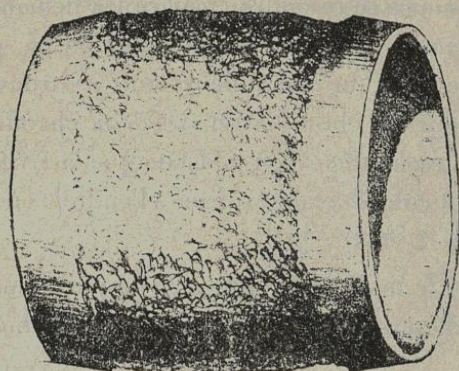
N° **138.** Corrosion d'une bague de raccord entre les tubes et les boîtes de communication, dans une chaudière multitubulaire.

Le joint a fui et l'eau a corrodé la tôle sur toute la surface de la bague, en dehors du joint.

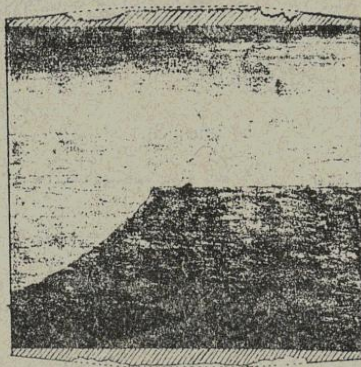
La coupe fig. 2 montre l'importance de la corrosion.

N° **138.**

(FIG. 1).



(FIG. 2).



CORROSION AU CONTACT DE LA MAÇONNERIE.

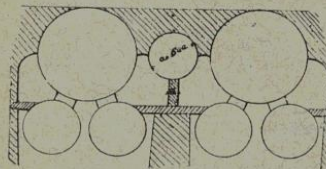
N° 139. Fragment d'une virole de réchauffeur corrodé au contact de la maçonnerie.

Ce réchauffeur était commun à deux générateurs placés côte à côte et reposait, dans toute sa longueur, sur un mur en maçonnerie, comme l'indique la fig. 1. — L'industriel propriétaire de ces deux générateurs ne pouvait jamais se résoudre, malgré les demandes réitérées, à arrêter simultanément ses deux chaudières ; on ne pouvait donc se rendre compte de l'état du réchauffeur qui se trouvait toujours en marche. — Un jour on obtint l'arrêt des deux chaudières, et, dans la visite qu'on fit du réchauffeur, on constata que la rivure réunissant les 3^e et 4^e viroles était complètement rongée à l'endroit où elle reposait sur la maçonnerie (fig. 2 et 3).

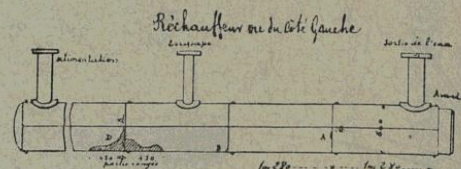
La fig. 4 présente le défaut à une échelle plus grande. La trace du mur sur le réchauffeur est indiquée par la partie hachée.

N° 139.

(FIG. 1).

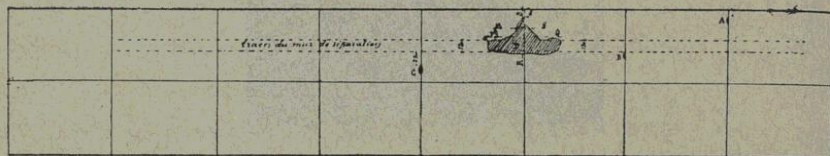


(FIG. 2).



(FIG. 3).

Réchauffeur supposé développé & vu extérieurement

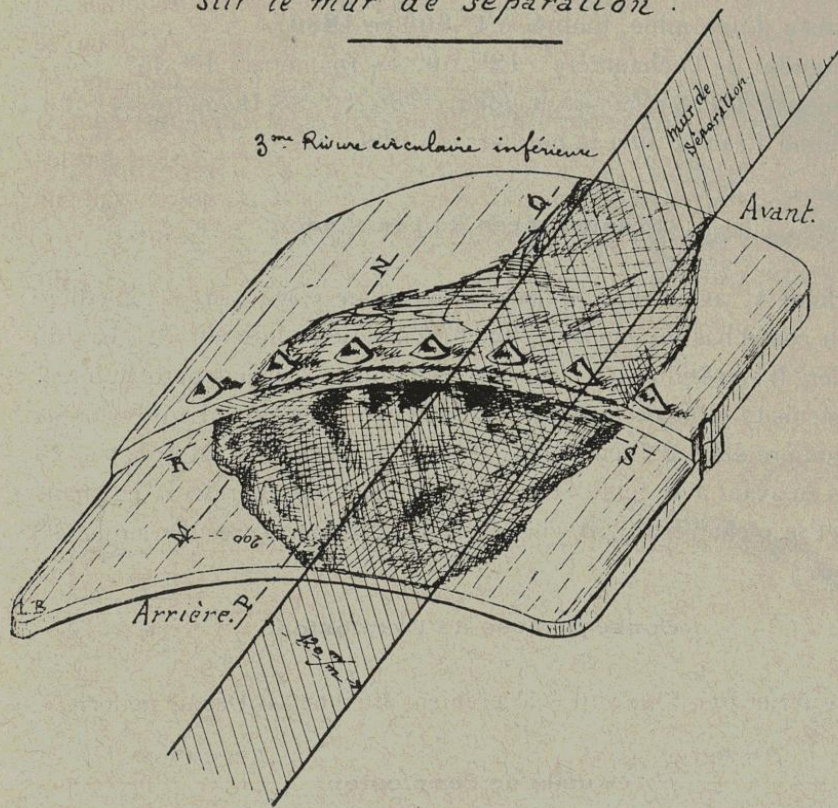


N° 139.

(FIG. 4).

Réchauffeur commun à 2 Chaudières.

Corrosion de la partie inférieure reposant
sur le mur de séparation.



Explosion à Roche-la-Molière (Loire)

Le 3 octobre 1882.

N° 140. Chaudière à flamme renversée, montée en plein air sur le carreau d'une mine, timbrée à 4^k,500 en 1880.

Longueur de la chaudière : 12^m,50. — Diamètre : 1^m,35.

Longueur du bouilleur-réchauffeur : 10^m,40. — Diamètre : 1^m,00.

Volume d'eau au niveau normal : 20.000 litres.

Circonstances de l'explosion.

Le fond A, avant du bouilleur-réchauffeur placé sous la chaudière était en contrebas du cendrier, fig. 4, et maintenu humide par l'eau du cendrier. Il en résulta une corrosion par contact de maçonnerie humide, qui détruisit la tôle de la demi-circonférence inférieure. La pression de la chaudière étant 3^{kg} seulement, le fond se détacha et fut projeté à 20 mètres en avant avec toute l'eau contenue dans le générateur. La chaudière et le réchauffeur, arrachés de leur maçonnerie, reculèrent de 2^m environ.

Conséquences de l'explosion.

Un ouvrier tué, trois autres légèrement atteints. — Dégâts matériels.

Causes de l'explosion.

Corrosion extérieure, au contact de maçonnerie humide, cette corrosion étant produite par un défaut de montage. Elle était ignorée, faute de visites suffisantes.

N° 140.

EXPLOSION D'UN GENERATEUR

A ROCHE LA MOLIERE Loure le 3 Octobre 1882

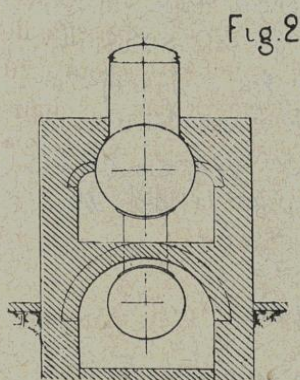
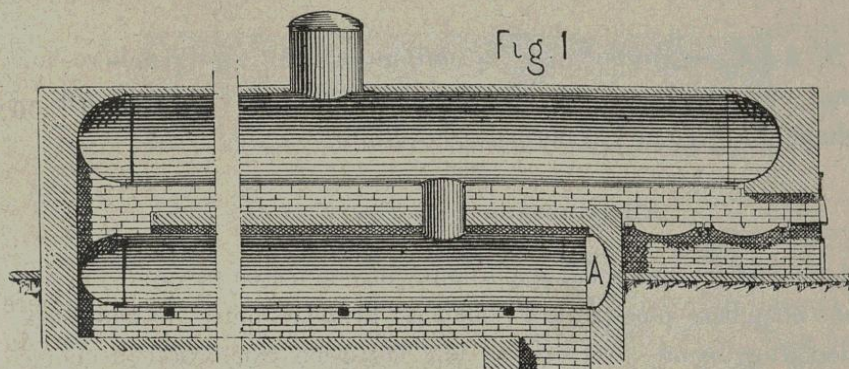


Fig. 3 Vue du fond
A qui s'est détaché

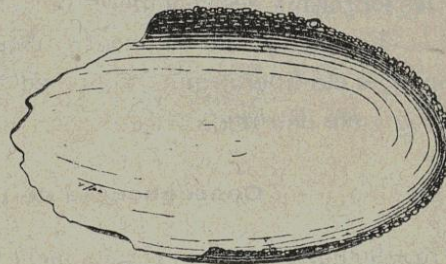


Fig. 1 et 2 Echelle 0.01

Explosion d'une chaudière à un foyer intérieur dans une papeterie, à Entre-deux-Guiers (Isère)

Le 7 août 1882.

N° 141. — Timbrée à 4^{kg} en novembre 1880. — Chaudière, longueur : 9^m. — Diamètre : 1^m,64. — Diamètre du foyer : 1^m,00. — Volume d'eau au niveau normal : 7.200 litres.

Circonstances de l'explosion.

La chaudière qui a fait explosion était montée en *c*, fig. 5, à côté d'une chaudière plus petite *d*; elle s'est brisée en plusieurs morceaux, la déchirure ayant pour origine une corrosion extérieure au contact de la murette support. Les morceaux ont été lancés dans différentes directions, *a*, *b*, *c* : on a retrouvé des débris à plus de 80 mètres de distance. La petite chaudière, qui n'était pas en feu, a été projetée en *d'*; les fourneaux des chaudières ont été complètement détruits ainsi que la cheminée *f*. Le bâtiment *g*, dans lequel se trouvait la machine à papier, a été littéralement coupé en deux, suivant la ligne *hk*, la partie *g* a été détruite.

Conséquences de l'explosion.

Trois hommes tués. — Dégâts matériels très considérables.

Causes de l'explosion.

Corrosion extérieure au contact de la murette support, maintenue humide par des fuites que l'on avait négligées.

N° 141.

EXPLOSION AUX ECHELLES ISERE

le 7 Août 1882

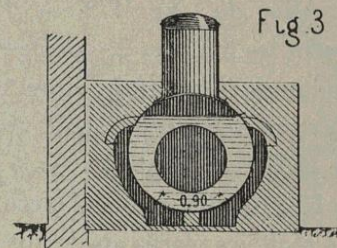
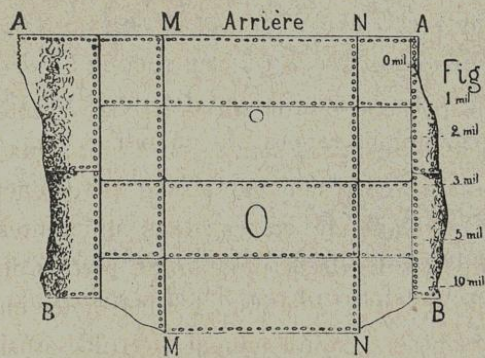
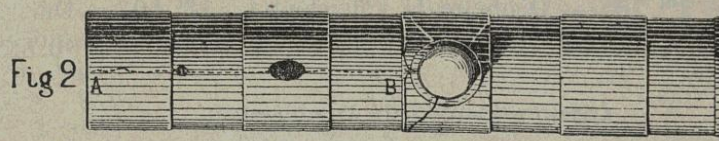
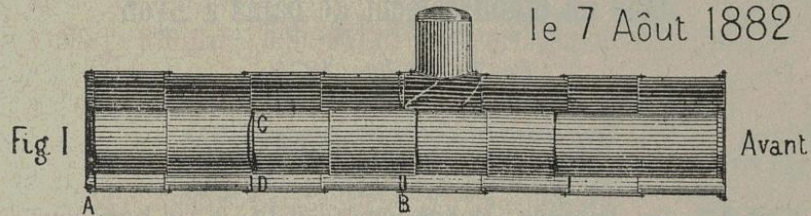


Fig 1.2.3 et 4 Echelle 0.01

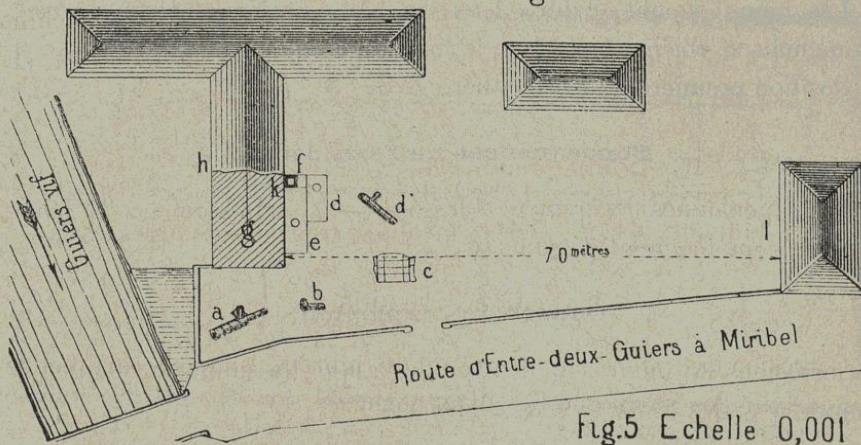


Fig.5 Echelle 0,001

Explosion d'une chaudière à un foyer intérieur dans un établissement de bains à Lyon

Le 30 octobre 1879.

N° 142. — Timbrée à 4 kgs. en juillet 1870. — Longueur de la chaudière : 2^m,70. — Diamètre de l'enveloppe : 1^m,10. — Diamètre du foyer : 0^m,60. — Volume d'eau au niveau normal : 1.700 litres.

Circonstances de l'explosion.

D'après les dépositions recueillies, l'explosion aurait eu lieu à la pression de 1 kg 1/2. — La chaudière s'est déchirée comme l'indiquent les fig. 1 et 2. — Des fuites persistantes au fond d'arrière avaient maintenu humide la murette sur laquelle reposait la chaudière ; des corrosions graves avaient réduit à presque rien l'épaisseur de la partie de la tôle en contact avec la murette A fig. 3.

La chaudière a été lancée à quinze mètres de distance en détruisant les séchoirs placés au-dessus et en transformant tout l'établissement en un monceau de décombres, fig. 4.

Les bains étaient établis dans un bâtiment bas, adossé au mur d'une maison voisine qui forme le fond du croquis fig. 4.

Position première de la chaudière B fig. 5.

Conséquences de l'explosion.

Trois personnes légèrement blessées. — L'établissement de bains presque complètement détruit.

Causes de l'explosion.

Corrosions extérieures au contact de la murette-support, maintenue humide par des fuites au fond d'arrière.

N° 142.

EXPLOSION D'UNE CHAUDIÈRE A LYON

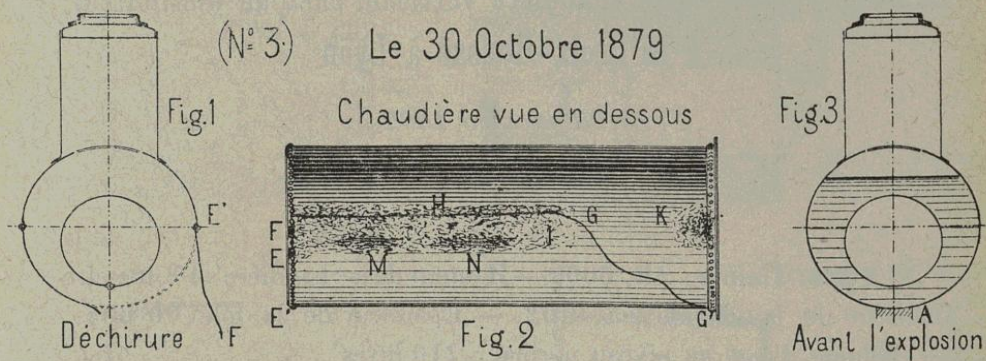
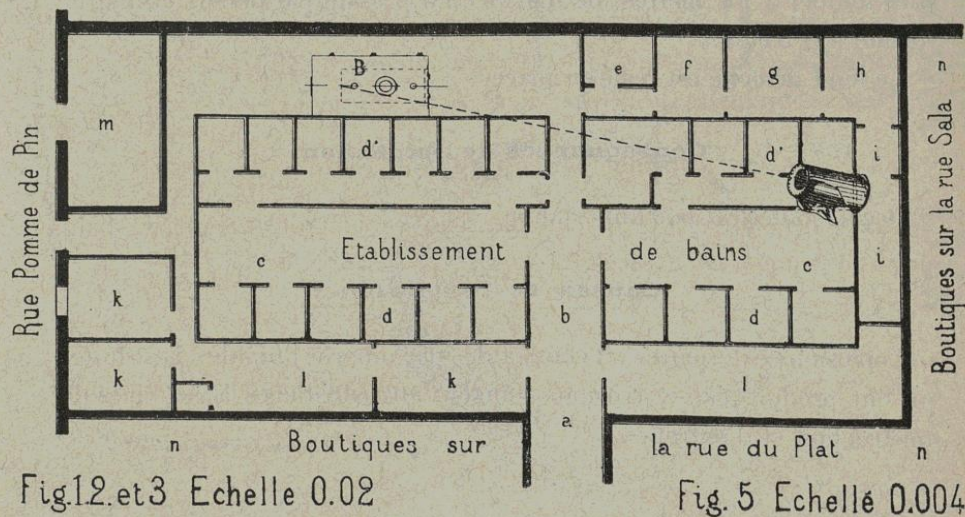


Fig.4



Explosion d'une petite chaudière verticale chez un distillateur à la Croix-Rousse à Lyon

Le 23 janvier 1882.

N° **143**. Timbre : 2 k. 500. — Hauteur de la chaudière : 4^m,00. —
Diamètre de la chaudière : 0,62. — Épaisseur de la tôle : 0,004.
— Volume d'eau au niveau normal : 210 litres.

Circonstances de l'explosion.

Cette chaudière était disposée dans la maçonnerie comme l'indiquent les fig. 1 et 2. Des fuites aux rivures et aux joints des niveaux d'eau ont produit une corrosion générale extérieure à la couronne de contact MN du fond avec la maçonnerie humide.

La figure 3 indique les épaisseurs restant sur la ligne de rupture au moment de l'explosion.

La chaudière a été lancée verticalement comme une fusée, elle est allée tomber à 24 mètres de distance en passant par dessus la maison voisine fig. 3 et 4.

Le fond détaché est resté en place.

Conséquences de l'explosion.

Dégâts matériels peu importants.

Causes de l'explosion

Corrosions extérieures au contact de maçonnerie humide. Les fuites qui ont produit ces corrosions doivent être attribuées à des vices de construction et d'entretien.

EXPLOSION A LA CROIX-ROUSSE . LYON

Le 23 Janvier 1882

N°7

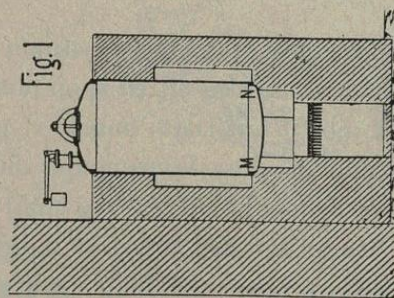


Fig. 1

Fig. 3

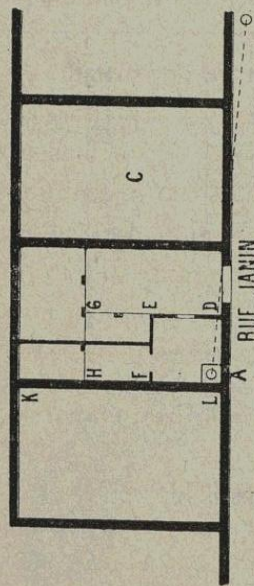


Fig. 4

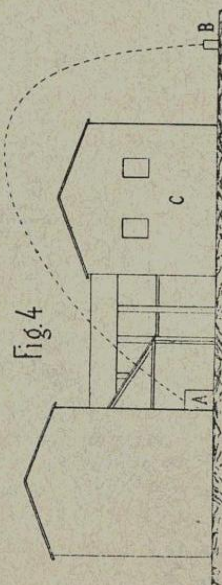


Fig. 2

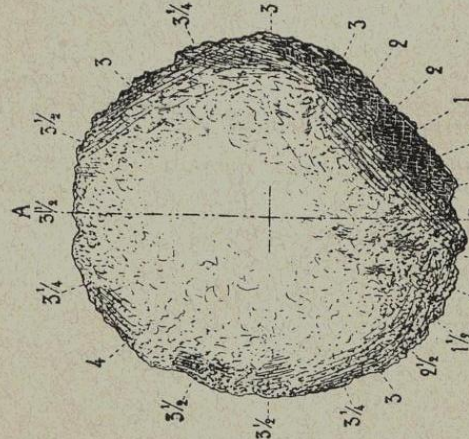
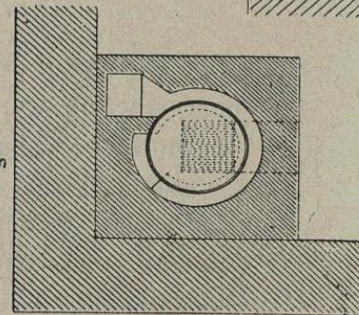
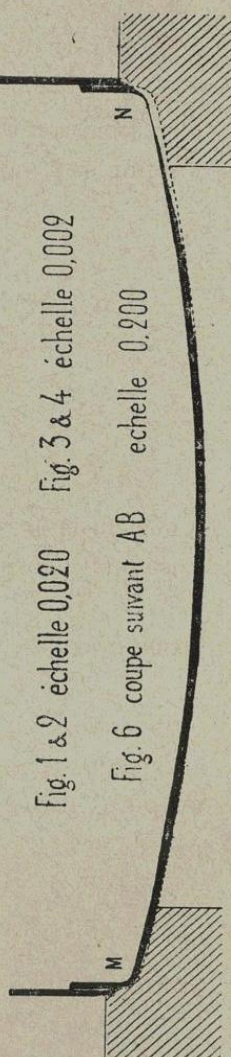


Fig. 5 échelle 0 100

Fig. 1 & 2 échelle 0,020 Fig. 3 & 4 échelle 0,002

Fig. 6 coupe suivant AB échelle 0,200



CORROSION EXTERIEURE

N° 143.

155

N° 144. Plaque de fond du corps vertical d'une chaudière, type locomobile, corrodée par contact avec de la maçonnerie humide.

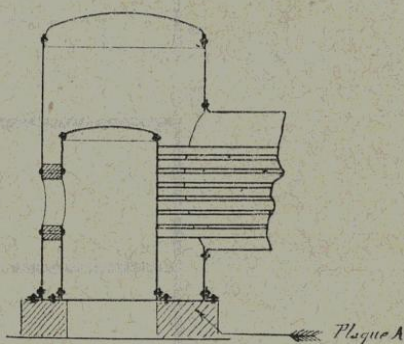
Les figures 1 et 2 indiquent le type de chaudière et la position de la plaque tubulaire reposant sur une couronne en maçonnerie.

C'est la plaque inférieure A qui s'est corrodée par suite de fuites provenant de la partie supérieure et ayant rendu la maçonnerie humide.

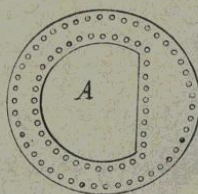
Les figures ci-contre 3, 4, 5, 6 donnent les détails des parties corrodées.

N° 144.

(FIG. 1)

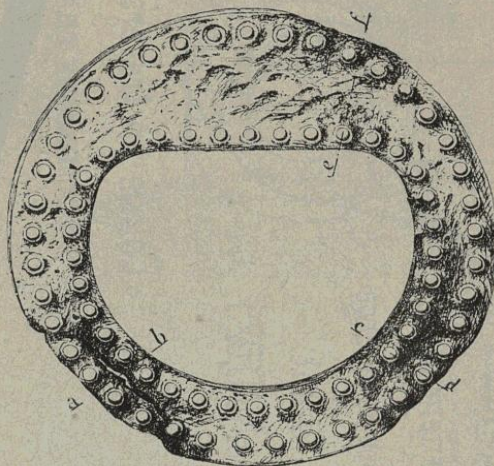


(FIG 2.)



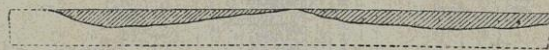
N° 144.

FIG. 3.)



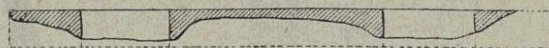
(FIG. 4.

Coupe suivant ab



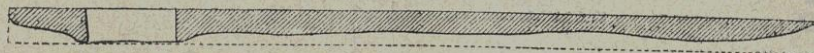
(FIG. 5.)

Coupe suivant cd.



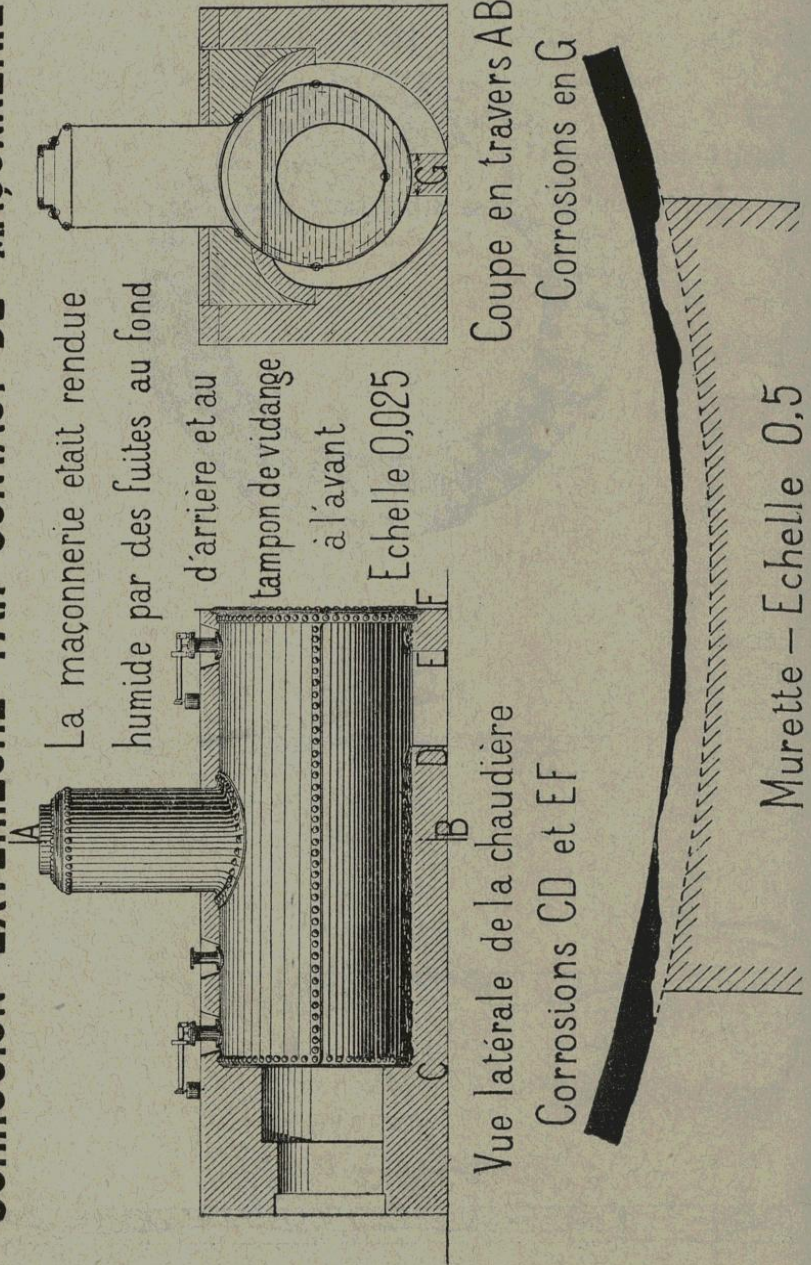
(FIG. 6.)

Coupe suivant ef.



N° 145. Corrosion extérieure par contact de maçonnerie.

CORROSION EXTÉRIEURE PAR CONTACT DE MAÇONNERIE

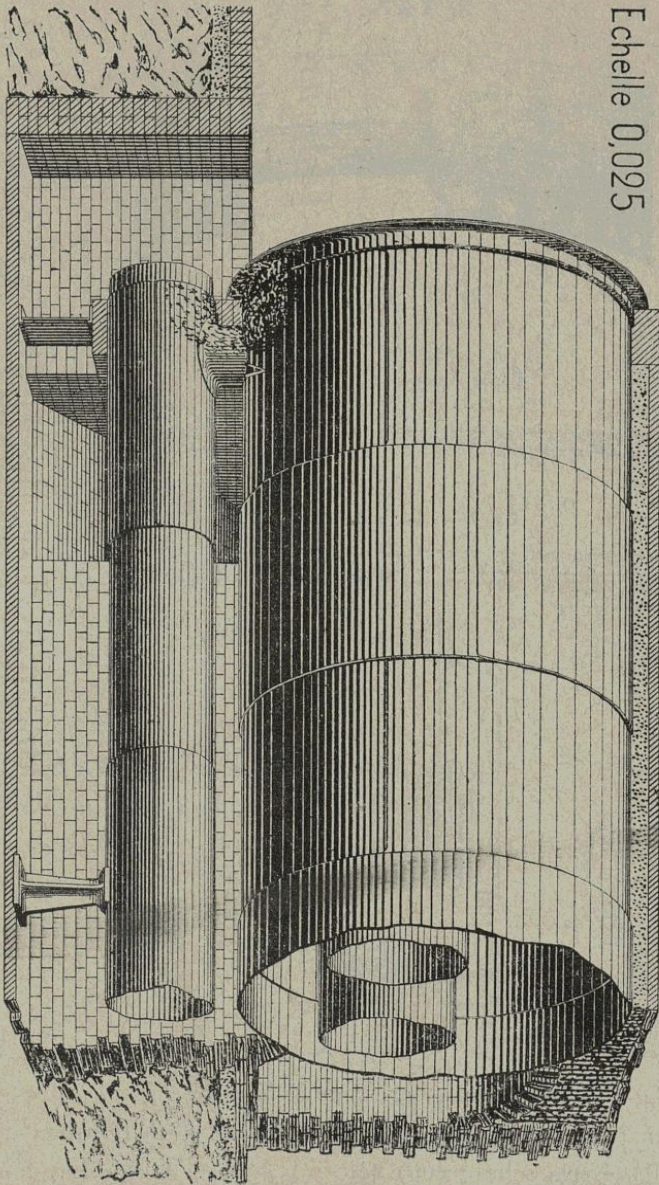


N° 146. Corrosion extérieure par contact de maçonnerie.

N° 146.

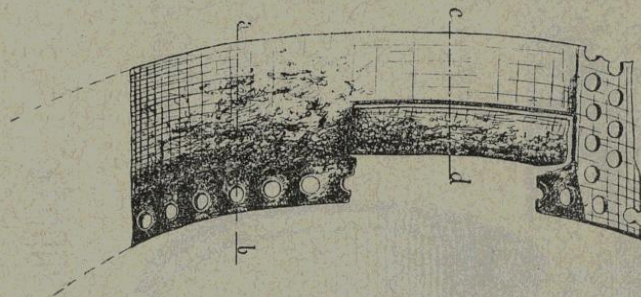
CORROSION EXTÉRIEURE PAR CONTACT DE MAÇONNERIE
RENDUE HUMIDE PAR UNE FUITE AU JOINT A

Echelle 0,025

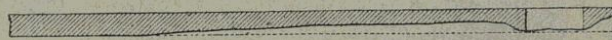


N° 147. Corrosion de la partie inférieure d'une chaudière verticale à tubes Field qui reposait sur de la maçonnerie humide.

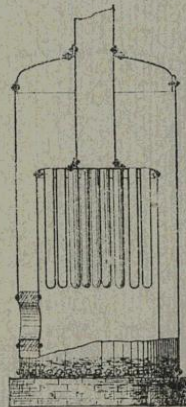
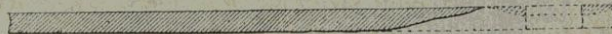
N° 147.



Coupe suivant ab



Coupe suivant cd



N° 148. Fig 1, ensemble — fig. 2 et 3 détails.

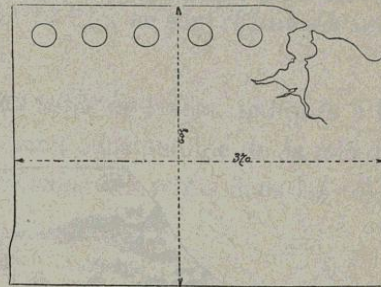
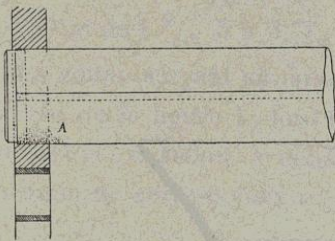
Cet échantillon provient de l'avant de la tôle à feu d'un bouilleur, et a été découpé à la rivure reliant cette tôle à la tête en fonte. La chaudière est cylindrique à 2 bouilleurs.

Une fuite s'étant produite à la rivure de tête, le contact de la maçonnerie humide de la devanture avait déterminé une corrosion extérieure peu étendue, mais profonde de la tôle, ce qui l'avait trouée entièrement.

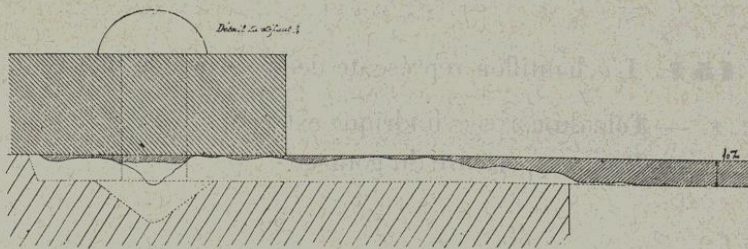
(FIG. 1.)

N° 148.

(FIG. 2.)

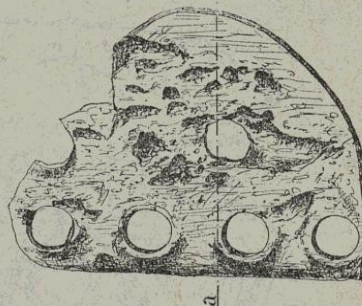


(FIG. 3.)

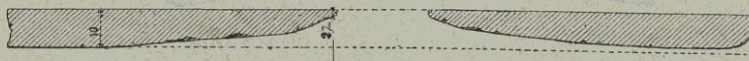


N° 149. Fragment de tôle de corps cylindrique corrodé par contact avec la maçonnerie humide.

N° 149.



Coupe suivant ab.



N° **150.** Provient du corps cylindrique extérieur d'une chaudière à foyer intérieur.

Cette rivure reposait sur de la maçonnerie dans toute sa longueur ; des fuites se sont manifestées, et, au contact de la maçonnerie humide, la tôle s'est rapidement corrodée.

N° 150.



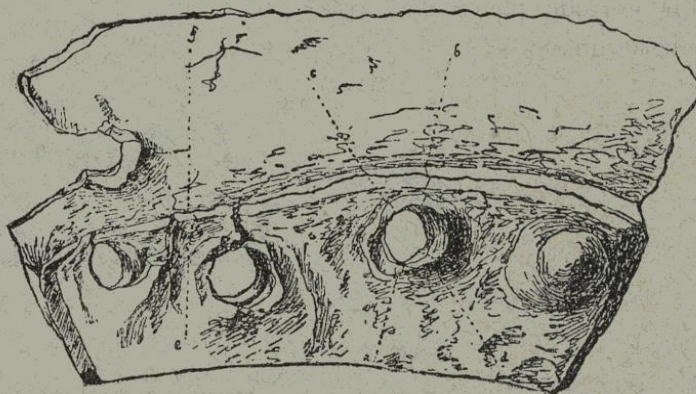
N° **151.** L'échantillon représente deux parties de tôle :

B. C. F. — Tôle du corps cylindrique externe.

D. A. E. — Partie supérieure du gousset.

N° 151.

(FIG. 1.)



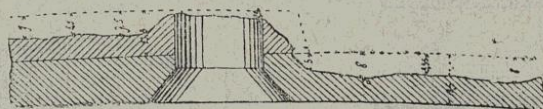
Les deux tôles sont profondément corrodées, comme l'indiquent les coupes AB - CD - EF -. Les parties rongées étant les surfaces comprises entre les tôles originaires, figurées en pointillés, et les surfaces encore existantes qui sont hachées.

La coupe suivant EF indique plus spécialement que les deux tôles, qui avaient une épaisseur primitive de 13 m/m , se sont réduites à une épaisseur de 1 m/m à 3 m/m .

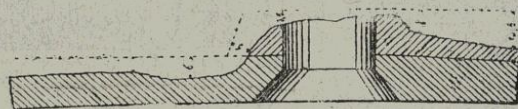
La coupe suivant GH faite par les deux trous de rivets, indiqués à la gauche de la figure 1, font voir la corrosion considérable de la tôle du gousset et un défaut de construction ; les trous des rivets dans les tôles à réunir ne correspondaient pas.

N° 151.

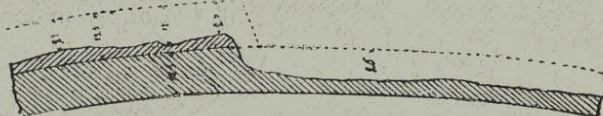
Coupe AB



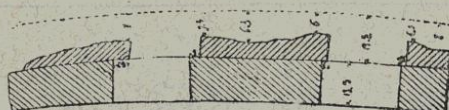
Coupe CD



Coupe EF



Coupe GH



N° 152.

CORROSION EXTÉRIEURE AU CONTACT DE MAÇONNERIE RENDUE HUMIDE PAR UNE FUITE AU TAMPON D'AVANT MAINTENU PAR UN SEUL BOULON A ETRIER.

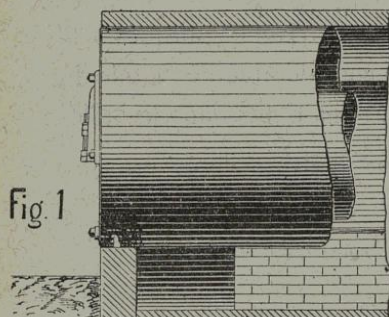


Fig. 1

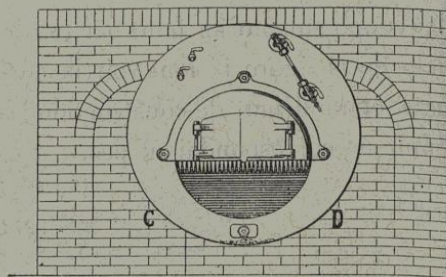


Fig. 2

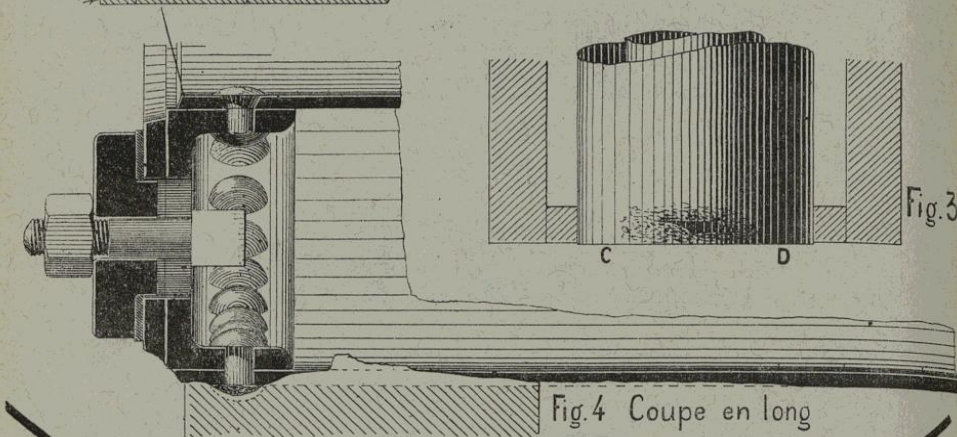


Fig. 3

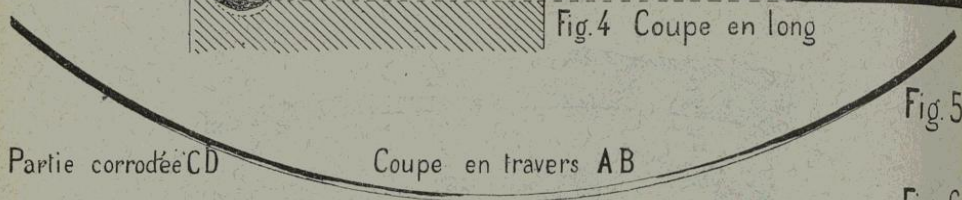


Fig. 4 Coupe en long

Partie corrodée CD

Coupe en travers AB

Fig. 5

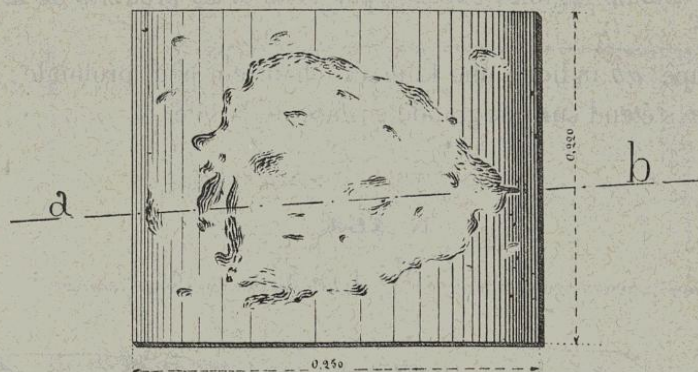
Fig. 6



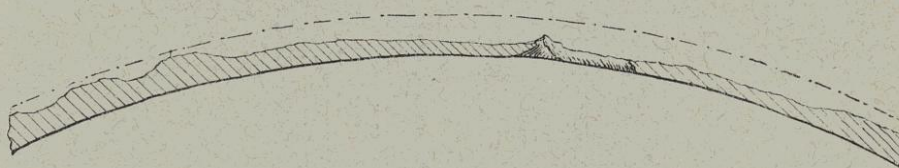
N° **153**. Chaudière cylindrique ordinaire à deux bouilleurs inférieurs.

Corrosions extérieures au bouilleur de gauche, provenant d'infiltration d'eau à travers la maçonnerie qui, dans les parties corrodées, reposait sur la tôle.

N° 153.



Coupe par a b.



HUMIDITÉ DES CARNEAUX.

N° 154. Cet échantillon a été enlevé à la première tôle d'un bouilleur réchauffeur inférieur, dont le carneau était placé en contre-bas du sol du chauffeur.

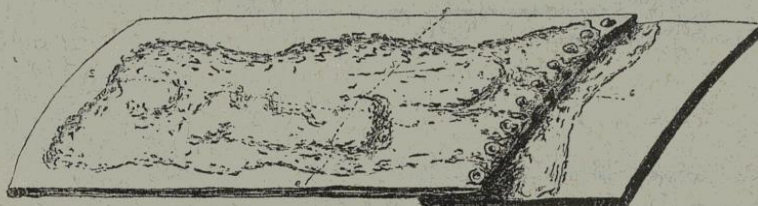
L'eau qu'on mettait dans le cendrier filtrait à travers la maçonnerie et venait séjourner dans la partie basse du carneau, en dessous de la tôle.

En avant se trouvaient un support et le bouchon de fonte du bouilleur; il y avait peu de corrosion sur cette partie, quoique la tôle fut granulée, comme les tôles oxydées par l'eau et les produits de la combustion.

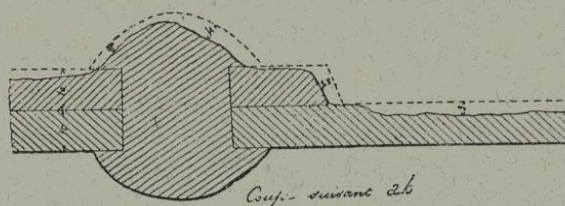
La coupe *ab* indique une fuite au chanfrein peu profonde, mais l'oxydation s'étend sur une grande surface de la tôle.

N° 154.

(Fig. 1.)



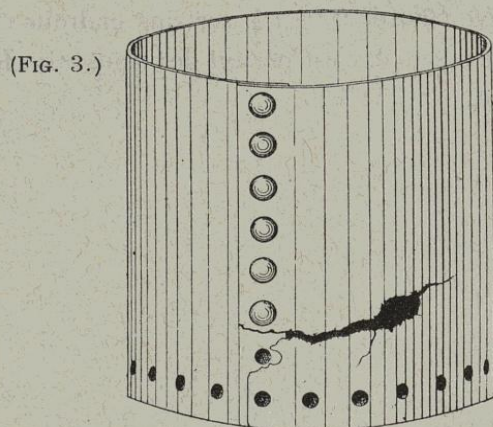
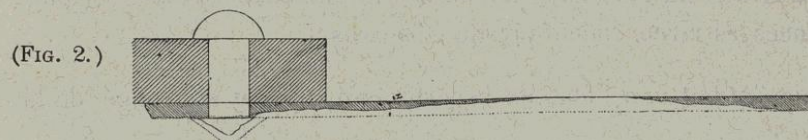
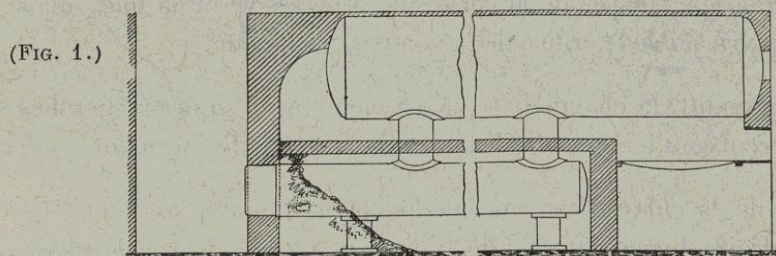
(Fig. 2.)



N° 155. Fig. 1 Ensemble — fig. 2 et 3 détails.

L'échantillon provient de l'extrémité postérieure d'un des bouilleurs d'une chaudière cylindrique à flamme renversée à 2 bouilleurs, chauffés successivement par le 2^e et le 3^e parcours de fumée, à la façon de réchauffeurs. Par suite d'infiltrations rendant humides les maçonneries inférieures, d'accumulation de suies dans les carnaux depuis de longues années, et de chômages fréquents, des corrosions extérieures avaient rongé la tôle des bouilleurs au voisinage des maçonneries d'arrière, jusqu'à trouser ceux-ci. L'échantillon provient du raccourcissement de la virole postérieure d'un des 2 bouilleurs.

N° 155.



N° 156. Corrosion de la culasse d'arrière d'un bouilleur inférieur d'une chaudière ordinaire.

Ce défaut s'est produit de la façon suivante :

A l'arrière des générateurs, et sous la culasse des bouilleurs, passait un aqueduc envoyant à la rivière les eaux de condensation de la machine à vapeur. Pour une raison quelconque, quelques briques de la voûte supérieure de l'aqueduc se détachèrent, laissant un trou béant par lequel les eaux déjà chaudes s'évaporèrent en partie sous l'action du tirage de la cheminée. Cet état de choses dura évidemment longtemps, mais l'entretien de ce générateur était tellement négligé que non-seulement on ne s'aperçut pas de la corrosion progressive de la tôle, mais on ne recouvrit jamais l'orifice de la voûte de l'aqueduc.

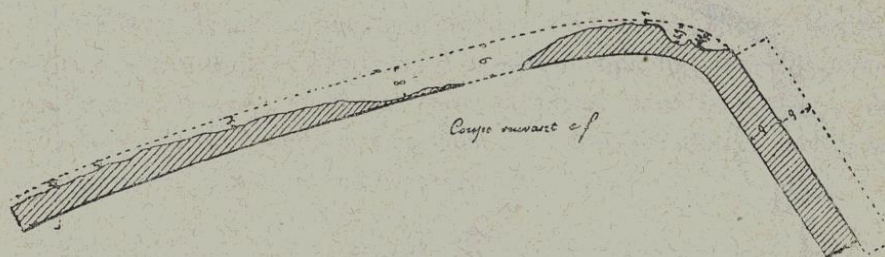
Enfin, une nuit, la chaudière se vida; cette fois on fit des recherches et on s'aperçut tout à la fois du défaut et de la cause de l'accident.

La tôle de la culasse était considérablement amincie, et même, en certains endroits, l'épaisseur était moindre que $1/2$ m/m. La rivure reliant le fond embouti au bouilleur était aussi extrêmement corrodée; à plusieurs places les rivets étaient presque disparus.

La coupe *ef* fait voir l'état de la partie emboutie et du congé de la culasse.

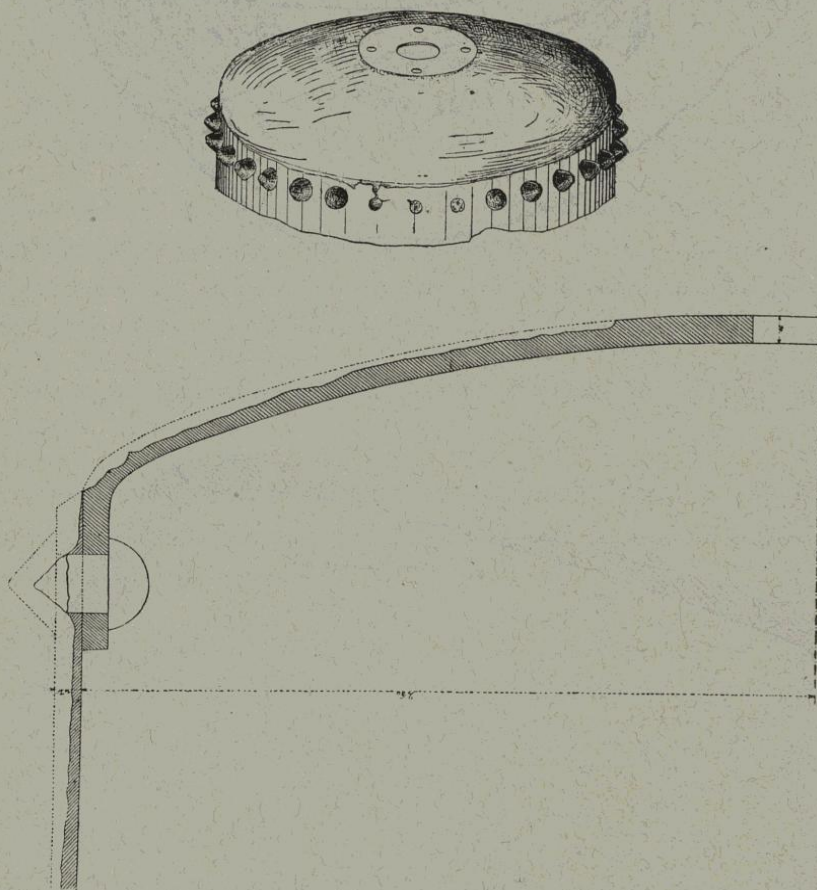
L'épaisseur primitive était de 9 m/m; à certains endroits cette épaisseur est devenue égale à zéro et c'est par un des trous ainsi formés que la chaudière s'est vidée.

N° 156.



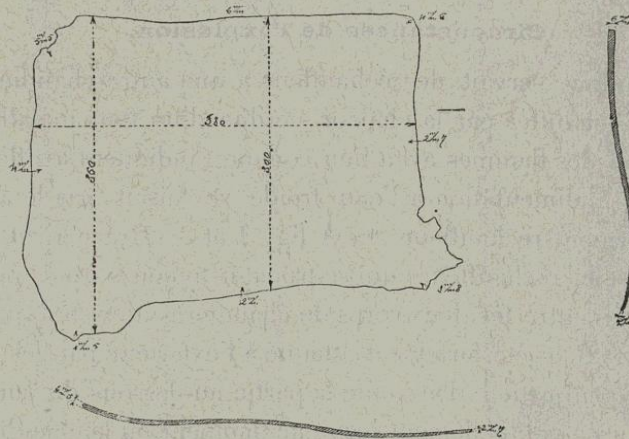
N° **157**. Fond de réchauffeur en tôle, avec la rivure qui le relie à la partie cylindrique du réchauffeur ; une tubulure amène l'eau d'alimentation au centre de ce fond. La chaudière, cylindrique à deux bouilleurs avec deux réchauffeurs, a onze ans d'âge, est très peu poussée, chôme la moitié du temps, et est établie auprès d'une rivière, ce qui tient humide les carneaux inférieurs. Au joint d'alimentation, la tôle a gardé son épaisseur normale. Tout autour de ce joint, le fond présente une forte corrosion extérieure, qui est surtout manifeste aux têtes de rivets et au chanfrein de la partie cylindrique, où l'épaisseur est réduite à presque rien.

N° 157.



N° 158. Cet échantillon est celui qui a été projeté hors du massif, lors de l'accident survenu le 11 avril 1882, à la même chaudière qui a fourni la pièce N° 155. Il provient de la partie supérieure du bouilleur de gauche, la chaudière étant d'ailleurs cylindrique à deux bouilleurs à flamme renversée, c'est-à-dire que les bouilleurs sont chauffés après le corps cylindrique, à la façon de réchauffeurs. La présence de suie, souvent humide, avait peu à peu déterminé une corrosion extérieure des tôles, qui s'étaient trouvées réduites à une épaisseur inférieure à 2 m/m à certaines places.

N° 158.



N° 159. Fond de bouilleur provenant d'une chaudière ordinaire. — A l'extrémité de ce générateur, passait un aqueduc, dont les parois mal construites ont laissé les eaux s'infiltrer dans le carneau, de telle façon que ce fond de bouilleur s'est trouvé réduit à une épaisseur tellement faible, qu'il a été perforé à la visite.

N° 159.



PRODUITS ACIDES DE LA COMBUSTION

N^o 160.Explosion d'une chaudière verticale dans une forge
à Saint-Etienne (Loire)*le 15 février 1877.*

Timbre : 6 kg. Volume d'eau au niveau normal : environ 19,000 litres.

Circonstances de l'explosion.

Cette chaudière servait de réchauffeur à une autre chaudière verticale voisine, chauffée par la chaleur perdue d'un four métallurgique. La circulation des flammes avait lieu comme l'indiquent les flèches sur la figure 4. L'alimentation à l'eau froide se faisait par le bas de la chaudière formant réchauffeur, en A fig. 4 et 3. Grâce à cette disposition, le pied du réchauffeur, qui se trouvait toujours froid, puisque la communication entre les deux corps de chaudières n'existait que par les cuissards B et C, a été fortement attaqué à l'extérieur par les produits acides de la combustion, dans toute la partie au-dessous du cuissard B. La tôle s'est usée graduellement jusqu'au moment où la chaudière s'est déchirée. Un lambeau de tôle de 0^m,40 de côté, s'ouvrant comme une porte de fourneau, a permis à l'eau et à la vapeur de se précipiter à travers les ateliers de la forge dans lesquels travaillaient de nombreux ouvriers. L'eau a été projetée jusque dans la cour à plus de 60 mètres de la chaudière.

Conséquences de l'explosion.

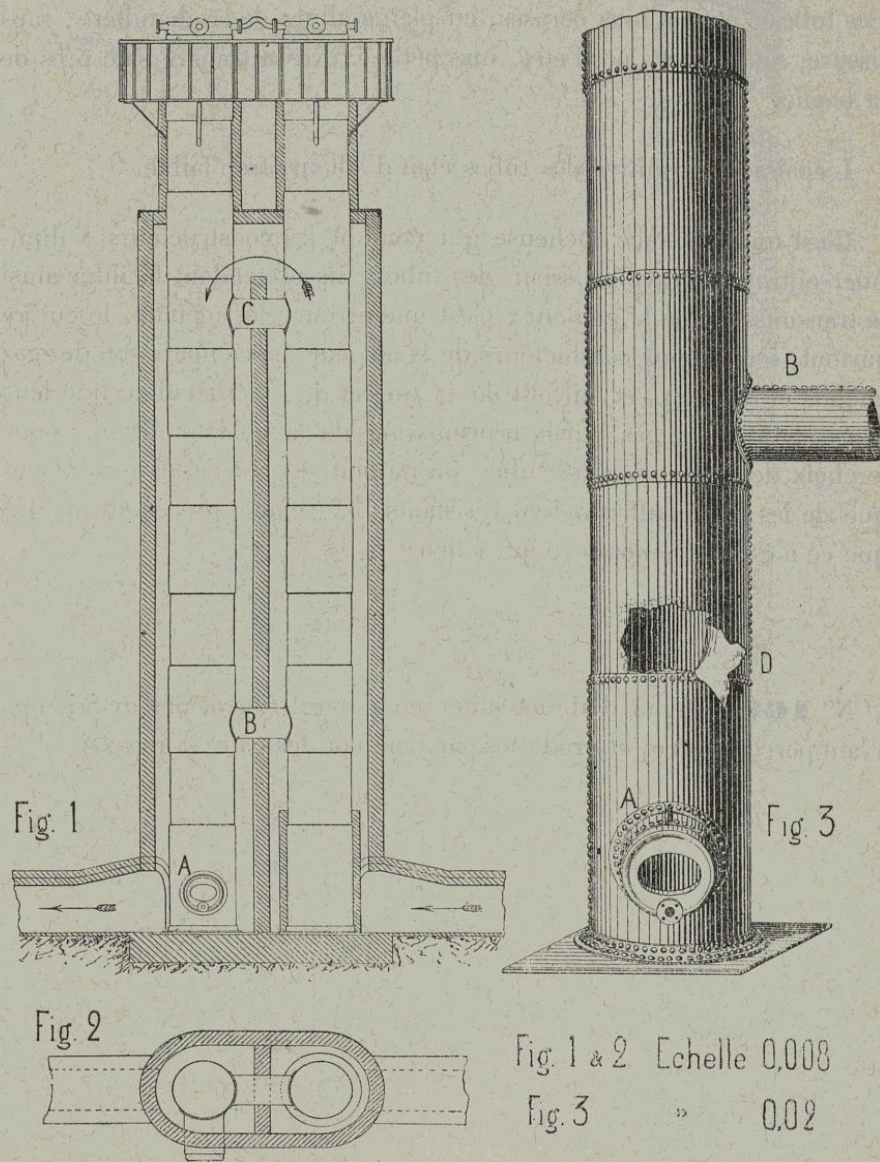
Quatre hommes tués, plusieurs blessés, dégâts matériels assez importants.

Causes de l'explosion.

Corrosions extérieures dues à une mauvaise disposition de l'alimentation.

N° 160.

EXPLOSION D'UNE CHAUDIERE VERTICALE DOUBLE

A S^t ETIENNE Le 15 Février 1877

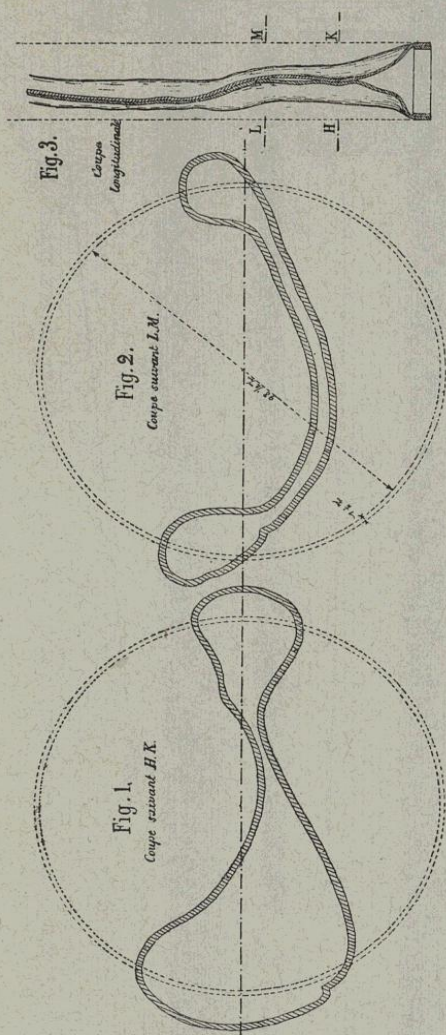
N° **161.** Tube en cuivre rouge écrasé par excès de pression, provenant d'une chaudière semi-tubulaire à deux bouilleurs. L'épaisseur est réduite à $1, \frac{1}{4}$ m/m pour un diamètre de 100 m/m, ce qui est insuffisant ; l'intérieur du tube a subi, par l'usage, une corrosion due à la suie ; le manomètre était inexact. Dans ces conditions, on a remplacé quatre tubes de cette chaudière dans l'espace de quelques semaines. Ces tubes s'étaient tous écrasés, en pleine allure de la chaudière, sans fissure, sauf, pour l'un d'eux, une petite crevasse transversale près de la bague.

L'épaisseur primitive des tubes était d'ailleurs trop faible.

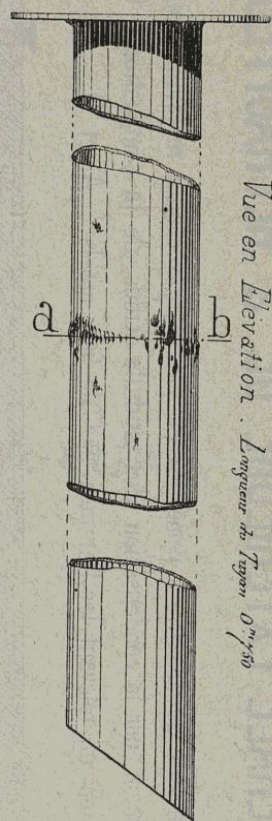
C'est une tendance fâcheuse qui conduit les constructeurs à diminuer outre mesure l'épaisseur des tubes ; ils prétendent faciliter ainsi la transmission de la chaleur ; c'est une erreur : les métaux, le cuivre surtout, sont si bons conducteurs de la chaleur, en comparaison des gaz chauds et de l'eau, et surtout de la suie et de l'incrustation, que leur épaisseur n'influe pas sur la transmission de la chaleur. Donc, pour le choix de l'épaisseur des tubes, on ne doit se préoccuper absolument que de les faire suffisamment résistants. L'exemple précédent montre que ce n'est pas toujours ce qui a lieu.

N° **162.** Tuyau d'alimentation en cuivre. Corrosions extérieures ayant percé le tube, et produites par l'emploi des eaux salines.

N° 161.



N° 162.



Coupe par ab.

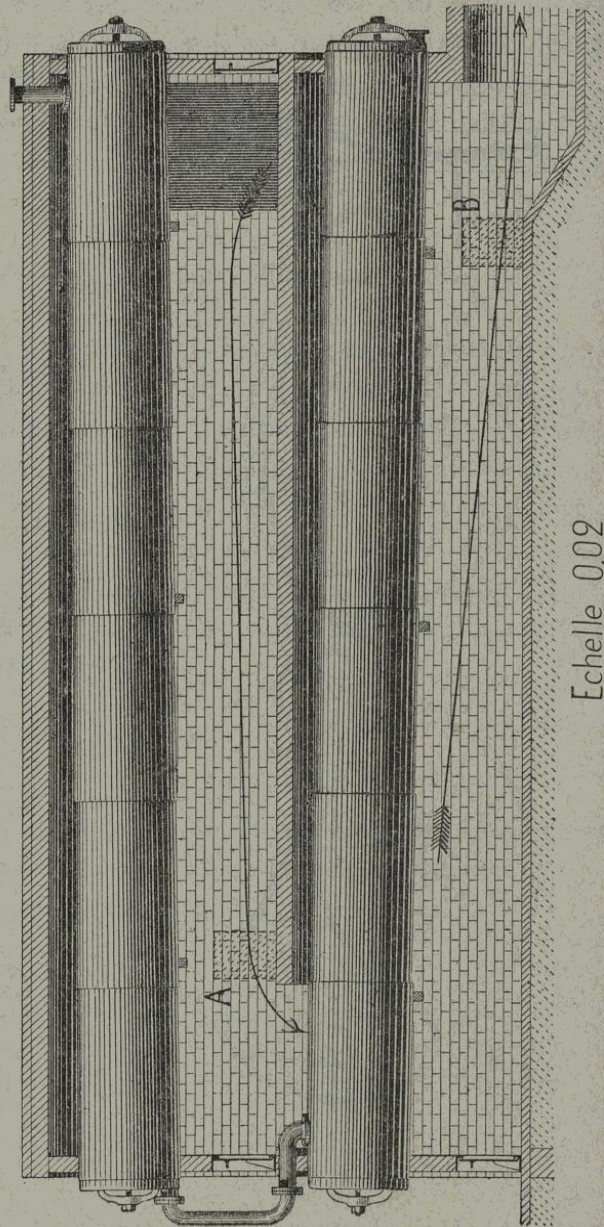


N° **163.** Corrosion générale extérieure de deux réchauffeurs.

CORROSION GENERALE EXTERIEURE DE 2 RECHAUFFEURS

Les carreaux étant trop grands les réchauffeurs à peine touchés par les gaz chauds restaient froids ils ont été rongés extérieurement par la condensation des produits acides de la combustion. On aurait pu éviter cette corrosion en relevant les flammes par de faux autels A et B

N° 163.



Echelle 0.02

CORROSION INTÉRIEURE.

CORROSION INTÉRIEURE DANS LES RÉCHAUFFEURS.

N° **164.** Fig. 1, 2, 3. — Tôle corrodée d'un bouilleur réchauffeur.

Durée de marche : 17 ans.

Eau d'alimentation inconnue.

Profondeur maxima de la corrosion, 7 à 8 m/m.

Les pustules, séparées, en général, se sont pourtant rejointes dans certains cas, pour former des surfaces plus étendues.

N° 164.

FIG. 1.

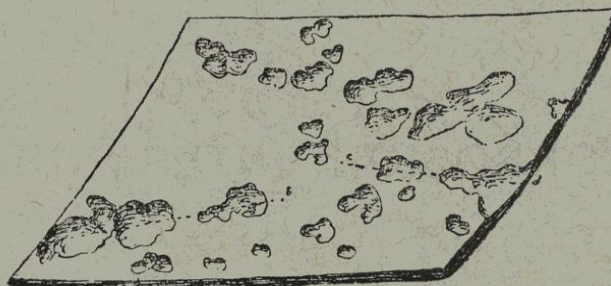


FIG. 2.

Coupe suivant AB

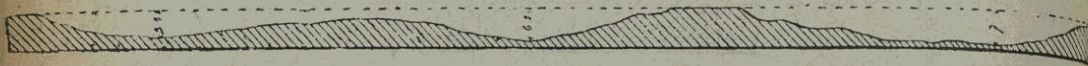
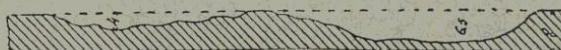


FIG. 3.



Coupe suivant CD

N° **165.** (Fig. 1, 2, 3.) — La fig. 1 montre un morceau d'incrustation vu du côté qui se trouvait opposé à l'eau, c'est-à-dire reposant sur la tôle du bouilleur réchauffeur.

Ce bouilleur réchauffeur se trouvait rongé par une corrosion assez violente sur presque toutes ses tôles et ses rivets.

On essaya d'arrêter le mal en goudronnant les tôles, mais l'opération fut probablement mal faite, car à certaines places, on put enlever des plaques d'incrustations analogues à celles représentées par ces dessins.

La partie horizontale et portant des hachures, représente la couche de dépôt calcaire, à la partie inférieure de laquelle se voit le goudron ; l'oxydation avait continué à se former en dessous du goudron, et peu à peu avait soulevé l'incrustation comme le montrent les coupes *a b*, *c d*.

Tous ces trous étaient remplis de poudre brune, principalement composée de sesquioxyde de fer, et caractéristique de ces corrosions par pustules.

N° 165.



FIG. 2.



Coupe suivant ab

FIG. 3.



Coupe suivant cd

Cet échantillon indique bien que la corrosion par pustules séparées finit par former une corrosion par surface, le défaut semblant s'étendre comme une tache d'huile sur un parquet.

N° **166**. Morceau de tôle corrodée provenant du bouilleur réchauffeur inférieur d'une chaudière ordinaire à trois réchauffeurs.

État de la tôle après dix ans de marche :

Épaisseur primitive : 11 m/m .

Profondeur maxima des corrosions : 4 m/m 5.

La tôle de ce réchauffeur présente des pustules sur presque toute sa surface, et surtout aux environs des rivures. La partie avant, du côté de l'arrivée de l'eau d'alimentation est la plus attaquée.

L'échantillon exposé faisait partie de la tôle supérieure de la première virole.

Les coupes *a b* et *c d* montrent l'importance de la corrosion.

N° 166.



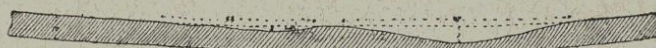
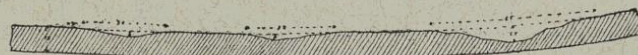
Coupe *ab*



Coupe *cd*

N° 167. Cette pièce a été enlevée à la tôle supérieure du bouilleur réchauffeur inférieur d'un générateur à trois réchauffeurs latéraux, au-dessus de l'arrivée de l'eau d'alimentation. Les coupes *ab*, *cd*, *ef* permettent de se rendre compte de l'importance de la corrosion.

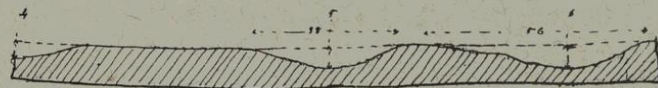
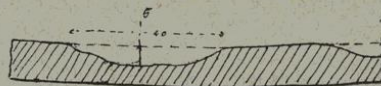
N° 167.

Coupe *ab*Coupe *cd*Coupe *ef*

N° 168. Exemple de corrosion par pustules dans la tôle supérieure d'un bouilleur réchauffeur. Ces pustules se forment de distance en distance, et finissent par se rejoindre pour former une surface corrodée d'une certaine étendue.

Les coupes *ab* et *bc* indiquent qu'en quelques points la tôle a perdu plus de la moitié de son épaisseur primitive.

N° 168.

Coupe *ab*Coupe *bc*

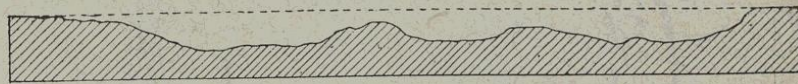
N° 169. Coupes diverses faites dans une tôle de réchauffeur pour montrer les diminutions variables d'épaisseur.

N° 169.

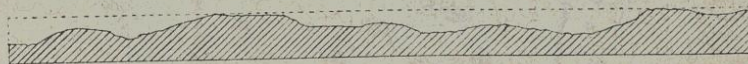
Coupe transversale A.B



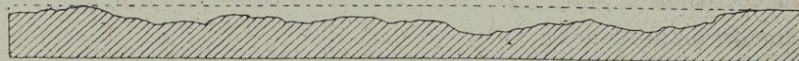
Coupe longitudinale C.D.



Coupe transversale E.F



Coupe longitudinale G.H



Coupe transversale K.L



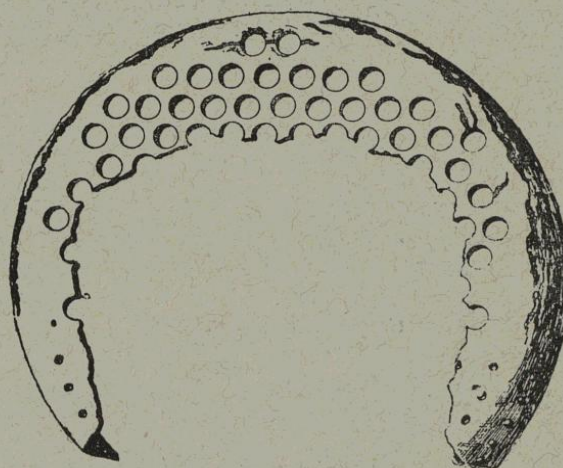
CORROSION INTÉRIEURE PAR SUITE DES FLEXIONS ALTERNATIVES DE CERTAINES PIÈCES.

Ce cas de corrosion est assez fréquent dans les chaudières à foyer intérieur et dans les générateurs tubulaires.

N° 170. Le dessin représente une partie de la plaque arrière d'une locomotive.

En dehors des cassures observées à quelques-uns des trous de tubes, on voit que toute la partie baignée par l'eau est corrodée le long de la courbure de la tôle et suivant le dos d'âne de l'embouti.

N° 170.



La corrosion cesse, au contraire, dans la partie de la vapeur, où la plaque est maintenue par des tirants.

L'explication de ces phénomènes me paraît assez simple.

Pour pouvoir river et réparer les fuites de la rivure de jonction des plaques tubulaires avec le corps cylindrique, on met du côté de l'eau la partie extérieure du rabattement du collet, et, comme dans cette opération, ce côté du fer travaille par extension, il est plus sujet à présenter des légères criques ou fissures.

D'un autre côté, les tubes de laiton se dilatant beaucoup plus que le corps cylindrique, la plaque tubulaire est soumise à des flexions alternatives, qui forment des crevasses en divers endroits de la partie rabattue.

L'eau peut donc séjourner dans ces cavités, et accélérer rapidement, par la corrosion, le défaut primitif.

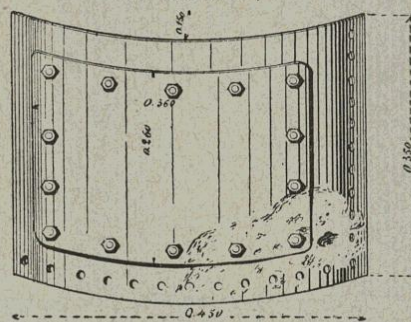
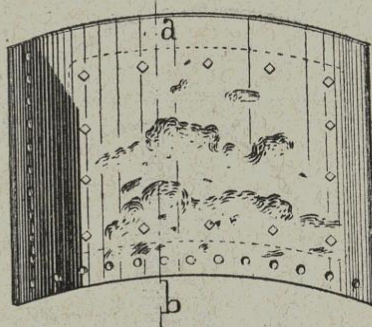
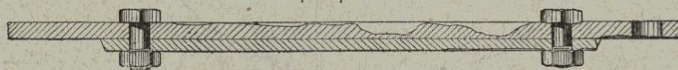
CORROSION DES TOLES DE COUP DE FEU.

N° 171. Corrosion intérieure de la tôle d'un bouilleur de chaudière ordinaire.

Fragment de virole de ce bouilleur.

La vue extérieure de cette pièce indique également une corrosion extérieure due à des fuites à la rivure d'une pièce boulonnée.

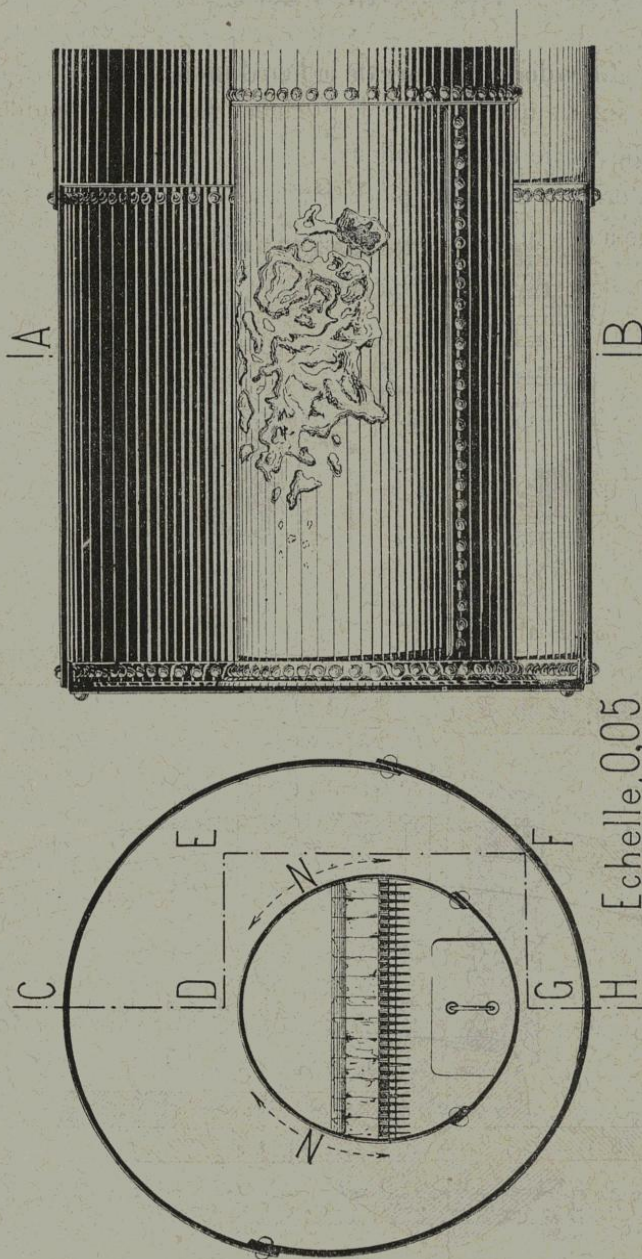
N° 171.

Vue Extérieure.*Vue Intérieure.**Coupe par ab.*

N° 172. Corrosion d'un foyer par une eau d'alimentation acide.

N° 172.

CORROSION INTÉRIEURE D'UN FOYER PAR UNE EAU ACIDE



Coupe transversale AB Coupe CDEFGH Vue latérale du foyer

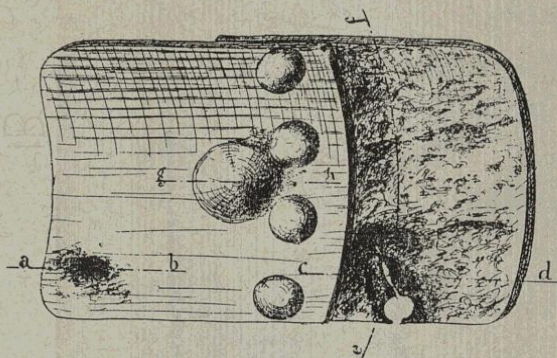
--- N --- Emplacement des corrosions

CORROSION DANS LES CIELS D'AIR OU DE VAPEUR.

N° **173.** Chaudière cylindrique à deux bouilleurs.

Corrosions intérieures près de la première rivure du bouilleur de gauche.

N° 173.



Coupe suivant ab.



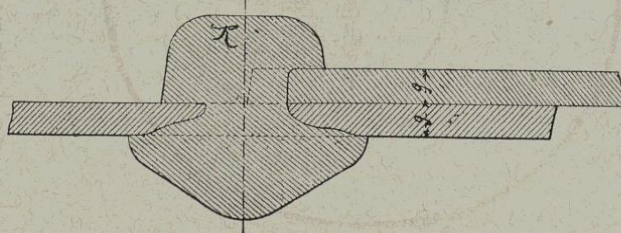
Coupe suivant cd.



Coupe suivant ef.



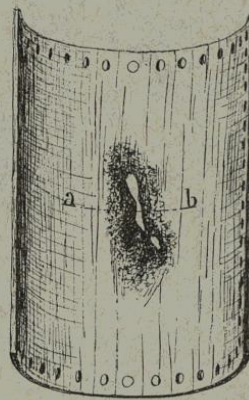
Coupe suivant gh. (κ = rivet mis dans une corrosion)



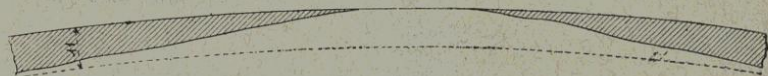
N° 174. Chaudière Artigé à sept corps.

Corrosions provenant de la formation d'un ciel d'air dans un réchauffeur.

N° 174.

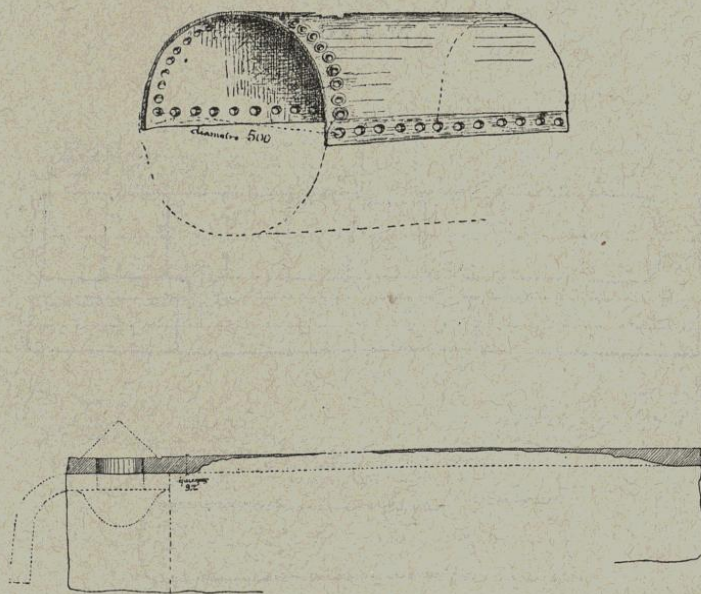


Coupe suivant ab



N° 175. Fragment de la dernière demi-virole supérieure du bouilleur de droite d'une chaudière cylindrique à 3 bouilleurs, très ancienne. Cette partie postérieure du bouilleur présentait, dans le haut, une corrosion intérieure très accentuée. Au moment de la visite, la chaudière était en chômage depuis 6 mois, par suite d'un incendie; il y était resté de l'eau; de l'air humide s'était cantonné dans le haut du bouilleur à l'arrière, par suite de la pente de celui-ci vers l'avant.

N° 175.



N° 176. Chaudière cylindrique à deux bouilleurs inférieurs et un réchauffeur latéral.

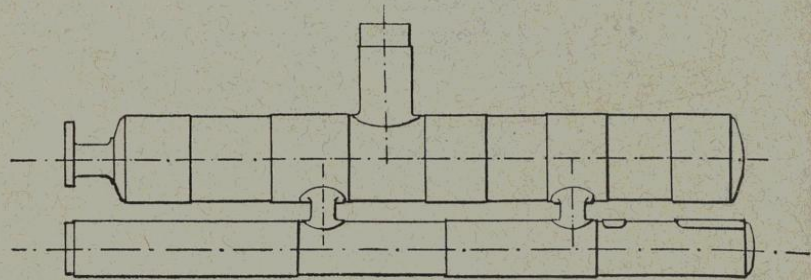
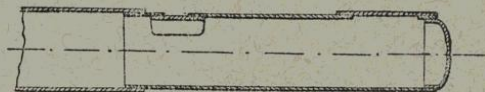
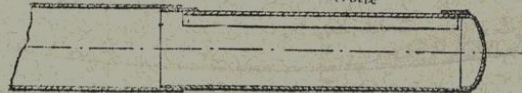
Corrosions au ciel de la dernière virole du bouilleur de gauche sur une pièce mise, à tort, à l'extérieur de la virole, et dues à la formation d'une chambre de vapeur.

La réparation mal faite avait amené, en l'aggravant, la reproduction de la corrosion qui a nécessité la mise en place d'une nouvelle pièce, placée cette fois, à l'intérieur.

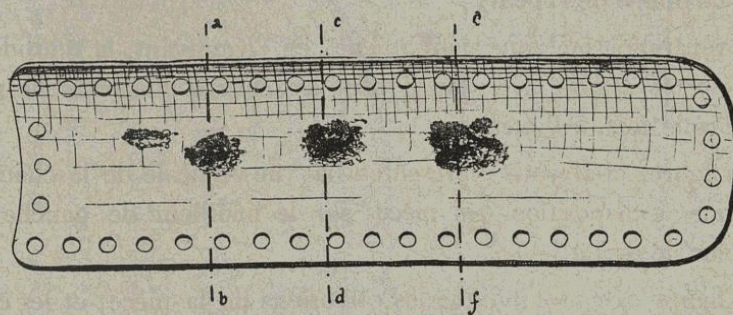
Les figures ci-dessous représentent la vue verticale de la chaudière, ainsi que la disposition des pièces sur le bouilleur de gauche et le bouilleur de droite.

La figure ci-contre indique les corrosions de la pièce, et les coupes permettent de juger de l'importance des corrosions.

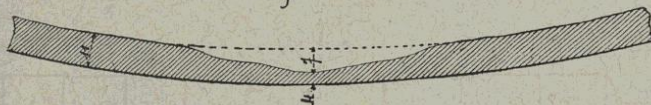
N° 176.

Disposition des pièces sur le
bouilleur de gaucheDisposition des pièces sur le
bouilleur de droite

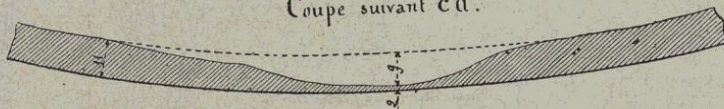
N° 176.

*Pièce aplanie après décapage*

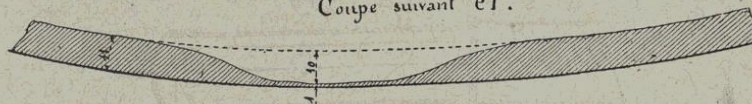
Coupe suivant ab.



Coupe suivant cd.



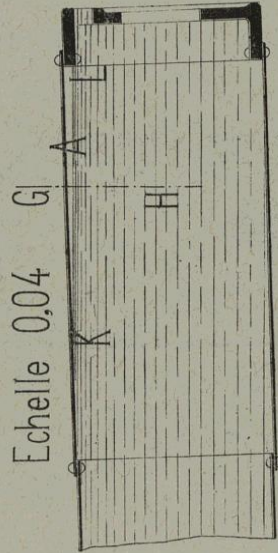
Coupe suivant ef.



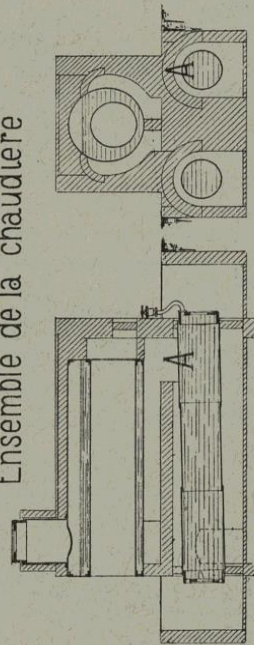
N° 177. Corrosion intérieure au ciel d'un réchauffeur.

N° 177.

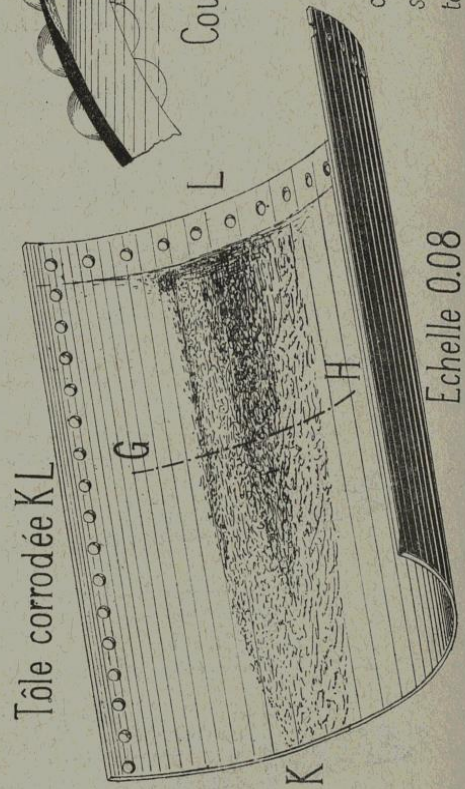
CORROSION INTÉRIEURE AU CIEL D'UN RECHAUFFEUR



Ensemble de la chaudière



Tôle corrodée KL



Coupe GH A Ciel d'air

Echelle 0.2

La partie A du réchauffeur ne contenant pas d'eau, des corrosions se sont produites à la tôle dans toute la partie vide.

N° 178. Chaudière cylindrique à deux bouilleurs.

Corrosion intérieure de la partie supérieure de la dernière virole du bouilleur de gauche (Fig. 1 et 2).

Cette corrosion est due à la formation d'un ciel de vapeur produit par la mauvaise disposition d'emmanchement des viroles.

La figure 3 montre l'ensemble des tôles et la position de la pièce.

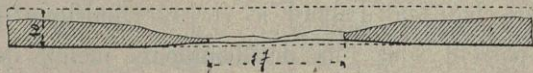
N° 178.

(FIG. 1).

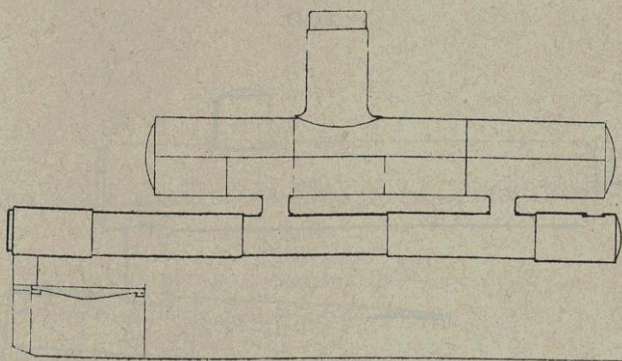
*Pièce aplatie après décomprage*

(FIG. 2).

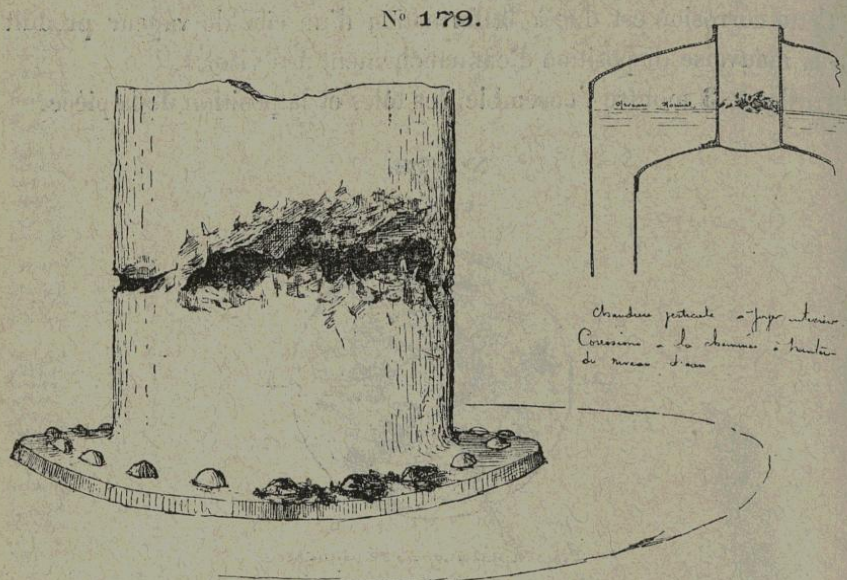
Coupe suivant ab.



(FIG. 3).

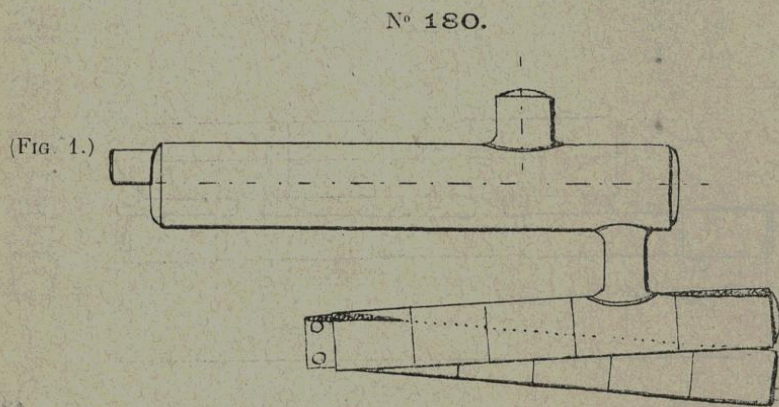


N° **179.** Chaudière verticale à foyer intérieur.
Corrosions à la cheminée à hauteur du niveau d'eau.



N° **180.** Exemple de corrosion assez fréquent dans le type de chaudières représenté ci-dessous (fig. 1).

Les flammes chauffent d'abord le corps cylindrique qui est horizontal, puis passent sous l'un des bouilleurs incliné de l'arrière à l'avant, et finalement sous le second bouilleur incliné en sens inverse du premier.

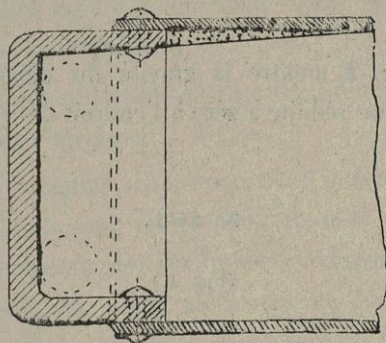


Par suite de cette inclinaison des deux bouilleurs, il se forme, dans la partie la plus haute, des ciels d'air et de vapeur qui amènent une corrosion assez rapide des tôles.

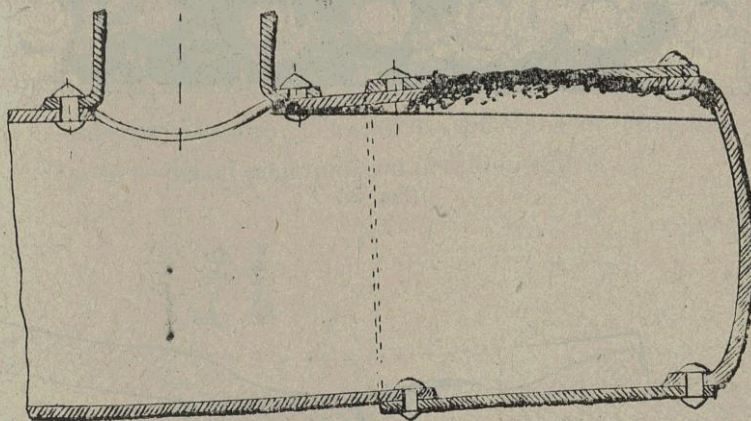
La figure 2 représente la tête en fonte du second bouilleur ; les deux communications avec le premier bouilleur y sont indiquées en pointillé.

La tôle y est rongée contre la tête en fonte.

(Fig. 2)



(Fig. 3.)



La figure 3 indique l'arrière du bouilleur supérieur, derrière la communication avec le corps cylindrique.

La tôle y est très corrodée, et la pièce qu'on a mise en cet endroit l'est également.

CORROSION DE BOUILLEURS CONSTATÉES APRÈS ENLÈVEMENT DES INCRUSTATIONS.

N° 181. Echantillon de corrosion intérieure d'une rivure longitudinale de bouilleur sous l'incrustation. — Le long des rivures de ce bouilleur l'incrustation atteignait jusqu'à 45 ^m/_m d'épaisseur ; lorsqu'on opéra le nettoyage des tôles, on trouva plusieurs rivures rongées très profondément.

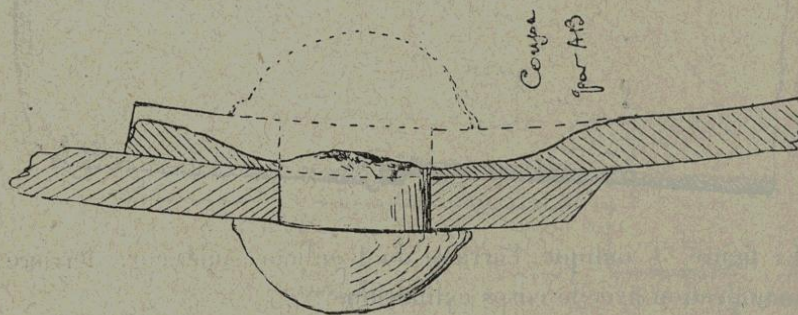
La coupe *ab* (fig. 2) montre la gravité du défaut, puisque la tôle intérieure est presque réduite à zéro à l'endroit des rivets.

N° 181.

(FIG. 1.)



(FIG. 2.)



N° **182**. Chaudière cylindrique à deux bouilleurs.

La première visite intérieure faite à cette chaudière par l'Association fait constater, qu'à l'intérieur des bouilleurs, les tôles sont masquées par les incrustations. Tout le reste de la chaudière est reconnu en bon état. Le montage des maçonneries est contraire aux règlements.

On commença alors le nettoyage de la chaudière, mais on l'interrompit pour lui faire subir l'épreuve décennale officielle.

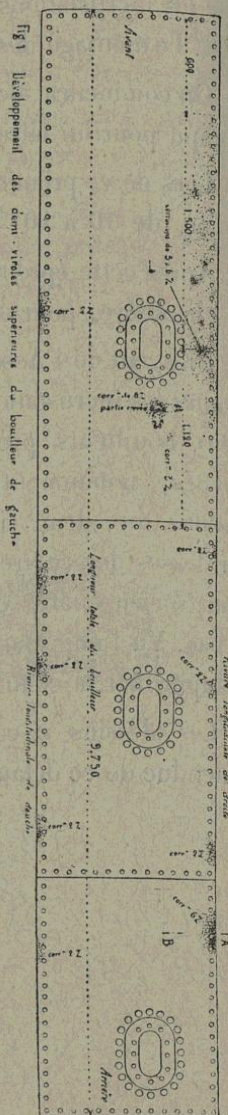
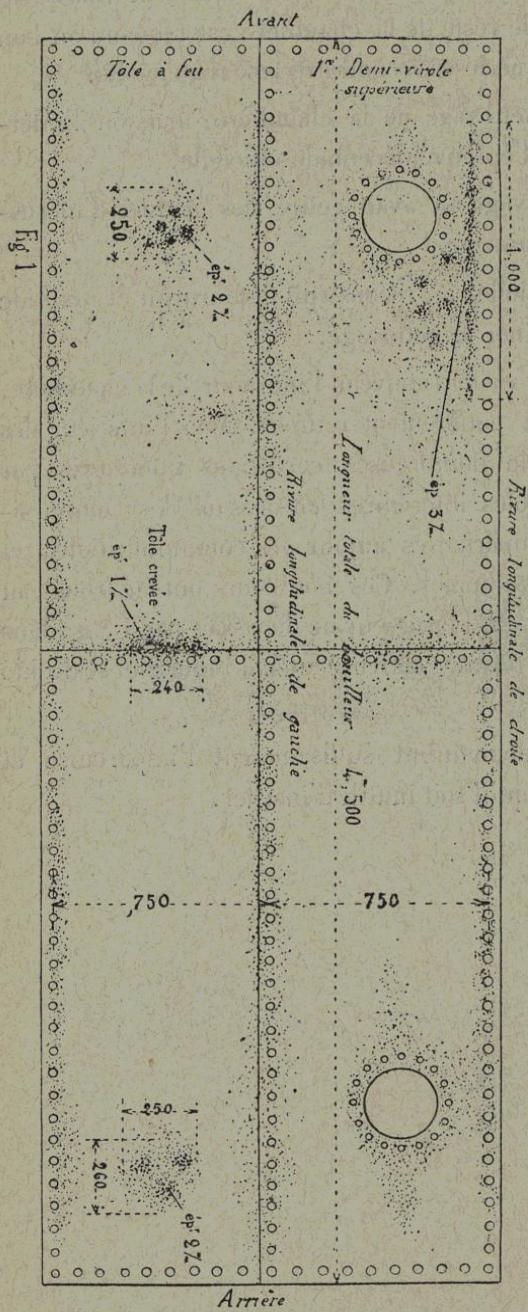
Lors de ce premier nettoyage on avait retiré des plaques d'incrustation de 30 à 40 m/m d'épaisseur.

Après cette épreuve officielle, on reconstruit le fourneau et on vide la chaudière, pour en terminer le nettoyage.

Un agent de l'Association visite à nouveau l'intérieur de la chaudière. Toutes les incrustations sont entièrement retirées. Mais l'intérieur des deux bouilleurs présente de nombreuses corrosions intérieures par cavités, notamment aux tôles inférieures en-dessous des communications, aux demi viroles supérieures autour des communications, et au-dessus des rivures longitudinales. Ces bouilleurs ont été troués au marteau en quatre endroits où l'épaisseur ne dépassait pas 1 m/m dans le bas. Vu l'importance des réparations à exécuter, l'industriel se décide à supprimer la chaudière.

Les dessins ci-contre démontrent suffisamment l'importance et l'étendue de ce défaut pour qu'il soit inutile d'insister.

Fig. I - Développement
du bouilleur de gauche
Vu de l'intérieur



Nº 182.

Fig. 2 - Développement
du bouillonn de droite
Vu de l'intérieur

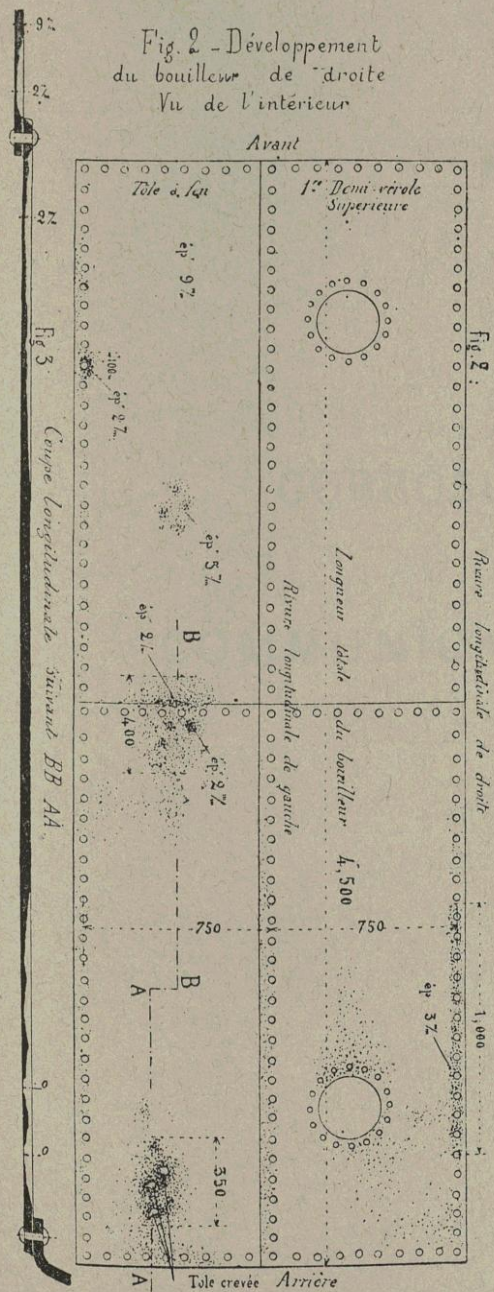
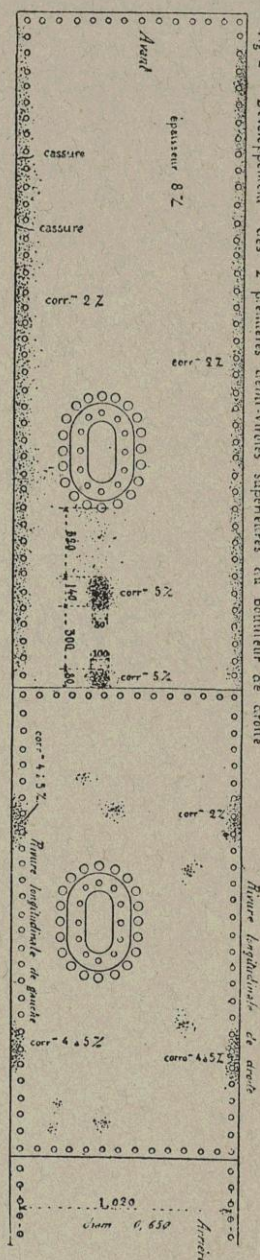
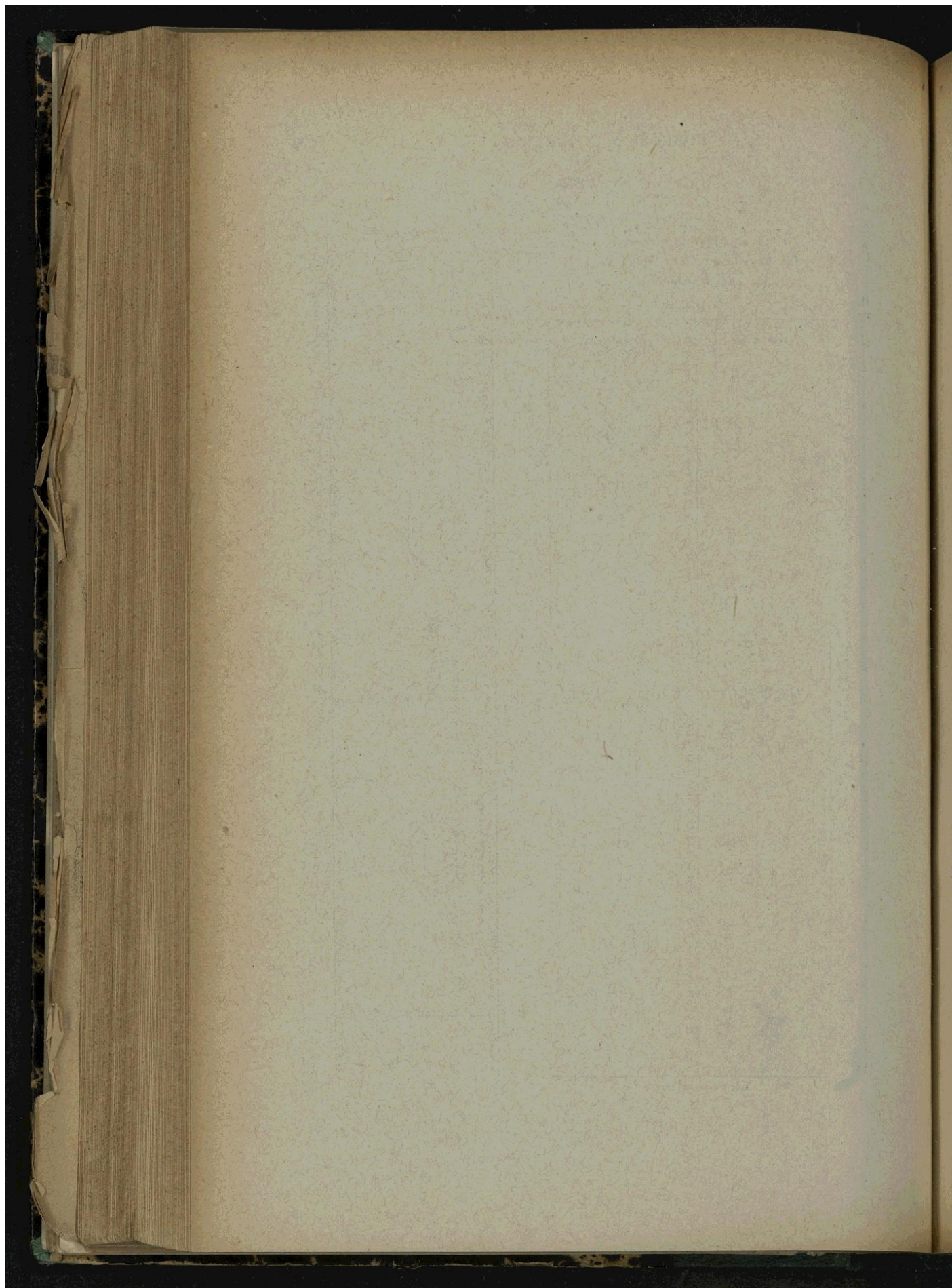


Fig. 2 Développement des 2 premières demi-virales supérieures du bouillieur de croissant



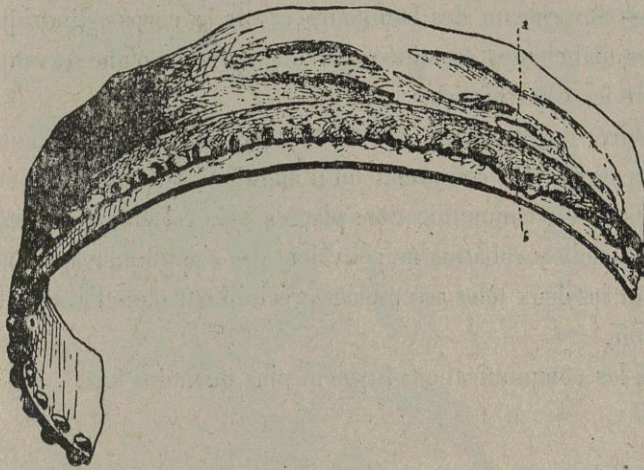


CORROSION
DES
COMMUNICATIONS.

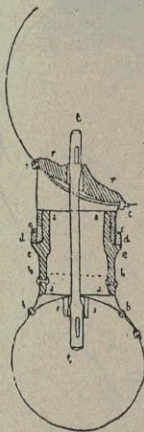
N° 183. Partie de virole d'un bouilleur, provenant de l'explosion d'une chaudière à flammes renversées à deux bouilleurs inférieurs. Ces bouilleurs étaient réunis au corps cylindrique par une communication à emboîtement dont les fig. 2, 3, 4 montrent la position et la coupe. Les deux parties de la communication, brutes de forge, pouvaient s'assembler en pénétrant l'une dans l'autre, et du mastic de fonte, collé sur la circonférence extérieure de la communication, devait assurer l'étanchéité. — Un tirant serré par des clavettes sur deux traverses empêchait tout mouvement vertical suivant l'axe de la communication. — Après sept années de marche, on s'aperçut, en restaurant la maçonnerie, que l'une des communications, celle du bouilleur de droite, portait une cassure parallèle à l'axe, cassure laissant échapper de l'eau. On espéra aveugler la fuite en entourant la partie cassée avec du mastic de fonte, maintenu au moyen d'un collier en fer. Un an après cette réparation, la dernière virole se détachait brusquement suivant l'avant dernière rivure circulaire, et provoquait ainsi une explosion tuant quatre hommes et en blessant cinq.

Voici ce qui s'était passé : La réparation de la cassure au moyen du mastic n'avait pas empêché la fuite, et l'eau, suintant par le joint, coulait le long de la circonférence du bouilleur jusqu'à l'arête du support. Elle suivait cette arête par suite de la pente du bouilleur vers l'avant, et se trouvait définitivement arrêtée par la rivure transversale. De là la corrosion de cette rivure sur toute la partie inférieure ; l'épaisseur se réduisit un peu à la fois, si bien qu'en certains points elle n'était plus que de $1/2$ m/m. La rivure s'arracha et la chaudière fit explosion.

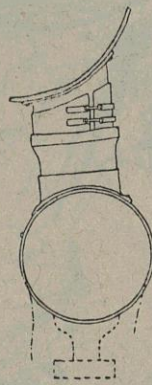
N° 183.



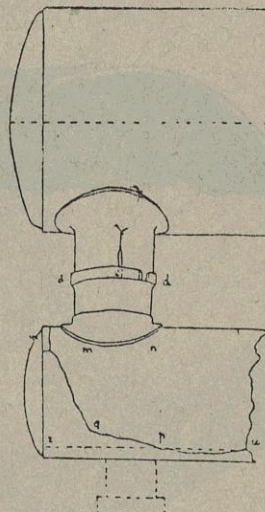
(Fig. 1.)



(Fig. 2.)



(Fig. 3.)



(Fig. 4.)

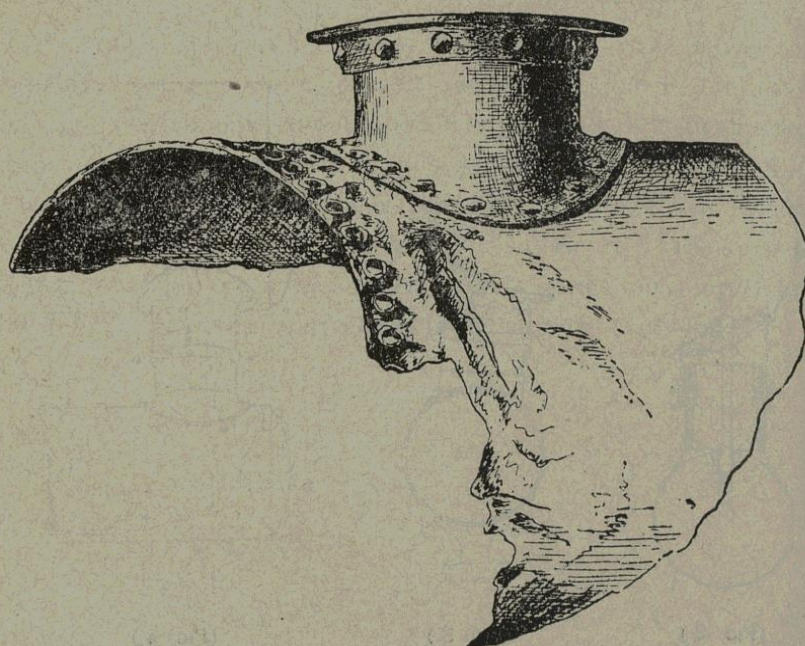
N° 184. Communication provenant d'une chaudière à flammes renversées et à deux bouilleurs.

Les communications, dans ce type de chaudières, sont en deux pièces. — Sur chacun des bouilleurs et sur le corps cylindrique sont rivées des manchettes terminées par une cornière plane servant à faire joint entre les deux parties.

La rivure longitudinale des bouilleurs passe juste au milieu des communications. On comprend qu'il était impossible de tenir étanches les rivures de ces communications placées à cheval sur une autre rivure, puisque les collets rabattus ne pouvaient pas s'appliquer à la fois exactement sur les deux tôles assemblées précisément dans l'axe de la communication.

Toutes les communications fuyaient plus ou moins fort.

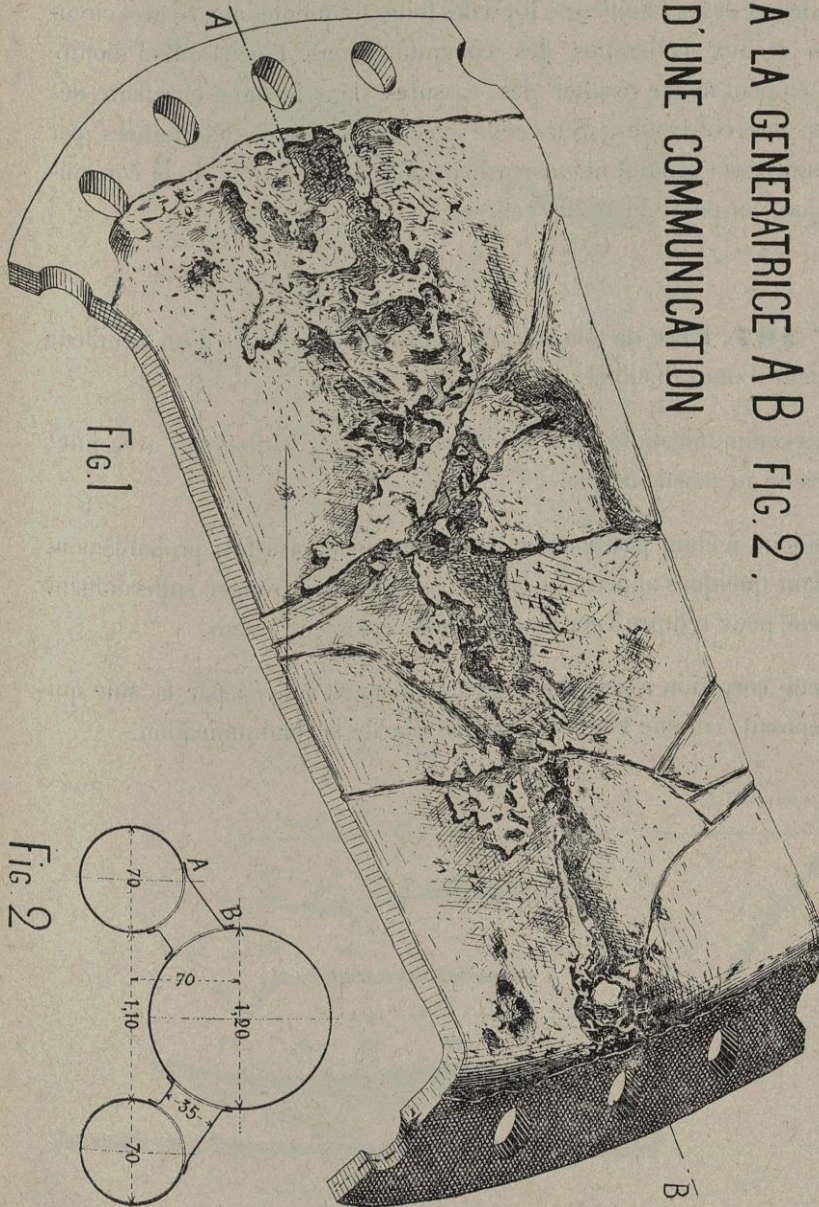
N° 184.



N° 185. Corrosion d'une communication par un courant de vapeur.

N° 185.

FIG. 1 CORROSION PAR UN COURANT DE VAPEUR
A LA GENERATRICE A B FIG. 2.
D'UNE COMMUNICATION



N° **186**. Portion d'un gros cuissard reliant le corps cylindrique à un bouilleur inférieur dans une chaudière d'un type un peu spécial, cylindrique à 8 bouilleurs. Par suite de différences de dilatations entre le corps cylindrique et les bouilleurs, il y a des fuites fréquentes aux rivures circulaires et aux collerettes des communications. L'échantillon montre qu'il en peut même résulter des cassures dans la ligne circulaire des rivets des collerettes. Sur cette pièce, les fuites déterminées par la cassure ont produit une corrosion extérieure de la tôle de la communication, au point de trouser celle-ci.

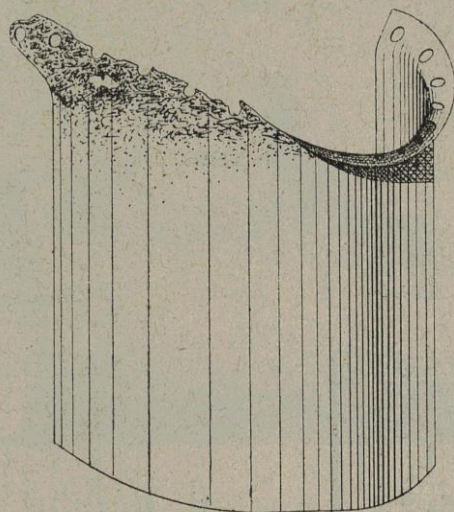
N° **187**. Pièce de tôle enlevée à la partie supérieure d'un bouilleur inférieur d'une chaudière ordinaire.

Les communications étaient basses, en fonte, boulonnées avec joint extérieur au mastic de fer.

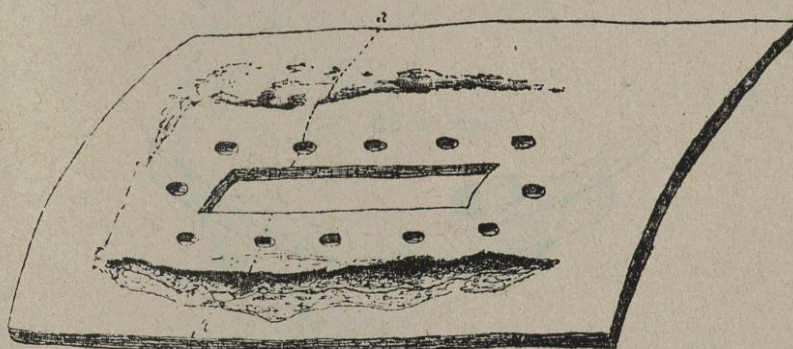
Le joint n'étant pas étanche, la communication a fui, probablement pendant quelques années, et la fuite est arrivée à ronger suffisamment le métal pour réduire à certains endroits l'épaisseur à zéro.

Cette corrosion a sans doute été notablement activée par la suie qui se déposait, comme toujours, tout autour de la communication.

N° 186.



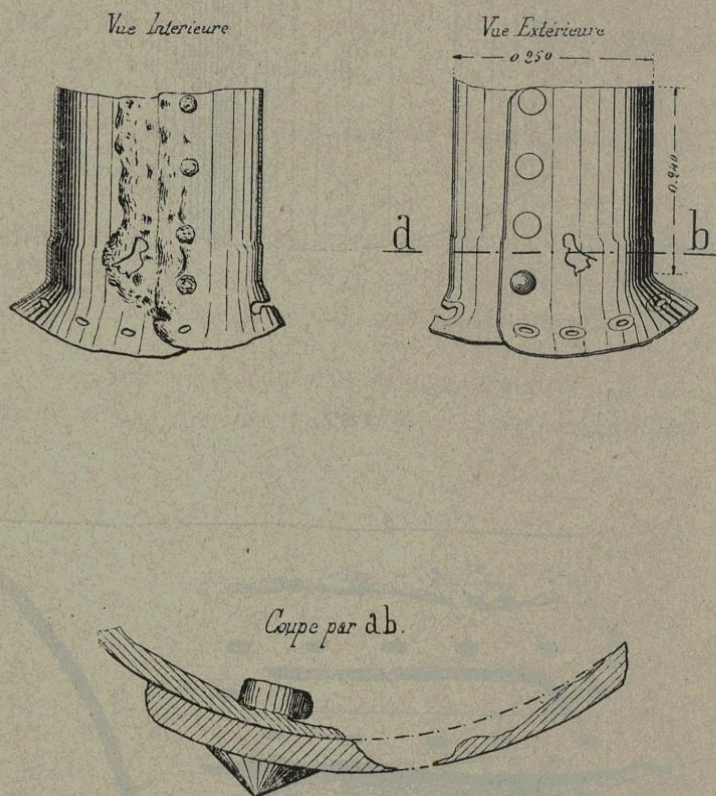
N° 187.



N° 188. Corrosion intérieure.

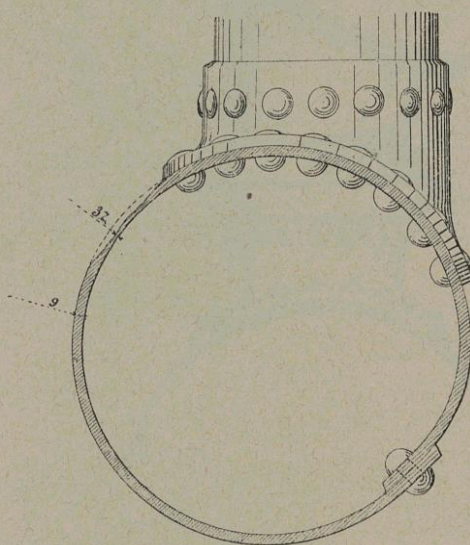
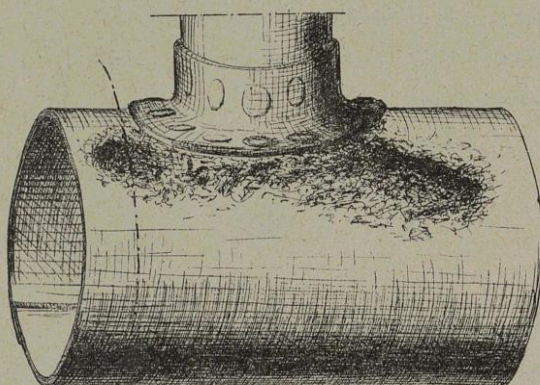
Fragment d'une communication de bouilleur. Corrosion totale de la tôle tout le long de la rivure longitudinale et produite par le passage de la vapeur du bouilleur dans le corps cylindrique.

N° 188.



N° **189.** Corrosion par fuite de la communication arrière, entre le corps cylindrique et le réchauffeur inférieur, d'une chaudière cylindrique à deux réchauffeurs latéraux système Farcot.

N° 189.



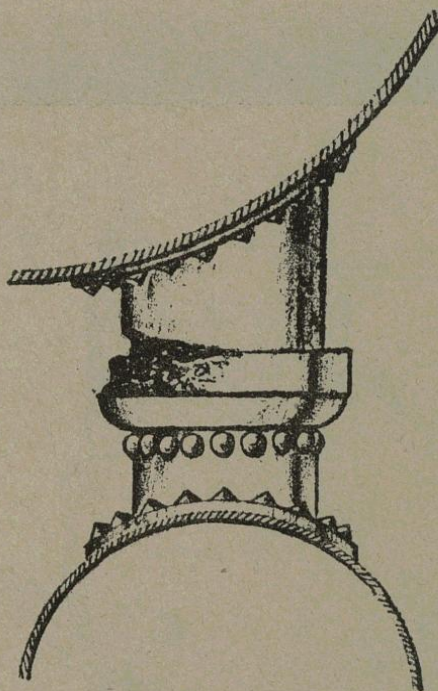
N° **190.** Exemple de communication à emboîtement rongée par des fuites.

Comme le montre la figure, les deux parties de la communication reliant le corps cylindrique au bouilleur viennent se réunir au moyen d'un joint en coupôle, dans lequel on coule du mastic de fonte pour rendre le joint étanche.

Malheureusement, comme cela arrive dans la plupart des cas, le joint a fui et le mastic a servi à accélérer la corrosion.

On a d'ailleurs maintenant presque complètement abandonné ce genre de communication.

N° 190.



DÉFAUTS DE CONSTRUCTION

N^o 191.

Explosion d'un générateur dans une distillerie à Lyon

Le 12 Novembre 1883.

Chaudière horizontale, cylindrique, timbrée à 2 kg. longueur : 1^m40, diamètre : 0^m90, volume d'eau au niveau normal : 600 litres.

Circonstances de l'explosion.

La chaudière s'est rompue le long de la ligne de rivets supérieure, près des lignes de rivets et d'emboutissage des fonds, et en pleine tôle dans la feuille de coup de feu. Les débris ont été projetés dans toutes les directions, fig. 7.

Conséquences de l'explosion.

Dégâts matériels assez importants, eu égard à la petite dimension de la chaudière. Pas d'accident de personnes.

Causes de l'explosion.

Défauts de construction graves. Mauvais matériaux. Il existait avant l'explosion des cassures en pleine tôle et entre les rivets. La génératrice suivant laquelle a eu lieu la rupture était affaiblie par le trou d'homme et les prises des soupapes.

N° 191.

EXPLOSION A LYON

Le 12 Novembre 1883

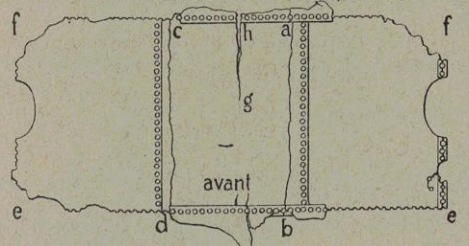
Fig. 1 Développement de la tôle après l'explosion
Vue de l'intérieur de la chaudièreFond d'avant
vu de face

Fig. 2

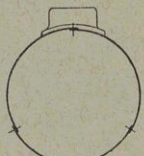
Coupe
en travers

Fig. 3

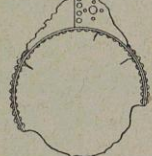
Fond d'arrière
vu de l'intérieur

Fig. 4

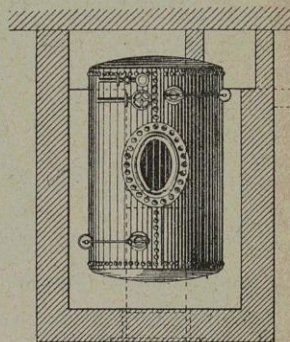


Fig. 5

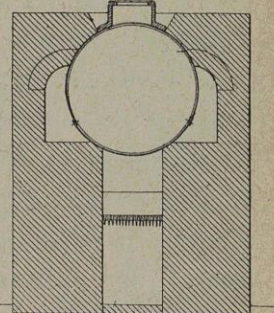
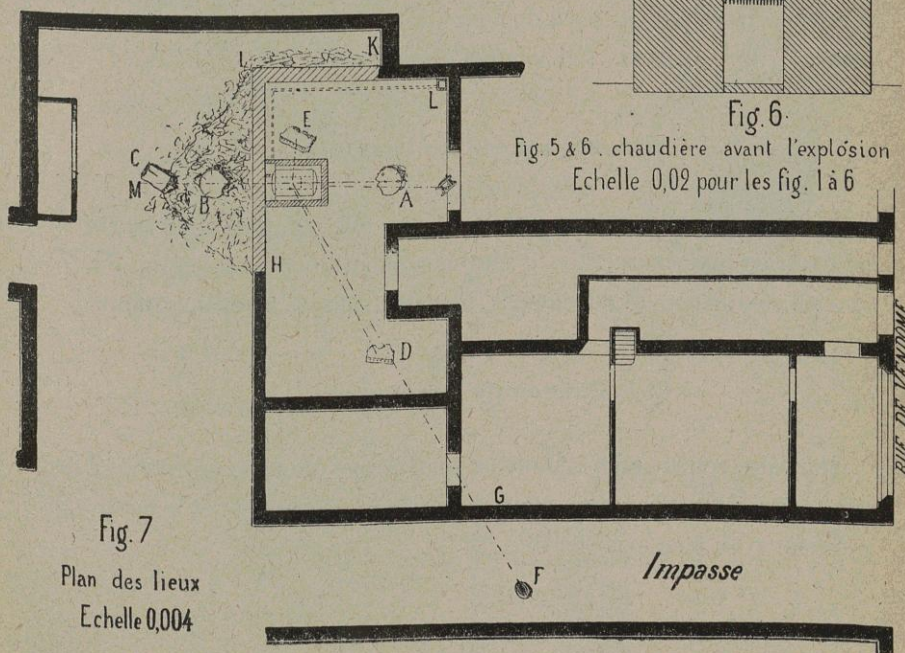


Fig. 6

Fig. 5 & 6. chaudière avant l'explosion
Echelle 0,02 pour les fig. 1 à 6Fig. 7
Plan des lieux
Echelle 0,004

N° 192.

Explosion d'un générateur de vapeur dans une scierie
à Givors (Rhône)*Le 4 décembre 1885.*

Cette chaudière, timbrée le 22 avril 1876 à 5k500, était composée d'une ancienne chaudière de locomobile, devant laquelle on avait adapté une tranche de chaudière à un foyer intérieur CD, de 1^m de long, contenant un foyer de 1^m de diamètre; le diamètre de l'enveloppe était 1^m43, fig. 4 à 7. L'enveloppe, en tôle N° 2, avait 10 millimètres d'épaisseur; le foyer, en tôle N° 4, avait 11 millimètres d'épaisseur. Ces deux corps de chaudière étaient très mal reliés par des tubes trop petits, de 50 millimètres de diamètre, l'un F pour l'eau, l'autre G pour la vapeur. L'avant-corps était fixé à la locomobile par 2 boulons E. La génératrice supérieure de l'enveloppe était découpée par le trou d'homme H et par le joint du tuyau G; le trou d'homme n'était pas armé, l'avant corps était absolument inaccessible.

Conséquences de l'explosion.

L'enveloppe trop mince, en mauvaise tôle, et trop affaiblie sur sa génératrice supérieure, s'est déchirée comme l'indiquent les fig. 5 à 7, et s'est complètement développée. Dégâts matériels assez importants.

Causes de l'explosion.

Mauvaise construction. Mauvais matériaux. Mauvais entretien. L'avant-corps de la chaudière était absolument inaccessible et le nettoyage intérieur n'en était pas possible.

N° 192.

EXPLOSION D'UN GENERATEUR

A Givors (Rhône) Le 4 Décembre 1885

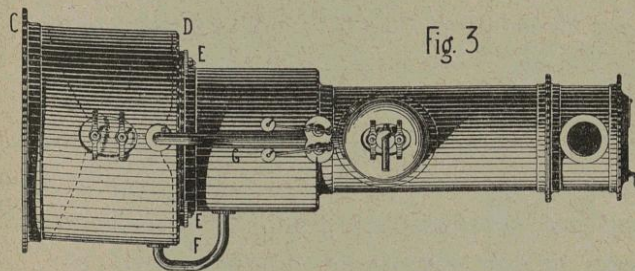
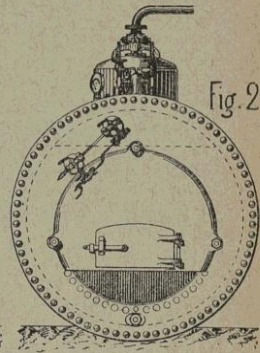
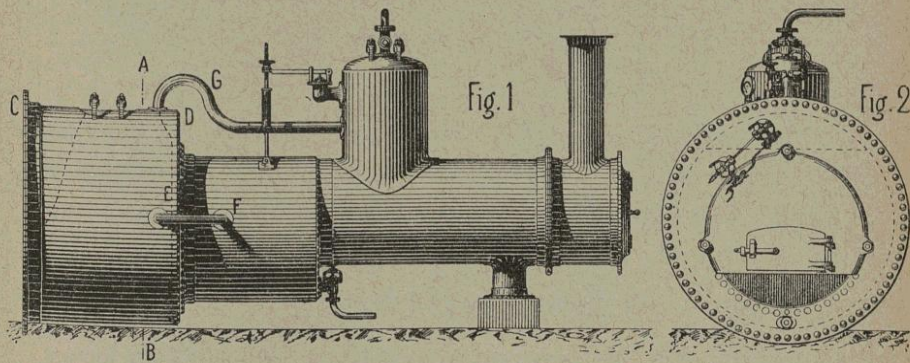
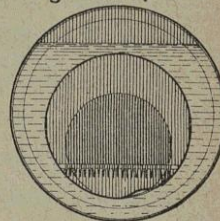


Fig 4 Coupe AB



Echelle

002 pour les fig.
1 à 7

Fig. 8 échelle 0.0015

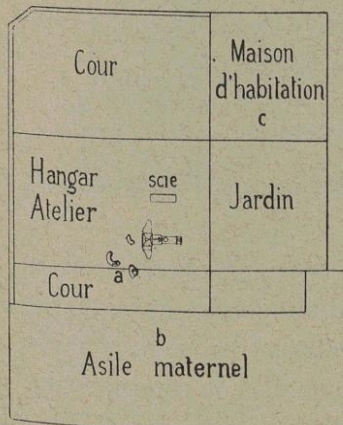


Fig. 8

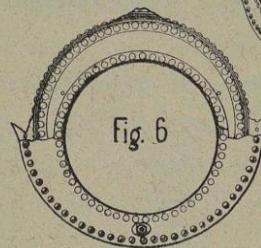
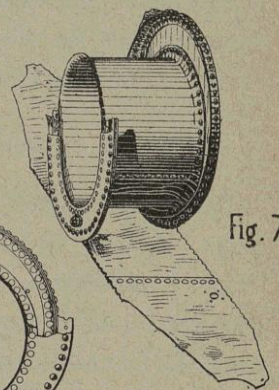
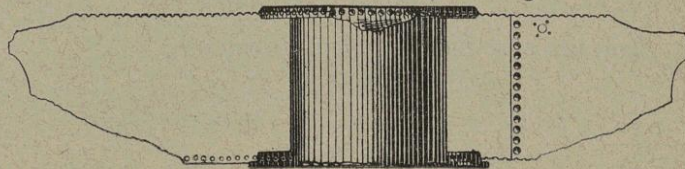


Fig. 5



N^o 193.

Explosion d'une locomobile à Lyon

Le 20 mai 1876.

Timbre : 6 kg. Longueur de la chaudière : 2^m40. Diamètre du corps : 0^m70. Dimensions de la boîte à feu : 0^m45 : 0^m70 : 0^m80. Surface de chauffe : 10 mètres carrés. Volume d'eau au niveau normal : 550 litres.

Circonstances de l'explosion.

Cette locomobile, de construction anglaise, appartenait à un loueur de machines. Louée par un industriel dont la chaudière était en réparation, et installée le vendredi soir, elle éclatait le samedi matin pendant sa mise en feu, alors que la pression n'atteignait que 4 1/2 kg. Elle était mal construite; sans armature au trou d'homme, avec des tôles aigres et cassantes.

Elle était mal entretenue, les parois de la boîte à feu et de l'enveloppe étaient matelassées, de sorte que les entretoises ne tenaient presque plus dans les tôles, fig. 6. Les têtes des entretoises, qui avaient été matées plusieurs fois, n'existaient pour ainsi dire plus.

Conséquences de l'explosion.

Deux hommes tués ; deux blessés. Dégâts matériels assez considérables.

La locomobile a été complètement détruite ; l'enveloppe s'est déchirée autour du foyer, les figures 2, 4 et 5 représentent les déchirures. Le faisceau tubulaire a été arraché, la boîte à feu seule est restée entière. L'état de cette boîte à feu exclut toute idée de manque d'eau.

Causes de l'explosion.

Mauvaise construction. Mauvais entretien.

EXPLOSION D'UNE LOCOMOBILE

A LYON Le 20 Mai 1876

Fig. 1

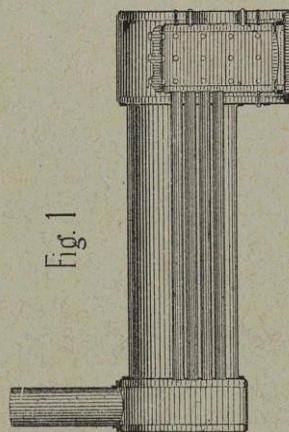


Fig. 2

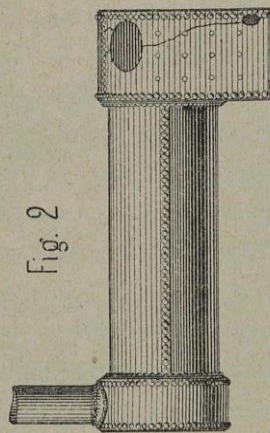


Fig. 3

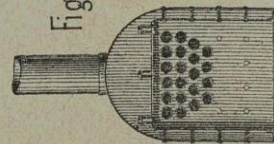


Fig. 4

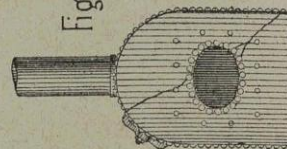
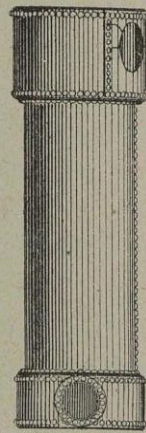
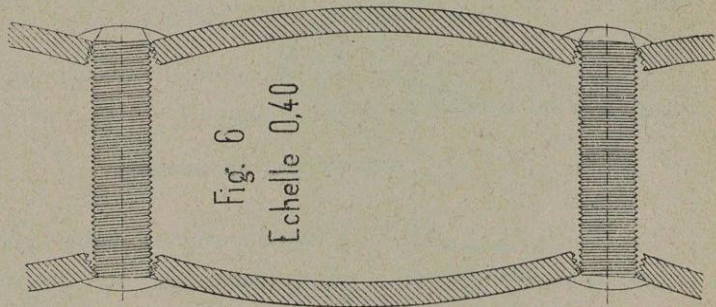


Fig. 5



Echelle 0,02 pour les figures 1 à 5

Fig. 6
Echelle 0,40



N^o 194.

Explosion d'une chaudière à un foyer intérieur dans une tannerie à Digoin

Le 8 Mars 1881.

Timbre : 6 kg. ; longueur de la chaudière : 6^m17 ; diamètre de l'enveloppe : 1^m40 ; diamètre du foyer intérieur : 0^m72 ; longueur de l'avant-corps : 1^m50. Volume d'eau au niveau normal : 5,800 litres.

Circonstances de l'explosion.

Cette chaudière était chauffée avec du tan, ce qui explique la disposition spéciale de l'avant-corps, fig. 1 et 5. Après une réparation, une tentative d'épreuve montra que la chaudière était dans un état inquiétant. Les fuites étaient si fortes que l'épreuve ne put réussir. On mata les cassures juste assez pour permettre d'amener la chaudière à 4 kgr., la pression à laquelle elle fit explosion.

La chaudière s'est brisée en plusieurs morceaux fig. 2 à 7.

La partie principale a été lancée jusque dans la rue en traversant 2 murs de 0^m50 d'épaisseur et s'arrêta dans le mur de clôture des écoles de la ville, de l'autre côté de la rue en 7, fig. 8. Une virole du foyer, pesant 200 kgr. a été lancée à 60^m de distance.

Conséquences de l'explosion.

Un homme tué, un grièvement blessé, deux autres légèrement atteints ; dégâts matériels considérables.

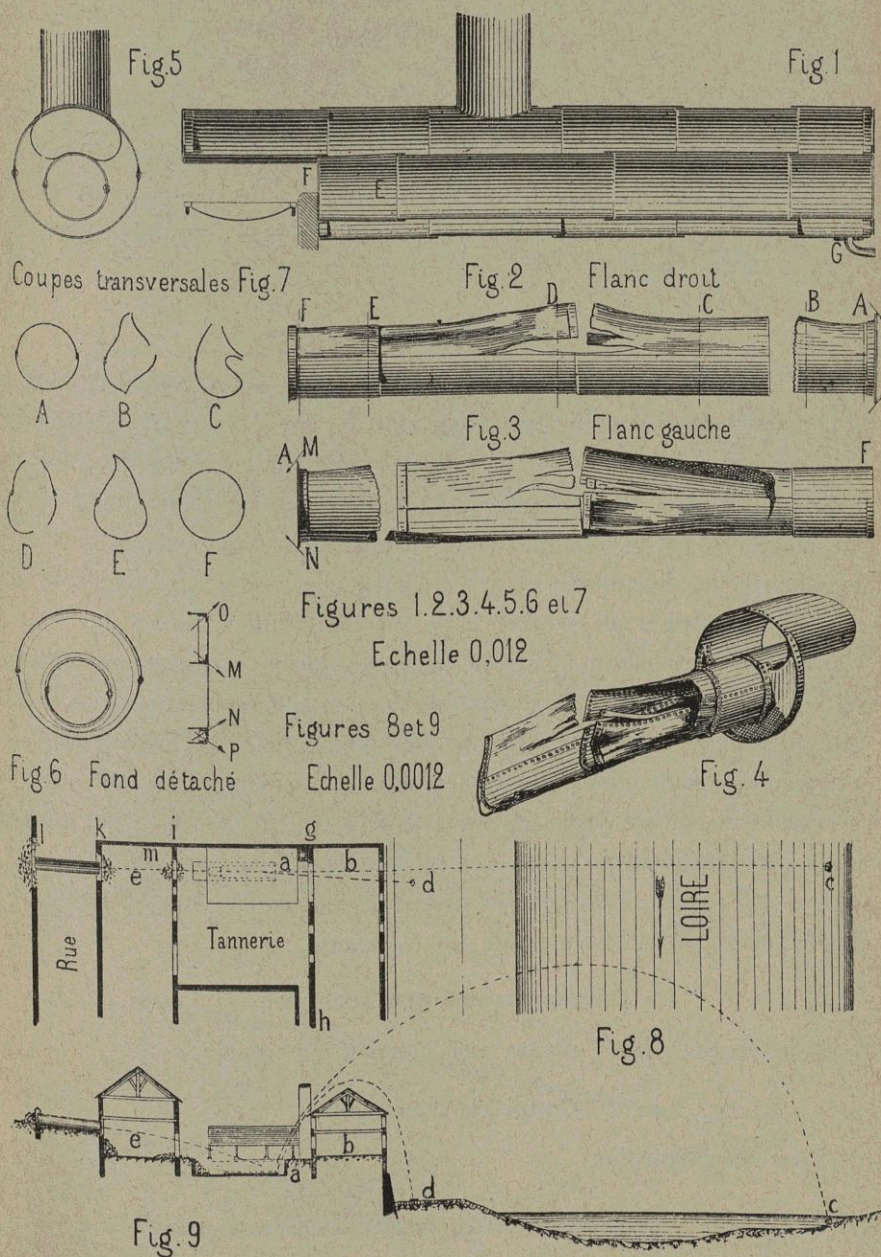
Causes de l'explosion.

Etat défectueux de la chaudière ; plusieurs défauts de construction. Incapacité dans la conduite.

N° 194.

EXPLOSION D'UN GENERATEUR

A DIGOIN Saône et Loire le 8 Mars 1881



N° 195.

Explosion d'un réchauffeur dans une tannerie à Lyon

Le 12 octobre 1880

Chaudière timbrée à 6 kg. en 1872. — Longueur de la chaudière : 6^m50. — Diamètre de la chaudière : 0^m90. — 2 réchauffeurs ayant chacun : longueur 7^m50, diamètre 0^m60. Volume d'eau au niveau normal : 7,000 litres.

Circonstances de l'explosion.

Les réchauffeurs portaient des bouchons en fonte munis de trous d'homme. Leur communication avec la chaudière était mal assurée par un tuyau en cuivre de 7^m50 de longueur et 0^m03 de diamètre seulement, fig. 1, 3 et 4. Il est probable que ce tuyau s'est trouvé obstrué au moins en partie. L'alimentation ayant été arrêtée pendant assez longtemps, la température s'est probablement élevée dans les réchauffeurs et il a pu s'y former un ciel d'air et de vapeur. L'alimentation ayant été reprise, le réchauffeur inférieur faisait explosion quelques minutes après. Il est probable que le tuyau de communication étant obstrué, la tête en fonte K, à l'arrière du réchauffeur inférieur, a été brisée par la pression de l'eau refoulée par la pompe d'alimentation et que les réchauffeurs ont été arrachés et lancés en L, fig. 6, par la vapeur qui s'est instantanément produite. Les réchauffeurs se sont arrêtés dans le mur d'une remise, à environ 30 mètres de leur emplacement primitif. La chaudière elle même n'a subi aucune avarie.

Conséquences de l'accident.

Deux hommes tués ; dégâts matériels peu importants.

Cause de l'accident.

Vice de construction

N° 195.

EXPLOSION D'UN RECHAUFFEUR

A LYON

Le 12 Octobre 1880

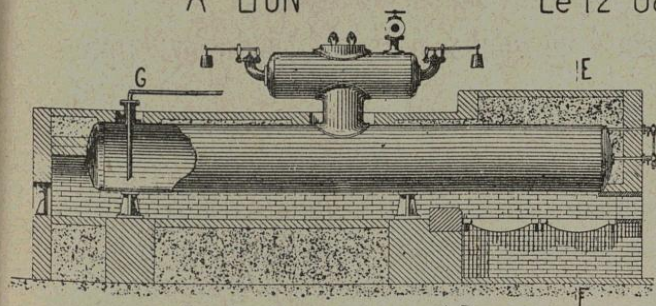


Fig. 1 Coupe suivant AB

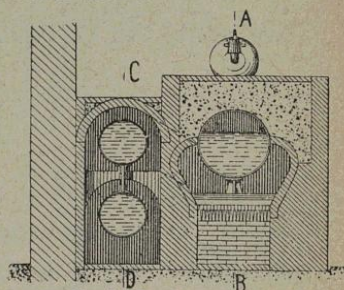


Fig. 2 Coupe suivant EF

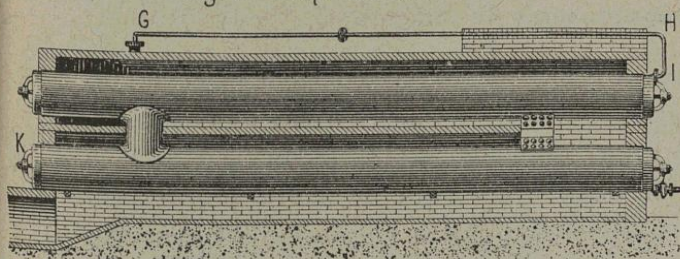


Fig. 3 Coupe suivant CD

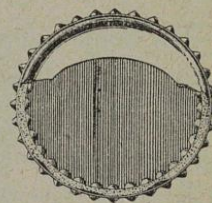


Fig. 5

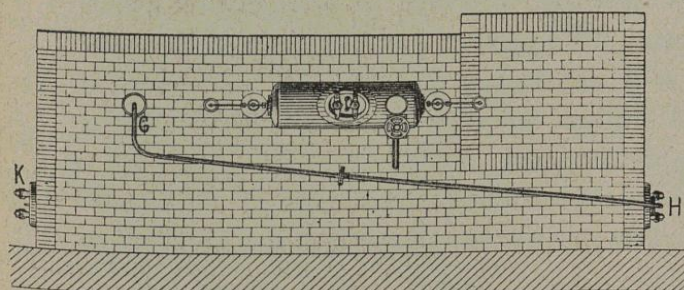
Tête d'arrière du réchauffeur
inférieur après l'explosion

Fig. 4 Plan

Echelles

0,010 pour les fig. 1 à 4

0,040 pour la fig. 5

0,002 pour la fig. 6

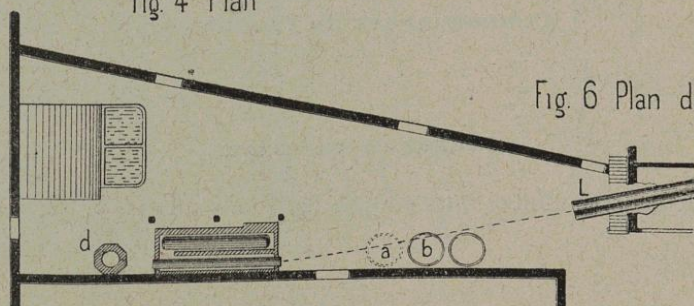


Fig. 6 Plan des lieux

N^o 196.

Accident grave à Grigny (Rhône)
par suite de la rupture d'un boulon d'un tampon de vidange

20 septembre 1882.

Chaudière à foyer intérieur, timbrée à 5 k. 500. — Longueur : 4^m35. — Diamètre de la chaudière : 1^m35. — Diamètre du foyer : 0^m75. Volume d'eau au niveau normal : 2,800 litres.

Circonstances de l'accident.

Le tampon de vidange était fixé par un seul boulon à étrier, fig. 4, 2 et 3. La chaudière avait été lavée trois jours avant l'accident, et, depuis ce temps le tampon perdait en B autour du boulon. Pour arrêter cette fuite, le chauffeur avait garni de filasse le dessous de l'écrou qu'il serra avec une clef de 0^m50 de longueur. En faisant cette opération, il entendit un craquement dont il ne tint aucun compte et il continua à serrer, si bien que le boulon se brisa en C et que le tampon n'étant plus retenu fut projeté en avant; l'eau et la vapeur s'échappèrent par le trou de vidange de 120 : 70 millimètres, et firent au chauffeur des brûlures tellement graves que le malheureux expirait deux heures après l'accident.

Les fig. 4 et 5 représentent la disposition à donner aux tampons de lavage; 2 prisonniers placés sur les côtés empêchent tout accident en cas de rupture de l'étrier.

Conséquences de l'accident.

Un ouvrier tué.

Causes de l'accident.

Vice de construction et imprudence dans la conduite de la chaudière.

RUPTURE D'UN BOULON DE TAMPON DE VIDANGE

Le 20 Septembre 1882 à GRIGNY Rhône

Fig.1

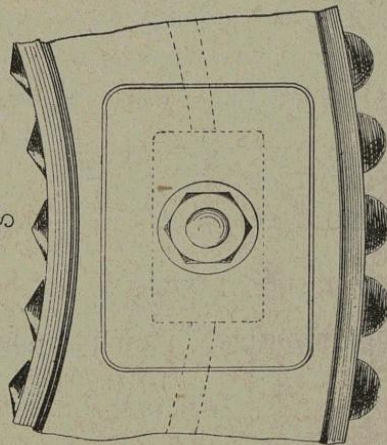


Fig.3

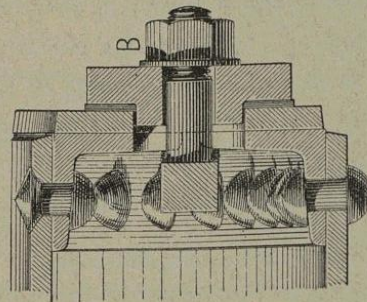
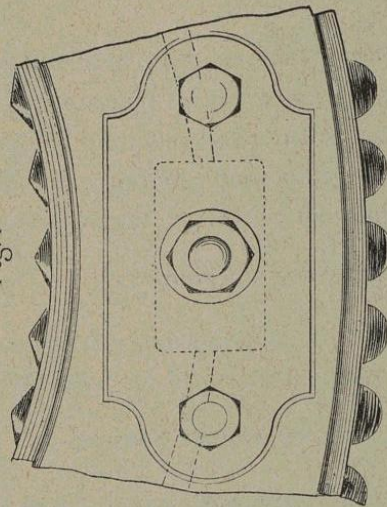


Fig.4



Disposition défectueuse

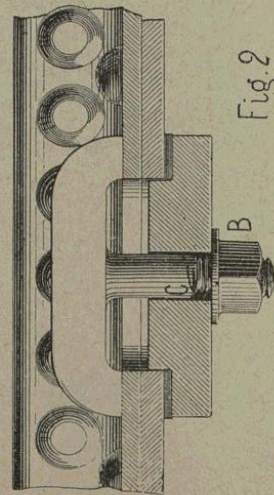


Fig.2

Disposition à adopter

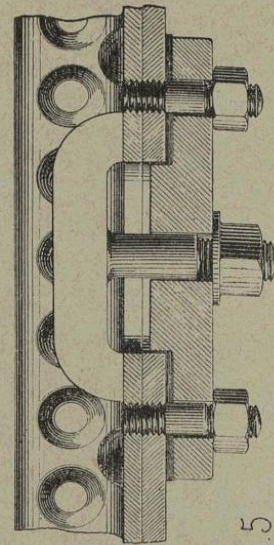


Fig.5

ECHELLE 0,20

N^o 197.

Explosion d'un générateur dans une forge à Saint-Chamond (Loire)

21 décembre 1887.

La chaudière, à un corps cylindrique simple, avait été timbrée à 6 kg. le 14 juin 1880 ; sa longueur était : 7^m,25, son diamètre : 2^m,30. — Epaisseur des flancs : 11,5 millimètres. — Epaisseur des fonds emboutis : 12 millimètres. — Volume d'eau au niveau normal : 6.500 litres.

Circonstances de l'explosion.

Le fond d'arrière s'est détaché comme l'indiquent les fig. 3, 4 et 5 ; il a été lancé vers l'arrière avec l'eau contenue dans la chaudière et l'arrière du fourneau. La cheminée B a été rasée, le fond est venu frapper un arbre en H avant de tomber dans le bief. La chaudière a été lancée en sens inverse vers l'avant ; elle s'est arrêtée à 40 mètres de distance en défonçant la façade d'une maison qu'elle aurait certainement traversée si elle n'avait rencontré un mur de refend, fig. 4 et 6.

Conséquences de l'explosion.

Deux ouvriers tués, un grièvement blessé, six autres blessés légèrement. Dégâts matériels considérables.

Causes de l'explosion.

Vices de construction. Mauvais matériaux. La qualité des tôles des fonds était trop inférieure pour qu'elles aient pu, sans avarie, supporter le travail de l'emboutissage. Il est certain que des dédoubleures existaient à la tôle du fond arrière avant l'accident, il est probable que des cassures en pleine tôle préexistaient aussi.

N° 197.

EXPLOSION A S^T CHAMOND

CHEZ M. THIOLLIER LE 21 DECEMBRE 1887

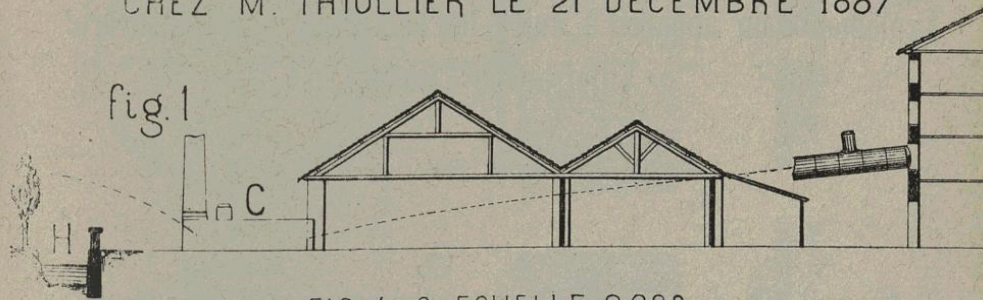


FIG 1&2 ECHELLE 0,002

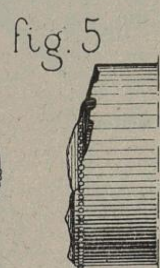
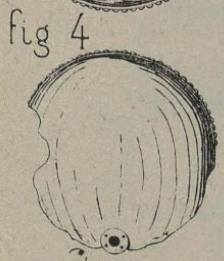
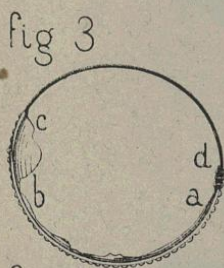
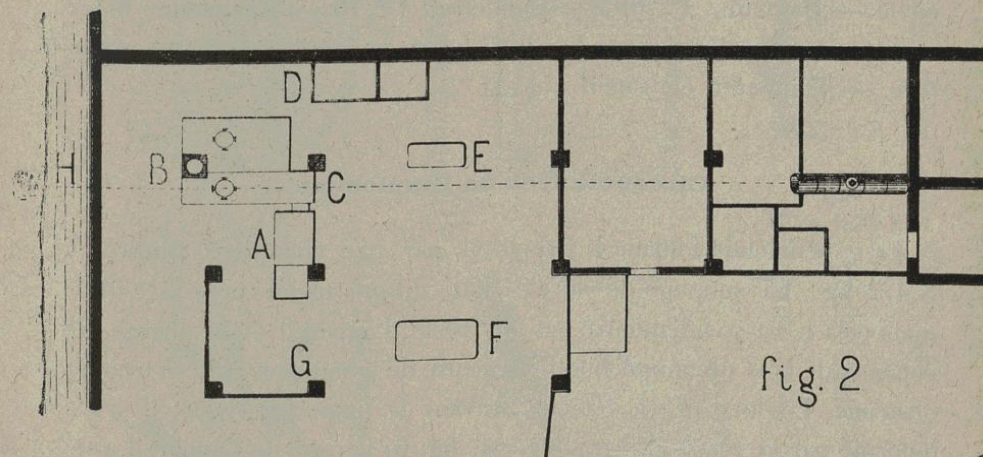
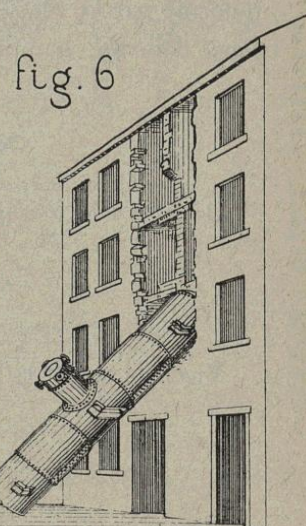


fig.3 Arrière de la chaudière.
fig.4 fond arraché
fig.5 Vue latérale de
l'arrière de la chaudière



ECHELLES
FIG.3.4.5. 0,020
FIG. 6 0,005

N° 198.

Explosion d'un appareil à cuire les bois dans une teinturerie
à Villefranche (Rhône).

3 Avril 1886.

Appareil cylindrique à fonds plats, n'ayant pas subi l'épreuve officielle. — Hauteur : 1^m,00. — Diamètre : 1^m,70. — Epaisseur : 6 1/2 millimètres (fig. 4 à 6). — Les fonds n'étaient munis d'aucune armature. — L'appareil était neuf.

Circonstances de l'explosion.

La vapeur était fournie à l'appareil par une chaudière timbrée à 5 1/2 kg. La soupape de sûreté était, dit-on, réglée pour 1^{kg},500, mais cela n'est pas démontré, et du reste, l'appareil étant chargé de copeaux de bois de campêche, l'ouverture de la soupape a pu se trouver obstruée. Le fond s'est détaché suivant la ligne des rivets, il a été déformé par la réaction des supports, fig. 6; le reste de l'appareil a été lancé dans un champ, à 58 mètres de distance, fig. 5.

Conséquences de l'explosion.

Dégâts matériels peu importants.

Cause de l'explosion.

Vices de construction, emploi de matériaux de qualité inférieure.

EXPLOSION D'UN APPAREIL A CUIRE LES BOIS

à VILLEFRANCHE Rhône chez MM. LERAT FRERES le 3 AVRIL 1886

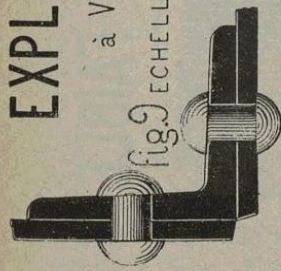


fig. 1
ECHELLE 0,4

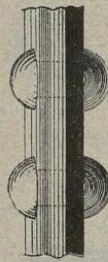


fig. 2. Vue de la partie cylindrique de l'appareil après l'explosion

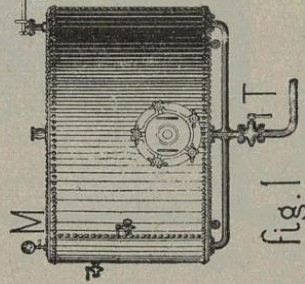


fig. 3. Coupe suivant AB

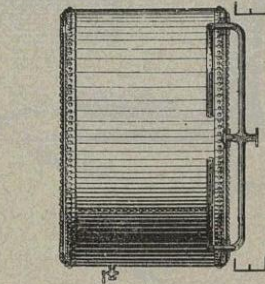


fig. 4

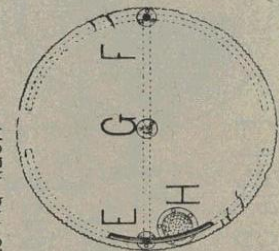


fig. 5

ECHELLE 0,02 POUR LES FIG. 1, 2, 3, 4

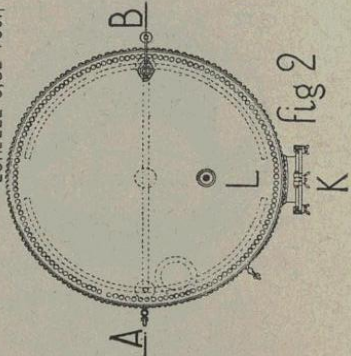


fig. 6

Vue du fond resté en place

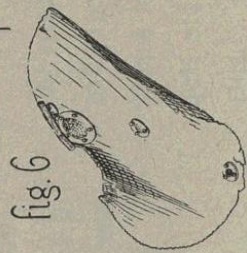


fig. 7

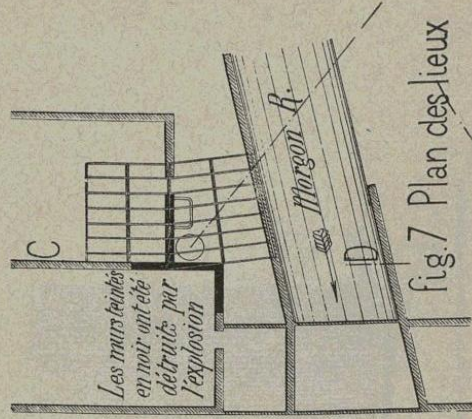


fig. 8. Coupe suivant CD

ECHELLE 0,002

POUR LES FIGURES 7, 8

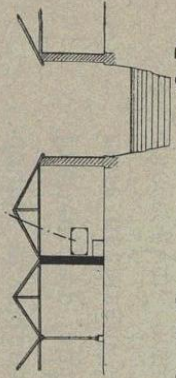


fig. 9. Coupe suivant CD

N° 198.

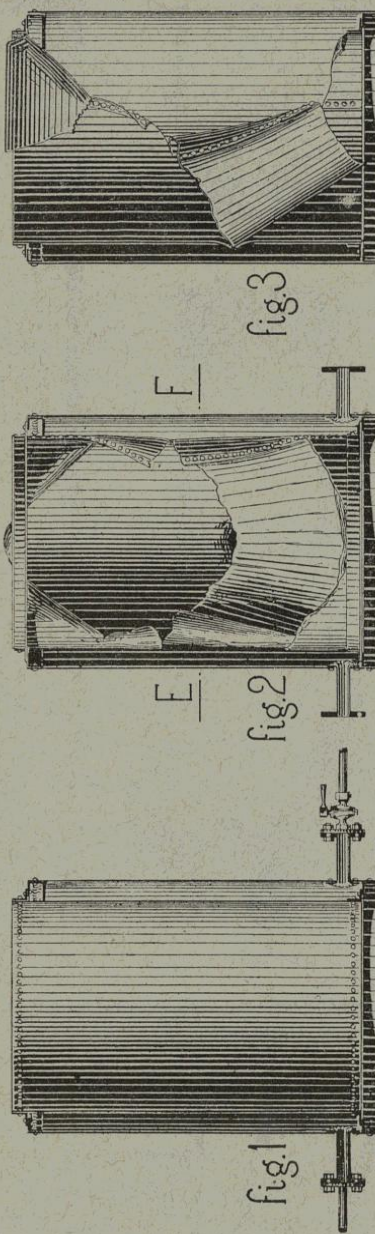
DEFAUTS DE CONSTRUCTION.

227

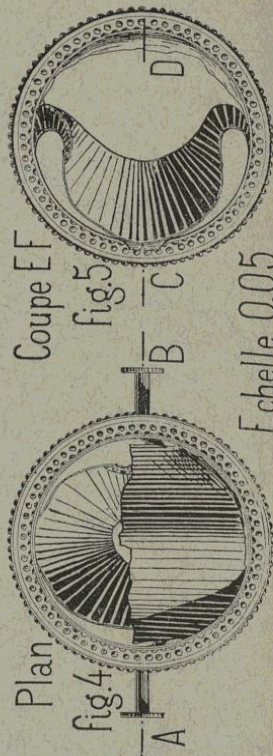
N° 199. Explosion d'un poêle à vapeur trop faible.

N° 199.

EXPLOSION D'UN POELE A VAPEUR TROP FAIBLE



Coupe AB Vues après l'explosion Coupe CD



Echelle 0.05

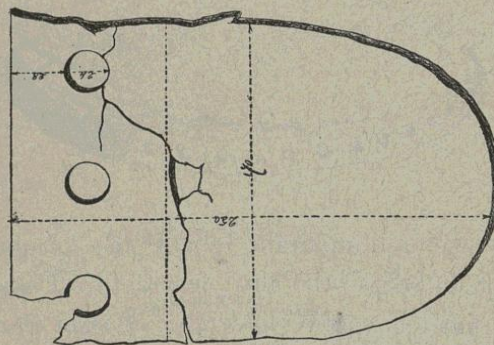
Coupe avant l'explosion

La vapeur circulant dans la double enveloppe, le cylindre intérieur trop faible s'est écrasé en se déchirant. — Tôle trop mince et de mauvaise qualité.

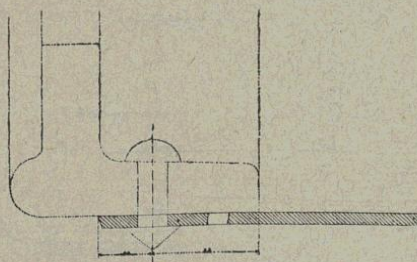
N° 200. Tôle provenant de l'avant d'une tôle à feu d'une chaudière cylindrique à trois bouilleurs. La tôle est cassée et brûlée auprès de la rivure circulaire de la tête en fonte. Celle-ci dépasse beaucoup trop la rivure et a empêché le rafraîchissement de la tôle.

N° 200.

(FIG. 1.)



(FIG. 2.)

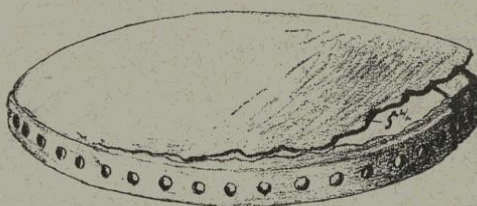


N° 201. Fond de bouilleur ayant éclaté lors de l'essai hydraulique. — Le générateur devant être timbré à 5 ks., on était en train de donner la pression, lorsqu'à 3 ks. le fond éclata.

Le congé de la partie emboutie avait encore $5^m/m$ d'épaisseur, et pouvait parfaitement résister à la pression de 3 ks.; mais l'emboutissage ayant été mal fait, le congé présentait des criques sur tout le pourtour. C'est à l'endroit où ces criques étaient les plus profondes que le fond aura cédé.

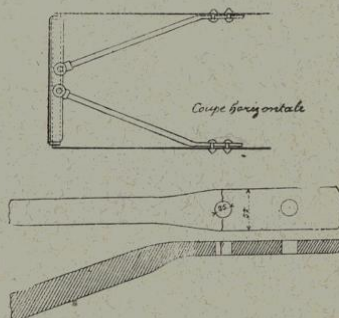
Mauvaise construction.

N° 201.



N° 202. Portions d'un tirant reliant une plaque tubulaire à la paroi cylindrique du corps tubulaire; le tirant s'est cassé au droit d'un des rivets qui le fixait au corps cylindrique, ce rivet étant le plus voisin de la partie courbée du tirant. Le tirant reliant la même plaque tubulaire au corps cylindrique, symétriquement, était cassé en même temps et de la même façon. Section insuffisante du métal au droit de la cassure, et direction oblique du tirant peu favorable à la résistance.

N° 202.



N° 203. Chaudière verticale ayant fait explosion.

Causes de l'accident : Rivures défectueuses et mauvaise réparation.

Les têtes des rivets qui devaient être fraisées à l'intérieur, ne l'étaient pas; elles avaient été simplement abattues et la rivure ne pouvait offrir grande résistance.

Une fuite importante s'étant déclarée à l'une de ces rivures, on eut l'imprudence de la mater pendant que la chaudière était en pression, et le matage fut tellement énergique qu'il disloqua les rivures.

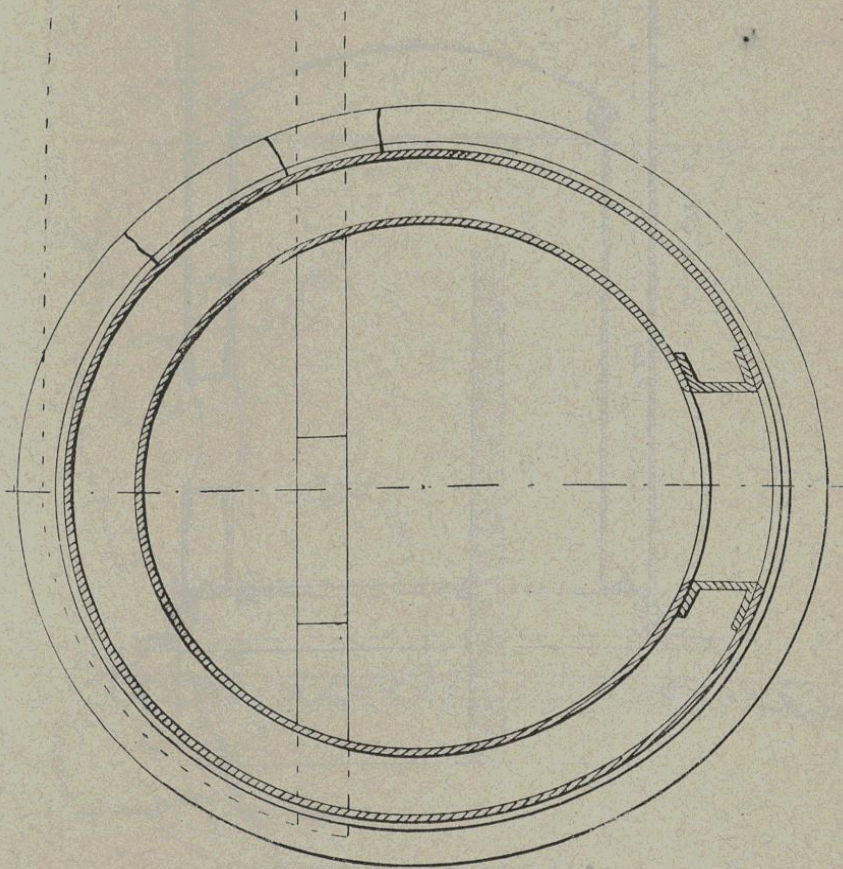
Cette chaudière eut probablement aussi à souffrir de la gelée.

Les figures 1 et 2 indiquent l'ensemble de la chaudière et son montage. La fig. 3 montre le développement de la tôle rompue.

N° 203.

Coupe transversale

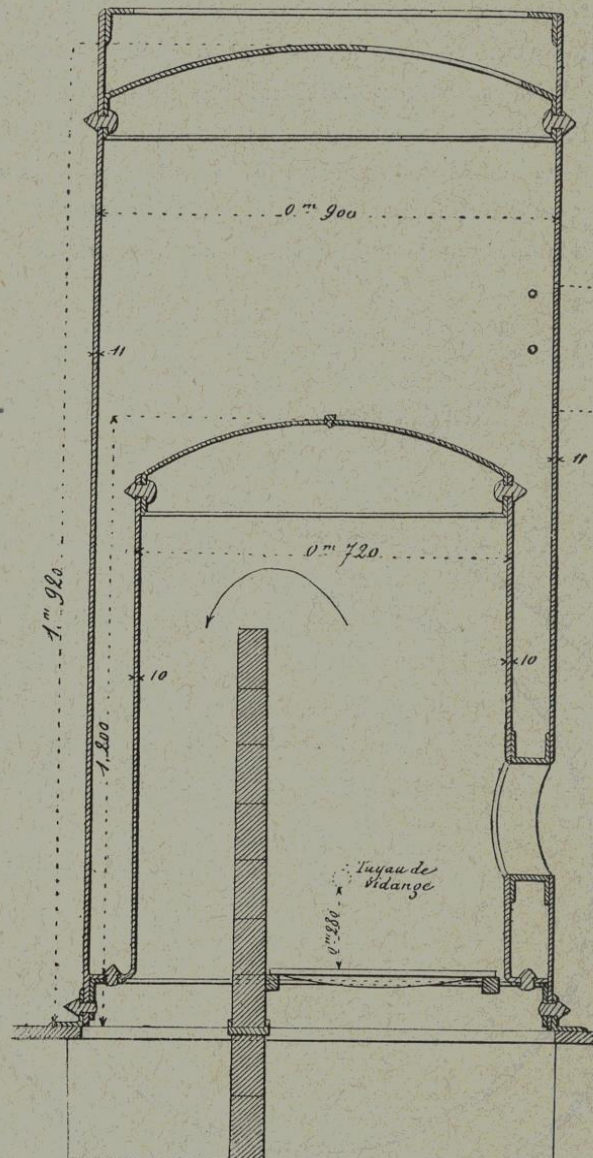
(FIG. 1.)

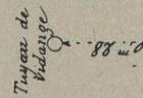


N° 203.

(FIG. 2.)

Coupe verticale de la chaudière
qui a fait explosion





Les fragments sont supposés développés et rassemblés. — Chaque lettre correspond à un fragment complètement détaché.
C. D. K. morceaux perdus; L. lambeaux adhérents au foyer.

N° 204. Chaudière ordinaire à deux bouilleurs ayant fait explosion.

La cause de l'explosion réside dans un manque de résistance de la chaudière à sa partie supérieure, occasionné par de nombreux trous dont elle avait été maladroitement percée.

De plus des cassures anciennes existaient dans la garniture en fonte du trou d'homme et dans la tôle même du générateur.

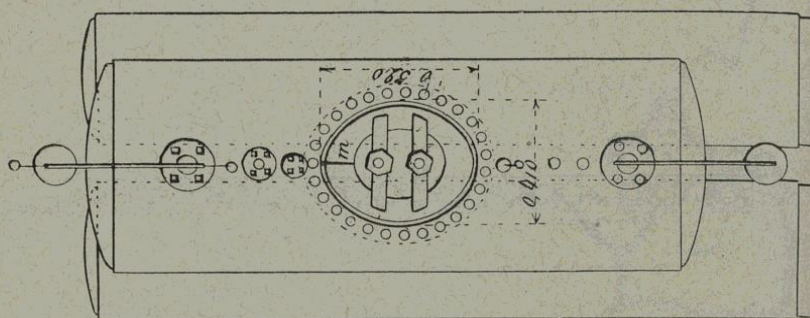
La tôle supérieure du corps cylindrique avait, au moment de l'explosion, 7 à 8^m/_m, et elle était percée des nombreux trous suivants dont la figure 1 indique la position :

- 1° Orifices des deux soupapes de sûreté ;
- 2° Prise de vapeur du niveau d'eau ;
- 3° Prise de vapeur du manomètre ;
- 4° Sifflet d'alarme ;
- 5° Trou d'homme dont la couronne était fendue, la fente se prolongeant dans la tôle ;
- 6° Robinet d'alimentation ;
- 7° Prise de vapeur ;
- 8° Trou pour la tige du flotteur.

La fig. 2 montre le développement de la tôle après l'explosion.

N° 204.

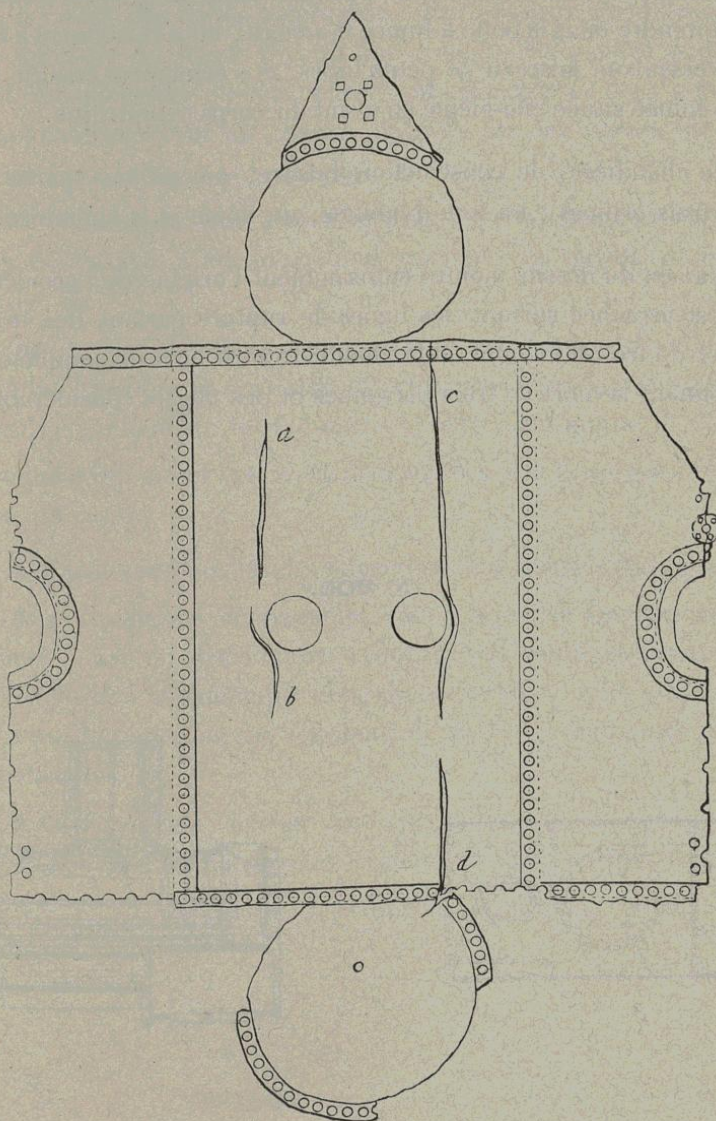
(Fig. 1.)



Développement du corps cylindrique du générateur ; les deux fonds se sont rabattus horizontalement dans le prolongement de la tôle supérieure.

N° 204.

FIG. 2.)



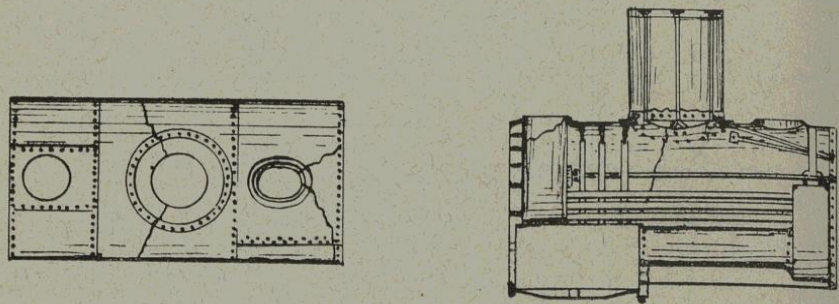
N° 205. Chaudière horizontale à foyer intérieur, ayant fait explosion par suite de l'affaiblissement provoqué, dans les tôles supérieures du corps cylindrique, par des trous qu'on y avait percés en trop grand nombre.

Les flammes, venant de la grille, passent dans un gros tube inférieur pour se rendre dans la boîte à fumée d'arrière, elles reviennent à l'avant en traversant un faisceau de petits tubes, et s'échappent ensuite par la boîte à fumée située elle-même en avant du corps cylindrique.

Cette chaudière, de construction bizarre, portait à sa partie supérieure trois orifices : un trou d'homme, un dôme et la cheminée.

L'examen du dessin montre suffisamment l'origine de l'accident. La tôle s'est arrachée suivant des lignes de rupture partant des trous du dôme et du trou d'homme, et la chaudière s'est ouverte complètement, occasionnant la mort de trois personnes et des dégâts considérables.

N° 205.



N° 206. Chaudière Field ayant occasionné une explosion.

Cette chaudière, dont la fig. 1 représente la coupe verticale, possédait 60 tubes Field. Construite d'une façon défectueuse, elle a été, de ce chef, l'objet de plusieurs réparations. La porte du foyer, qui se trouvait primitivement à gauche de la figure, a dû être reportée vers la droite, à cause des fentes nombreuses qui s'étaient manifestées tout autour du cadre du foyer. On mit une grande pièce en cet endroit et on refit une ouverture du côté opposé ; on assembla les deux tôles intérieure et extérieure sur un châssis ovale en fer, au moyen de longs rivets comme l'indique la coupe fig. 1.

Enfin, le dôme qui était rivé directement sur la cheminée au moyen d'un emboutissage, a été démonté et assemblé au moyen d'une cornière (fig. 2).

Un matin, le chauffeur venait de jeter du charbon dans le foyer, lorsque la chaudière fit explosion et se sépara en un grand nombre de fragments ; le chauffeur fut tué net et horriblement mutilé.

L'enquête qui suivit cet accident démontra que l'explosion était due à plusieurs causes :

1° A la mauvaise qualité des tôles composant l'enveloppe extérieure ;

2° Aux conditions défavorables dans lesquelles fonctionnait cette chaudière : marche discontinue, chauffage et refroidissements alternatifs, exposition aux intempéries (la chaudière était située en plein air), qui ont pu diminuer encore l'élasticité de la tôle et provoquer de nombreuses fissures ;

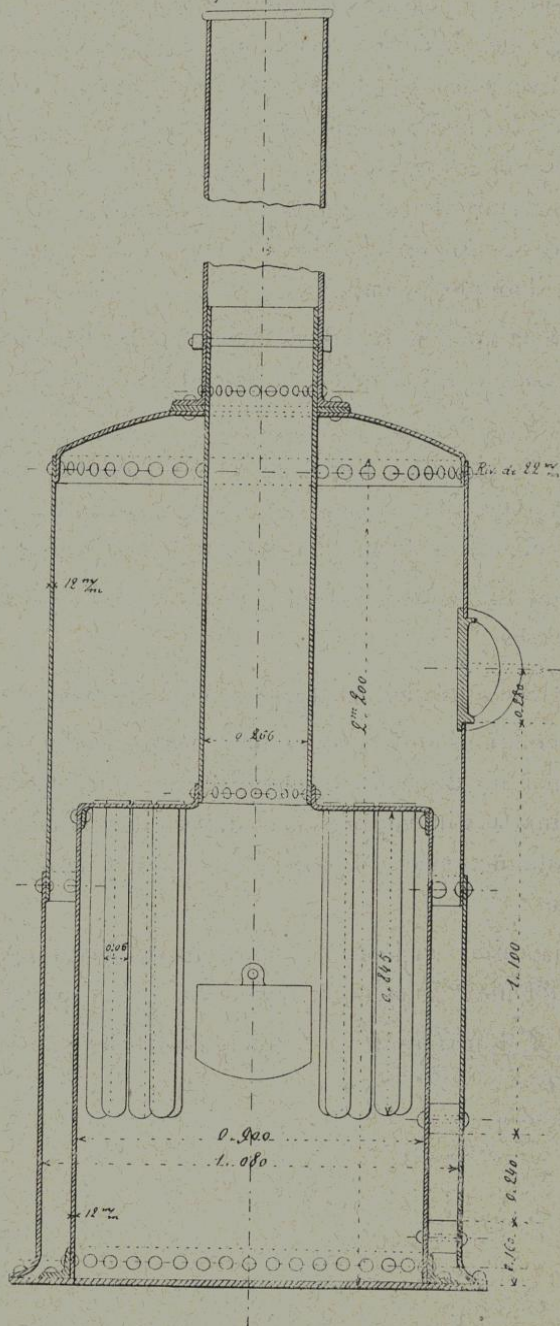
3° A la disposition vicieuse des appareils de sûreté, qui a pu faire dépasser notablement la pression réglementaire à l'insu du chauffeur.

Les fig. 2, 3, 4 représentent les différentes parties qui se sont brisées par l'explosion.

N° 206.

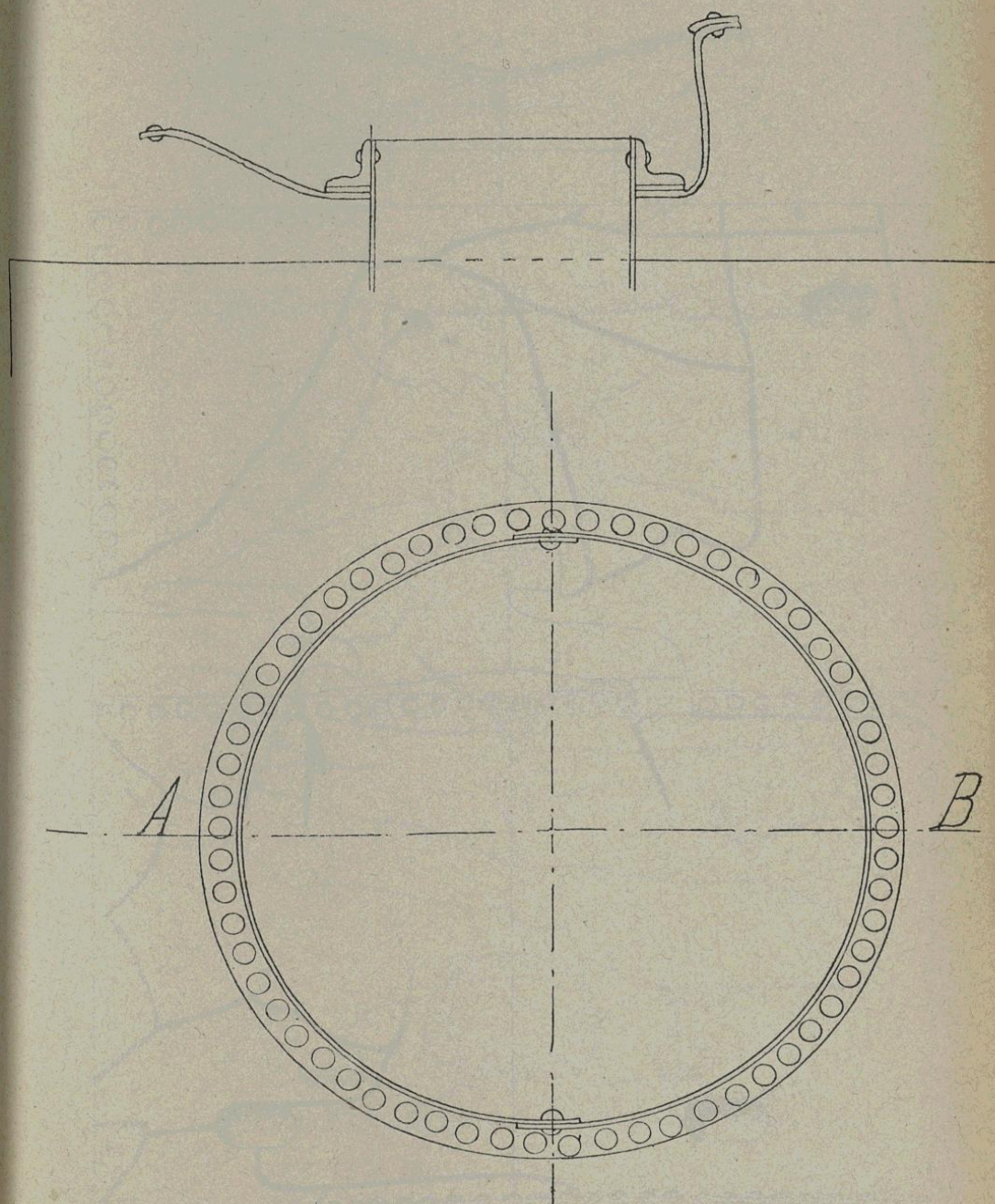
(Fig. 1).

Chaudière Field
Coupe Verticale



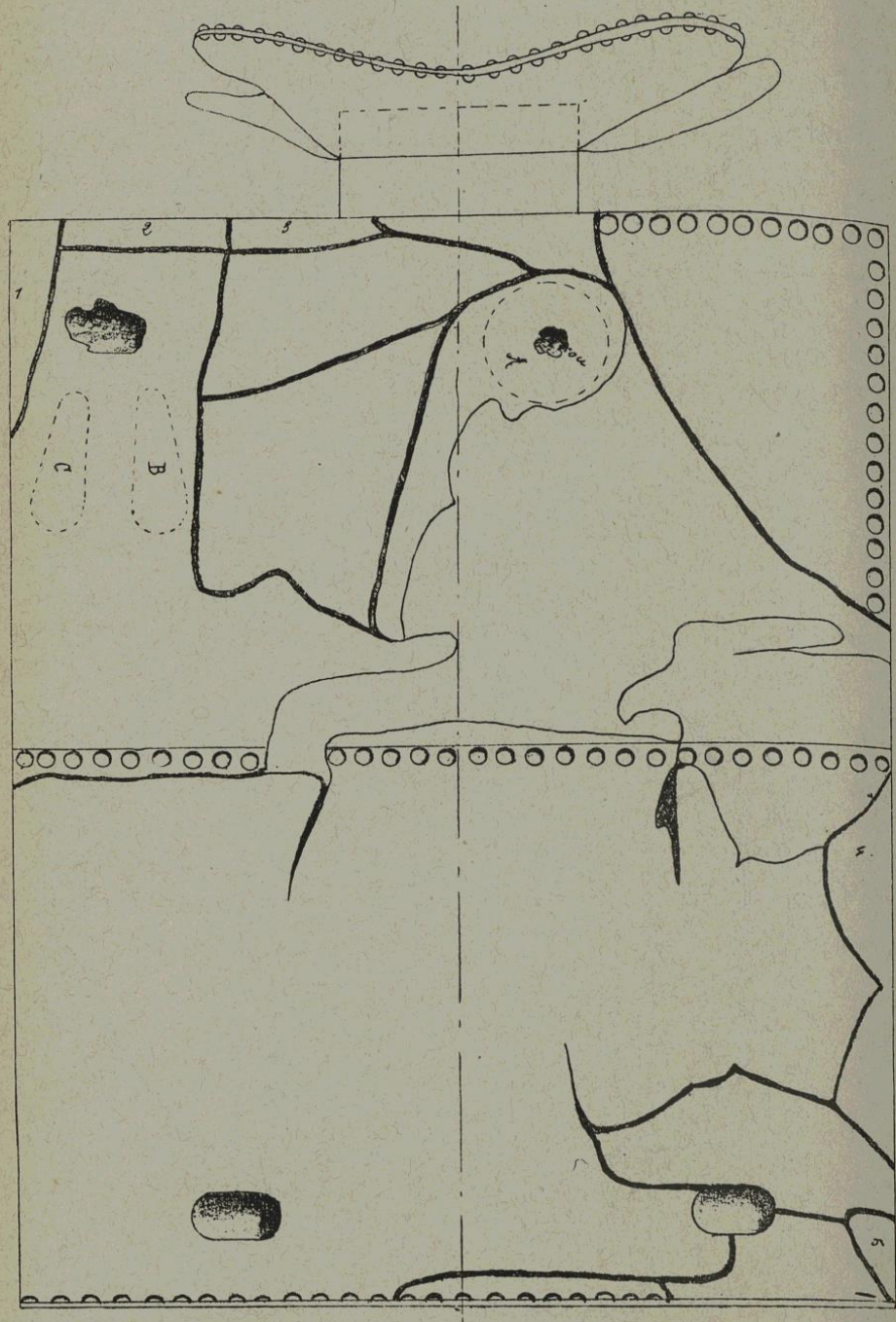
N° 206.

(FIG. 2).



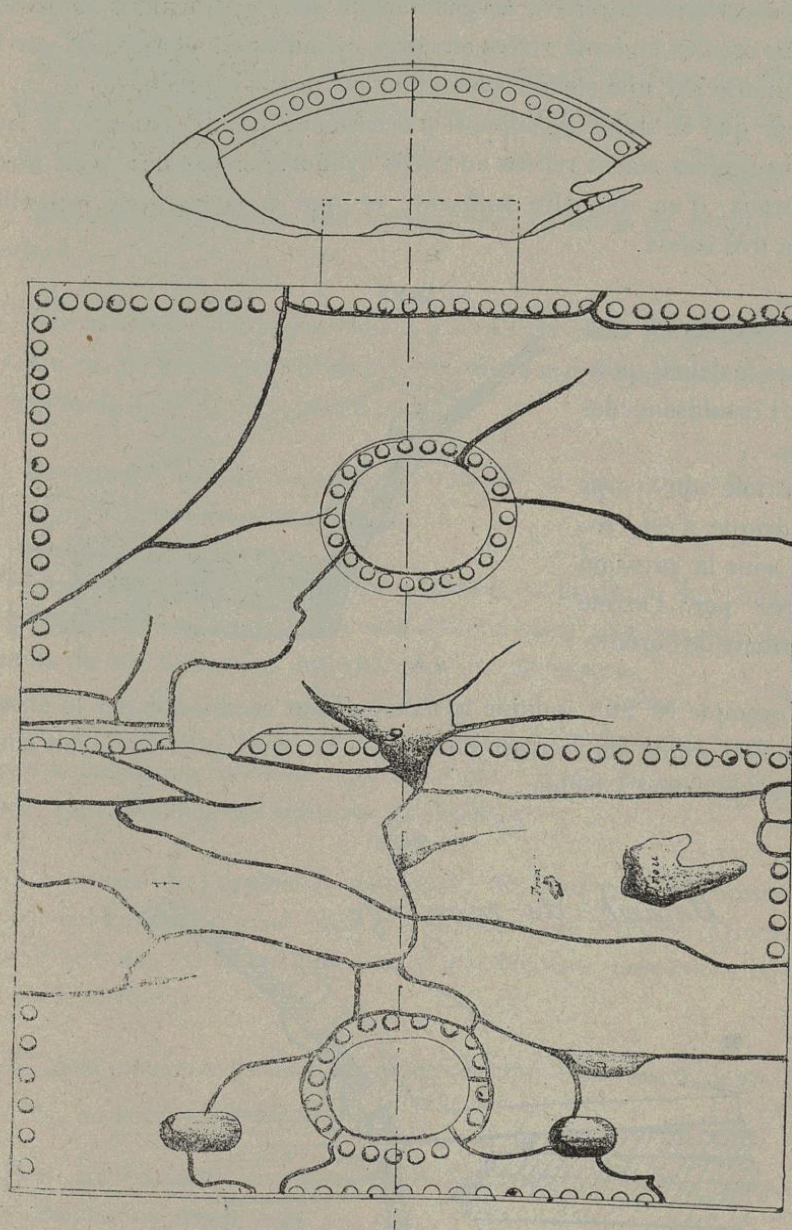
N° 206.

FIG. 3.



N° 206.

FIG. 4.



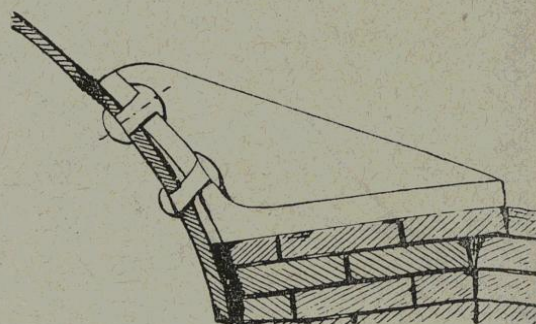
N^{os} **207. 208.** Exemples d'accidents que peuvent occasionner les supports à oreilles mal conditionnés.

Dans certaines contrées, les générateurs sont uniquement supportés par des oreilles en fonte rivées au corps cylindrique, et reposant sur la maçonnerie par une surface plane plus ou moins étendue.

Pour que ce mode de support n'occasionne pas d'accidents, il faut que les oreilles soient reliées au corps cylindrique par des rivets assez nombreux, d'un diamètre suffisant, et que la maçonnerie soit elle-même très solide.

L'exemple N^o 207 montre le défaut qu'amène l'insuffisance des rivets.

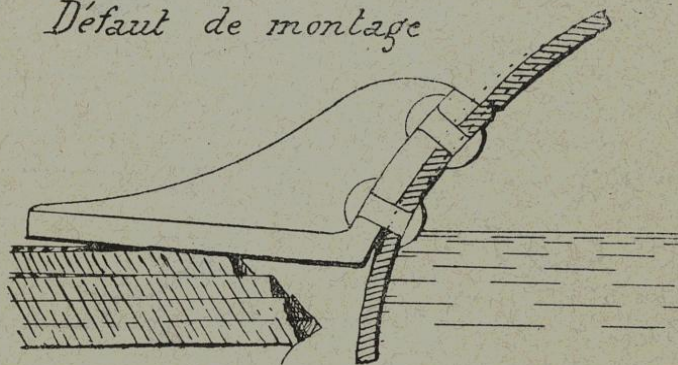
La tôle du corps cylindrique s'est croquée sous la pression exercée par l'arrête supérieure de l'oreille.

N^o 207.

L'exemple N^o 208 indique le même défaut occasionné par le glissement de l'oreille sur la maçonnerie. — Le rivet inférieur avait commencé également à lâcher.

N^o 208.

Défaut de montage



N° 209. Chaudière semi-tubulaire ayant fait explosion, par suite de défauts de construction et de l'emploi de tôle de mauvaise qualité.

Cette chaudière était composée d'un corps cylindrique de 0^m900 de diamètre et de 1^m330 de longueur, et d'un bouilleur inférieur de 0^m500 de diamètre et de 1^m920 de longueur.

Le corps cylindrique était traversé par 43 tubes de 0^m070 de diamètre.

Sur le corps cylindrique étaient placés : un dôme de 0^m750 de diamètre, et, en prolongement de celui-ci, sur une même génératrice : deux regards de 150^m/_m de petit axe.

La figure 1 montre une coupe verticale et une coupe horizontale donnant le détail de cette installation.

Un matin, quelque temps après la mise en pression du générateur, l'explosion se produisit, envoyant de tous côtés une quantité de fragments de tôle dont nous donnons plus loin le croquis.

La chaudière a commencé à se déchirer à l'arrière du corps cylindrique ; la plaque tubulaire arrière, la plus voisine du lieu de la déchirure, est complètement fracassée et déformée.

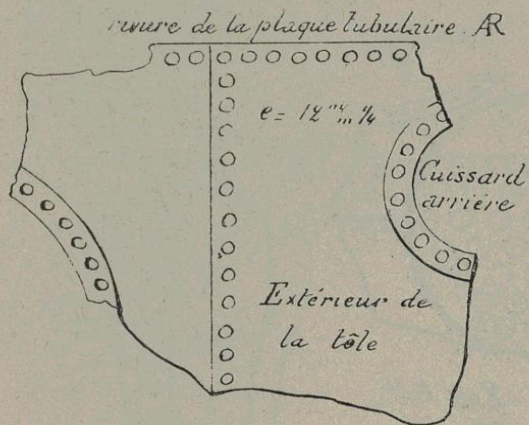
Les causes de l'explosion sont dues : 1^o à un vice de construction consistant à avoir découpé, dans la tôle supérieure du corps cylindrique, trop d'orifices, en diminuant ainsi d'une manière dangereuse la résistance de la tôle ;

2^o A la mauvaise qualité des matériaux qui était absolument déplorable.

Nous reproduisons ci-contre les croquis des différents fragments avec leur désignation respective.

N° 209. Fig. 2 et 3. Fragments de la droite du corps cylindrique.

(FIG. 2.)



(FIG. 3.)

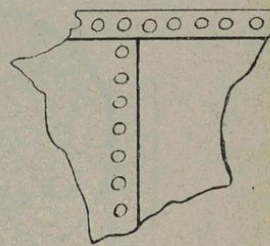
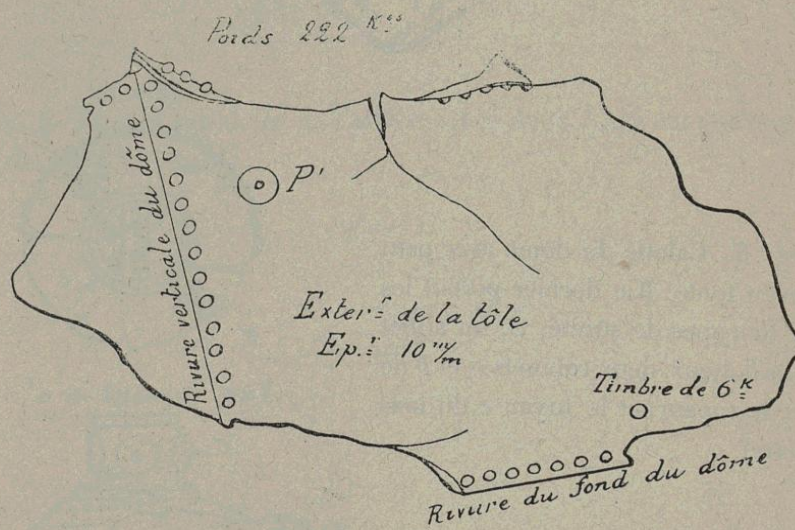


Fig. 4. Tôle du dôme à peu près redressée.
P'. Prise de vapeur du tube de niveau.

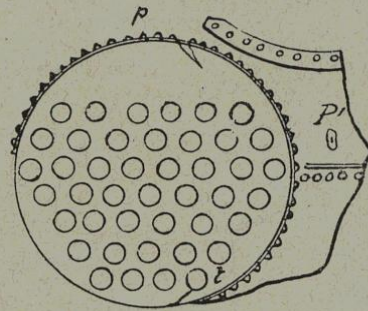
(FIG. 4.)



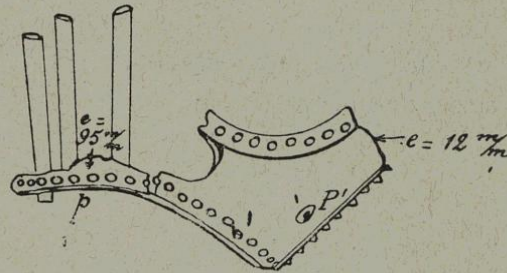
N° 209. Fig. 5. Plaque tubulaire avant avec une portion de droite du corps principal (P' prise d'eau du tube de niveau).

Le tube t qui s'était crevé en marche, venait d'être remplacé par deux tampons.

(Fig. 5).

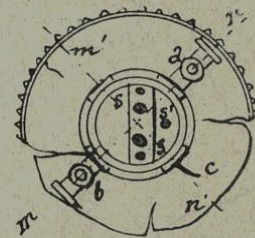


218 kg

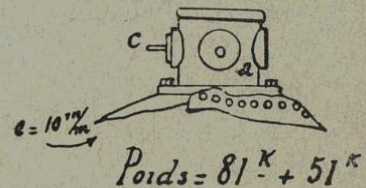


(Fig. 6).

Fig. 6. Calotte du dôme avec petit dôme en fonte. (Ce dernier portait les deux soupapes de sûreté, S, un sifflet S' sans flotteur, deux robinets a et b de prise de vapeur, et le tuyau c du manomètre).



Vue suivant m'n'



Poids = 81 kg + 51 kg

N° 209. Fig. 7. Tôle de gauche du corps principal, avec une partie P de la plaque tubulaire de l'arrière. Cette tôle s'est redressée.

(FIG. 7.)

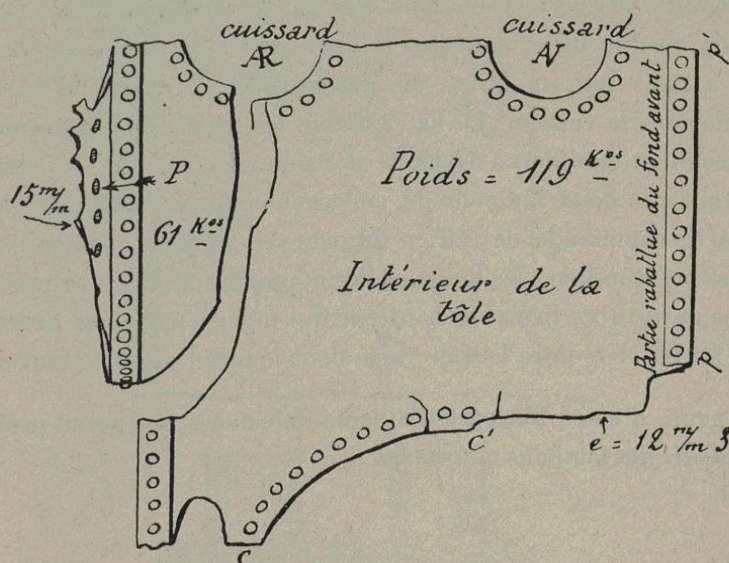
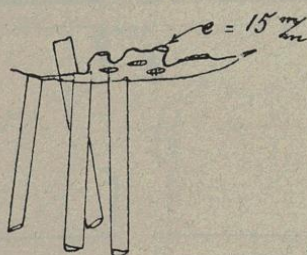


Fig. 8. Plaque tubulaire de l'arrière. (Les deux fonds ont une épaisseur de 15 mm).

(FIG. 8)



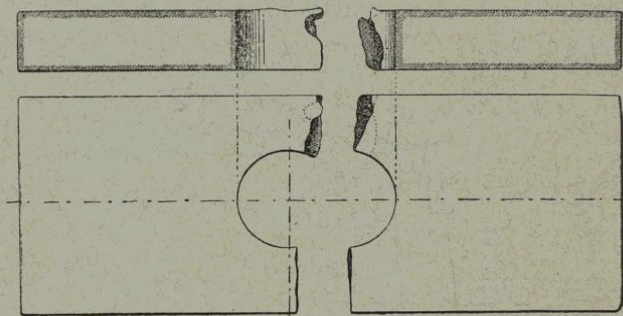
N° 210. Rupture d'un assemblage dans une chaudière multibulaire.

Cette chaudière se compose de petits tubes bouilleurs, réunis en éléments par des caissons en fonte communiquant entre eux par le haut et assemblés par de forts boulons. Sur les caissons, et au droit de l'ouverture de chaque tube, sont des orifices fermés par des tampons serrés deux à deux par un étrier en fer assujéti au moyen d'un boulon taraudé dans le caisson. La fig. 2 donne les détails de cet assemblage. La chaudière marchait à 40 ks de pression. Un matin, le chauffeur s'aperçut que deux tampons du collecteur inférieur fuyaient. Il serra l'écrou de commande de l'étrier fermant ces tampons, lorsque celui-ci se brisa par le milieu; les tampons furent projetés, et l'eau se précipitant par les ouvertures brûla le chauffeur qui mourut quelques heures plus tard. La fig. 1 montre l'étrier cassé dont le métal est fort mauvais.

Ce genre d'assemblage est d'ailleurs défectueux et il serait préférable d'employer des tampons autoclaves.

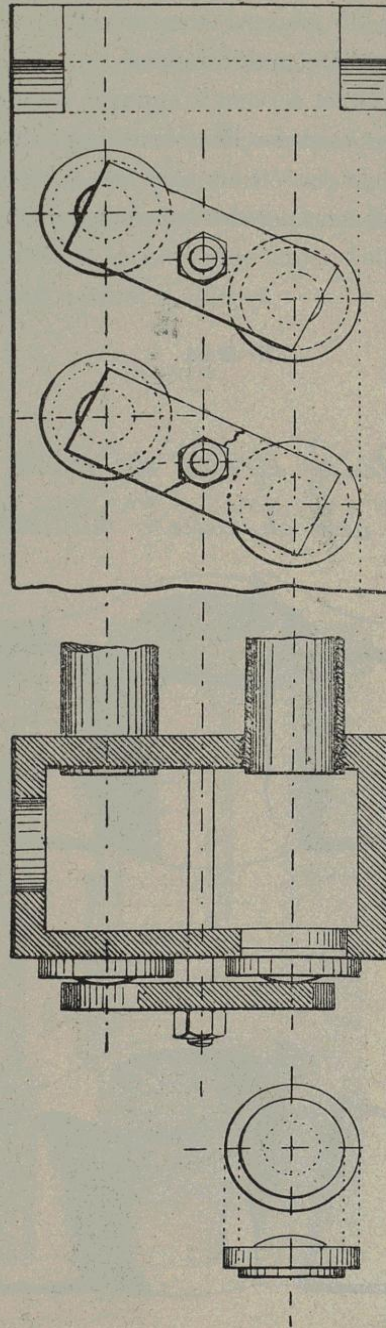
N° 210.

(FIG. 1.)



N° 210.

(FIG. 2.)



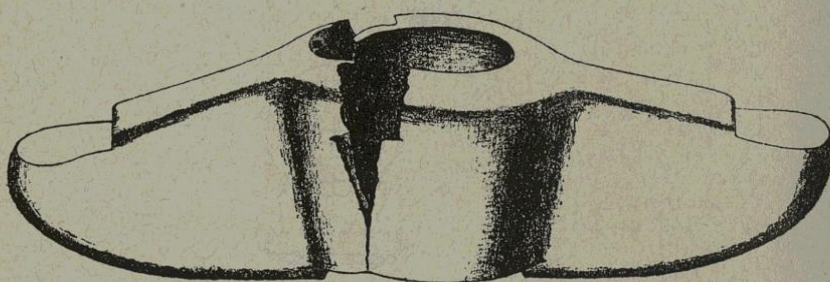
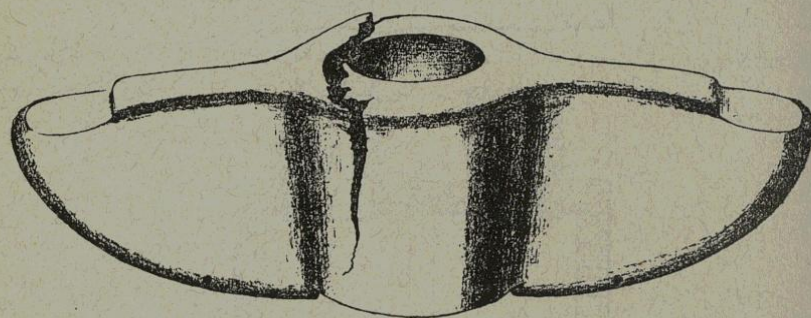
N° 211. Exemple de rupture d'étriers servant à serrer les joints des tampons dans une chaudière multitubulaire.

Ces étriers sont en fer et servent à appuyer sur leur siège les tampons non autoclaves des caisses reliant les tubes entre eux.

Les cas de rupture de ces étriers sont très fréquents, aussi doit-on conseiller leur remplacement par des bouchons autoclaves.

N° 211.

*Rupture de deux étriers de joints non-autoclaves
dans une chaudière multitubulaire*



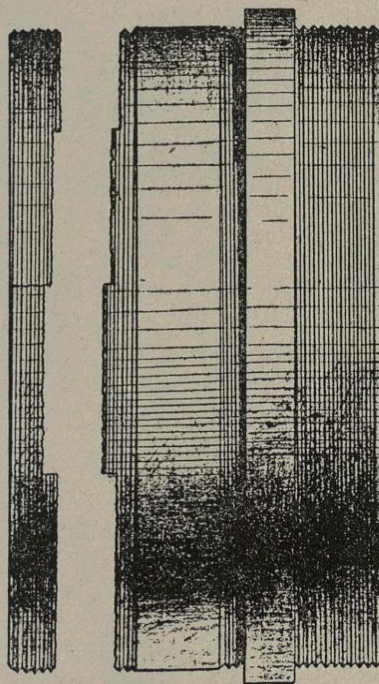
N° 212. Pour réunir les plaques des chaudières tubulaires, on emploie quelquefois des tubes formants tirants. Ces derniers filetés à leurs extrémités, sont destinés à empêcher le cintrage des fonds sous la pression intérieure.

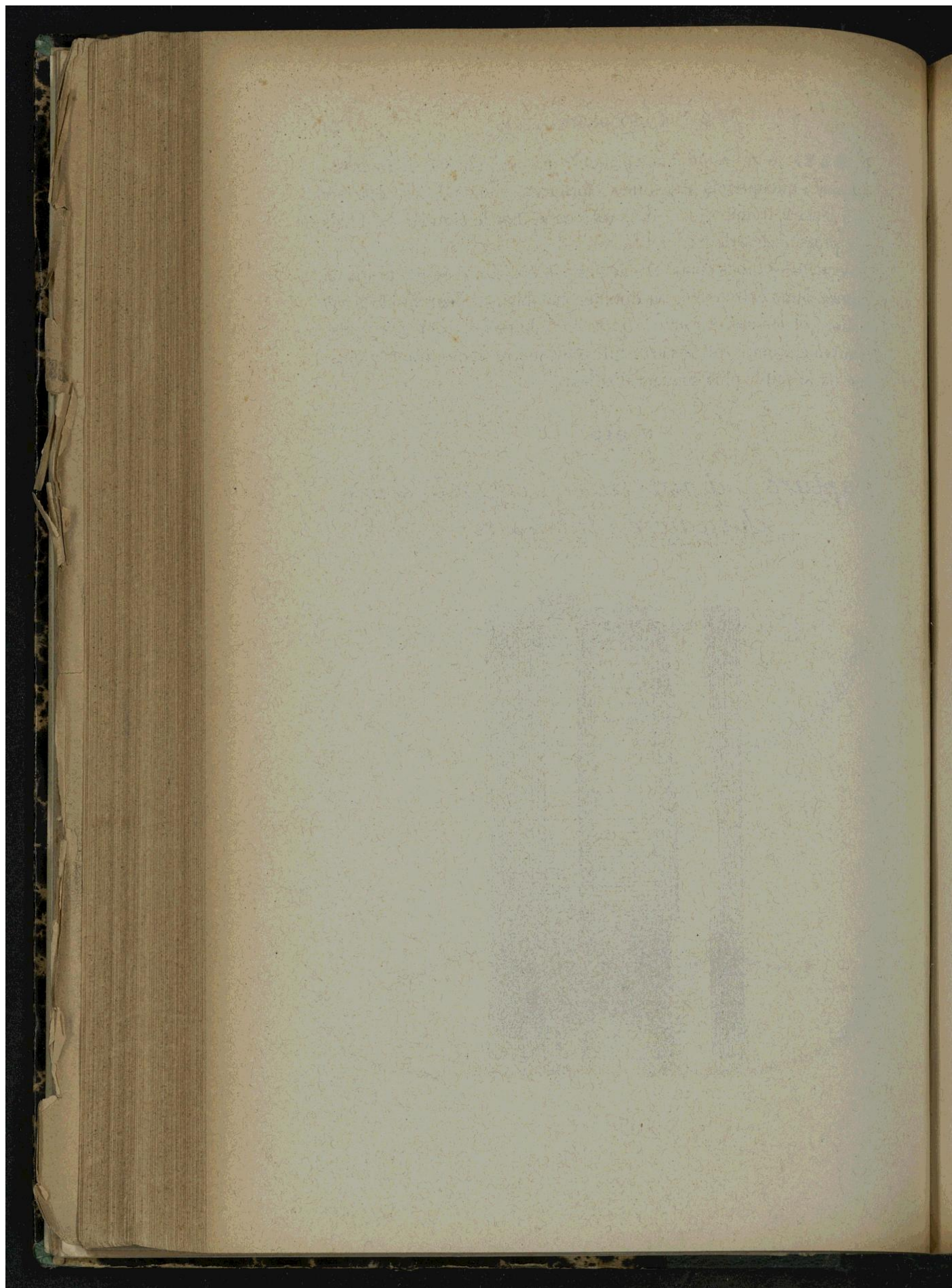
Seulement les tubes étant eux-mêmes peu épais, on comprend que si on taraude leurs extrémités, on diminue notablement leur résistance à la traction, et les cas de rupture provenant de ce fait sont fréquents.

Il vaut mieux employer des armatures en équerre ou des tirants pleins, comme on le fait le plus souvent d'ailleurs.

N° 212.

*Rupture d'un tube tirant d'une
chaudière tubulaire*





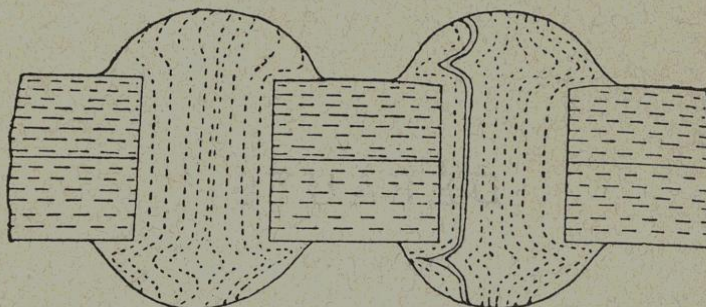
DÉFAUTS
DANS LES
RIVURES ET LES RIVETS.

N° **213**. Échantillon de rivure à la main et de rivure mécanique.

Dans la figure ci-dessous, la tête supérieure du rivet de gauche a été frappée à la main et la tête inférieure faite à la machine. Dans le premier cas, les fibres sont à peine repliées sur elles-mêmes, tandis qu'elles le sont très énergiquement dans la rivure mécanique.

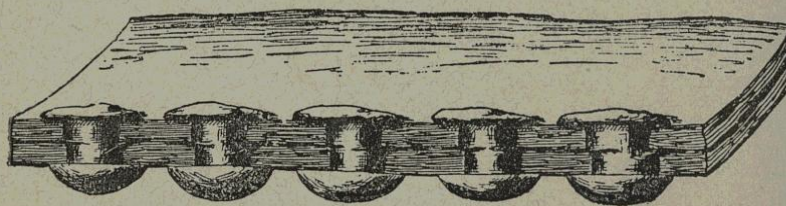
Le rivet de droite a été frappé complètement à la machine.

N° **213**.



N° **214**. Exemple de rivure mécanique montrant l'importance qu'il faut attacher à ce que les tôles à river soient bien appliquées l'une sur l'autre. Sinon, le refoulement du rivet, quand on en écrase la tête, a pour effet de faire pénétrer du métal entre les deux tôles et d'empêcher l'étanchéité. De plus, dans cet échantillon, la plupart des têtes ont été aplaties par la machine.

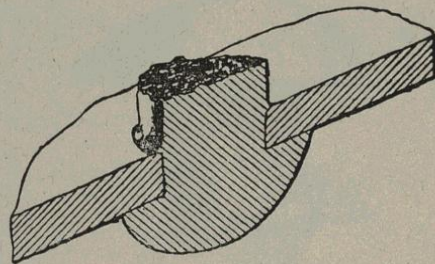
N° **214**.



La fig. 2 indique plus clairement le défaut principal de la rivure ; une partie du corps du rivet vient former bourrelet entre les deux tôles et empêcher l'étanchéité.

N° 214.

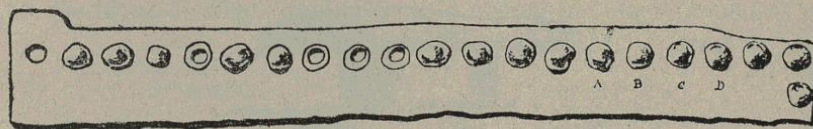
(FIG. 2.)



N° 215. Autre exemple de mauvaise rivure mécanique. L'aspect de la figure (1) indique suffisamment la défectuosité des têtes des rivets. Celles-ci ont été presque toutes frappées de côté et mal aplaties ; elles ne portent par conséquent pas d'une façon égale sur toute la circonférence. De plus, les trous des deux tôles à river ne correspondaient pas bien. La fig. 2 fait voir à la fois les deux défauts.

N° 215.

(FIG. 1.)



On remarque la forme contournée du corps du rivet, lequel, par le refoulement de la machine, a dû remplir l'espace vide qui s'offrait à

(FIG. 2.)



lui, de manière que les axes des deux têtes d'un même rivet ne coïncident pas. On comprend qu'une telle rivure doit occasionner rapidement des fuites auxquelles il sera impossible de remédier.

Exemples de rivets placés dans des rivures mal faites.

N° **216**. Les axes des trous de rivets des deux tôles ne correspon-
daient pas exactement, et le corps du rivet a subi, de ce chef, une légère
déviation.

N° 216.



Nos **217** et **218**. Le même défaut de non-coïncidence des axes
des trous de rivets existait dans les deux cas, mais beaucoup plus
prononcé.

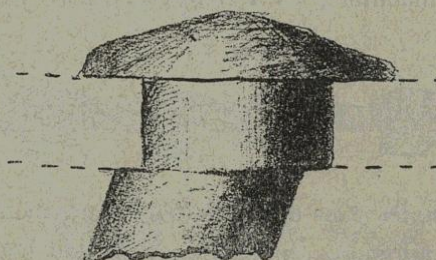
Le rivet, refoulé énergiquement dans les deux trous, a une forme
contournée dont les deux dessins 217 et 218 donnent bien une idée.

On comprend que la rivure perde beaucoup de sa résistance lors-
qu'elle est faite dans ces conditions.

N° 217.



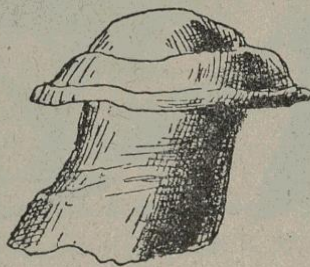
N° 218.



N° **219**. Ce numéro montre un échantillon de rivet placé dans un trou agrandi à la broche. Les deux trous ne correspondant pas, l'ouvrier s'est servi de la broche pour augmenter l'un d'eux. De là la forme du rivet dont le corps est plus gros à une extrémité qu'à l'autre.

L'ouvrier avait également mal appliqué la bouterolle de la machine à river sur la tête du rivet.

N° 219.

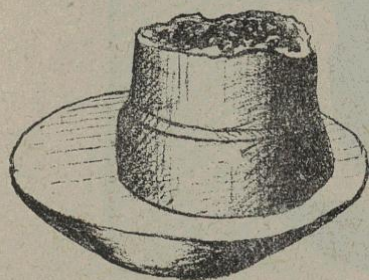


N° **220**. Aspect d'un rivet mis dans deux trous ne correspondant pas bien, et dont les tôles ont été mal appliquées l'une sur l'autre.

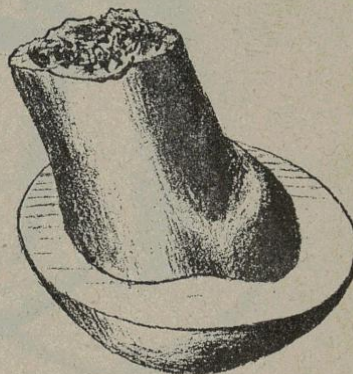
Tête mal faite.

N° **221**. Défaut occasionné par l'usage du bec-d'âne pour élargir l'un des trous de rivets dont les axes n'étaient pas dans la même ligne.

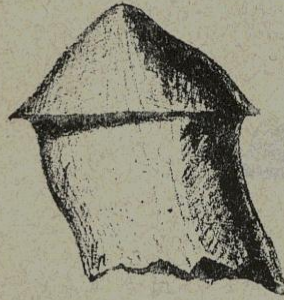
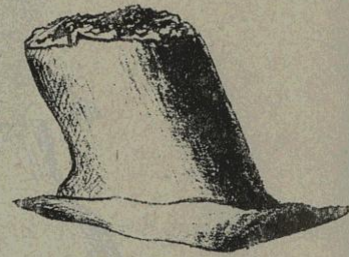
N° 220.



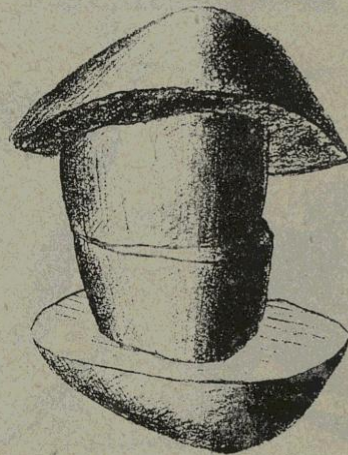
N° 221.



N^{os} 222 et 223. Rivets frappés à la machine dont les têtes ont été écrasées, et dont les corps ont été ployés parce qu'ils ont été refoulés dans des trous dont les axes ne coïncidaient pas.

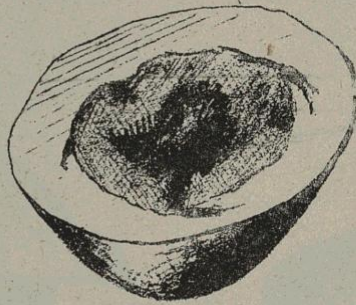
N^o 222.N^o 223.

N^o 224. Rivet placé dans des trous dont l'un d'eux a été agrandi à la broche. Les têtes, frappées à la machine, sont mal faites.

N^o 224.

N° **225**. Tête de rivet de bonne qualité ayant sauté après quelques semaines de marche seulement. Comme on le voit, la tête est cassée net au ras de la tôle.

N° 225.

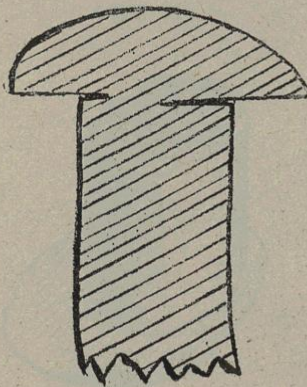


N°s **226** et **227**. Les deux dessins ci-dessous montrent comment se produit la rupture des têtes de rivets dont le N° 225 est un exemple.

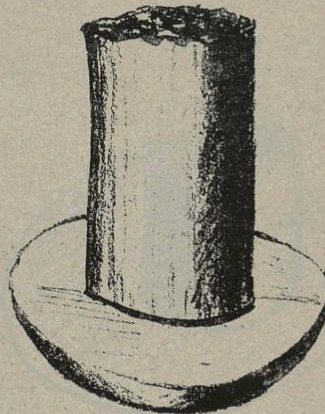
Dans la construction, ce fait se produit quand on emploie des rivets trop froids.

Dans le refoulement de la tôle, celle-ci se détache en partie du corps, comme l'indiquent les N°s 226 et 227 ci-dessous, et la partie utile du métal se trouve considérablement diminuée. Aussi la tête saute bientôt lorsque la chaudière est en marche, par suite des dilatations et du travail des rivures.

N° 226.



N° 227.



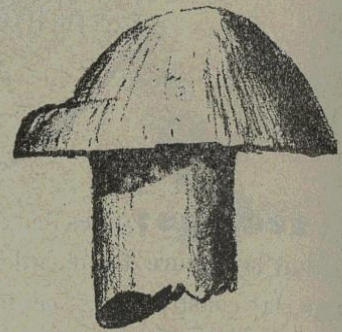
N° **228**. Rivet de mauvaise qualité dont la tête s'est arrachée sur sa circonférence dans le travail de refoulement.

N° **229**. Rivet dont la tête a été mal frappée à la machine à river.

N° 228.

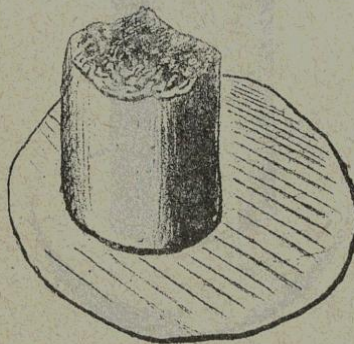


N° 229.

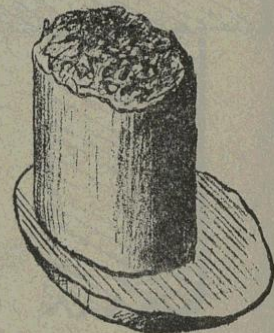


N^{cs} **230** et **231**. Exemples de rivets de bonne qualité dont les têtes, faites à la machine, ont été mal refoulées. Ce défaut est dû à la négligence de l'ouvrier chargé de ce travail.

N° 230.



N° 231.



RÉPARATIONS MAL FAITES

N° 232. Réparation défectueuse.

Une petite bosse, avec crique, s'étant manifestée à la tôle de coup de feu d'un bouilleur (fig. 1 et 2) on fit la réparation suivante :

Au lieu d'enlever la partie malade et de la remplacer par une pièce, on mit tout simplement une pièce formant emplâtre à l'intérieur (fig. 3). Cette pièce a été bien mise.

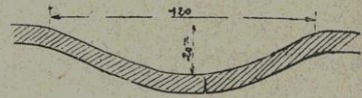
Quelque temps après, la bosse ancienne se fissura longitudinalement. — On perça deux trous (fig. 4) pour arrêter la fente, mais celle-ci continuant à s'étendre et à gagner la rivure de la tôle, on mit une pièce plus grande, mais en laissant toujours la bosse (fig. 5).

N° 232.



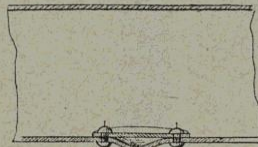
(FIG. 1.)

N° 232.



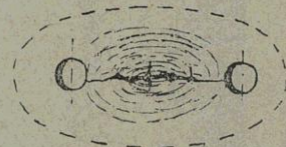
(FIG. 2.)

N° 232.



(FIG. 3.)

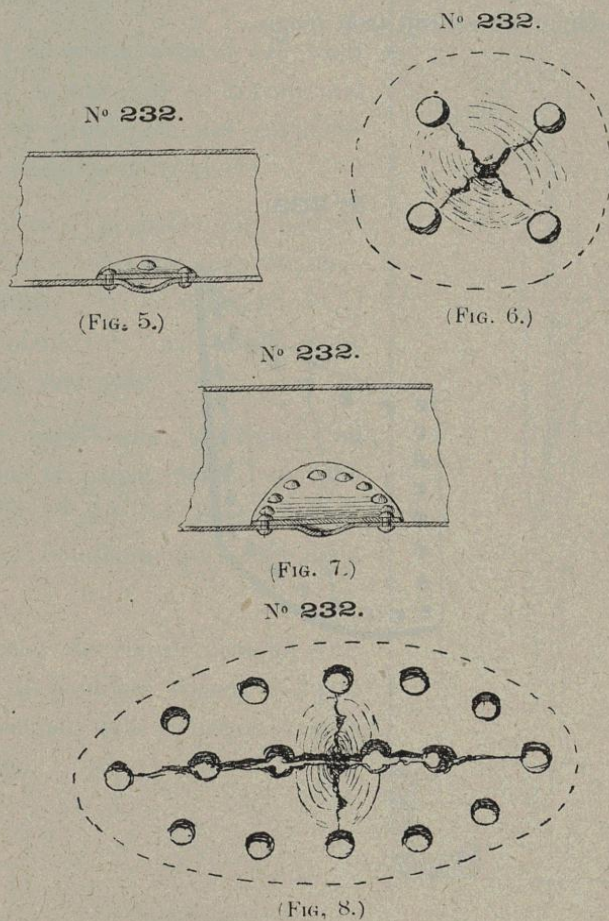
N° 232.



(FIG. 4.)

Cette fois, la fissure primitive, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe de la coupe, s'étendit à son tour (fig. 6); on chercha à l'arrêter par des trous, mais elle passa outre, et on dut mettre une plus grande pièce, mais on laissa toujours la bosse (fig. 7). Mais alors, les deux fentes s'allongèrent perpendiculairement, et la fig. 8 indique les moyens employés pour essayer de les arrêter.

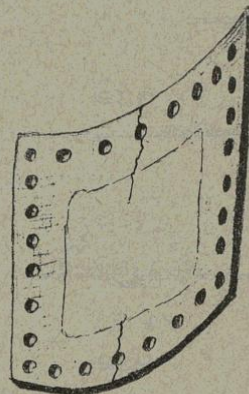
Inutile de dire que rien n'y fit, et qu'après trois réparations successives, on dut changer la tôle, tellement le défaut s'était agrandi, alors que si on avait enlevé la partie primitivement malade, le défaut fut sans doute resté stationnaire.



N° 233. Cet échantillon indique les défauts que peut amener un travail mal fait. — Il représente une pièce en fer mise à un bouilleur. — Les trous de rivets ne correspondant pas sur les tôles, les ouvriers négligents ont broché vigoureusement les trous de la pièce et ont amené les cassures représentées sur le dessin. — La pièce a donc dû être remplacée immédiatement ; mais il eût pu arriver que la tôle se cassât elle-même et présentât le même défaut.

C'est une des nombreuses conséquences du brochage, que l'on pratique malheureusement encore trop souvent dans certains ateliers, et contre laquelle on ne saurait trop réagir.

N° 233.



N° 234.

N° 234. Rivure longitudinale réunissant les deux tôles de la virole de coup de feu dans une chaudière ordinaire à bouilleurs inférieurs.

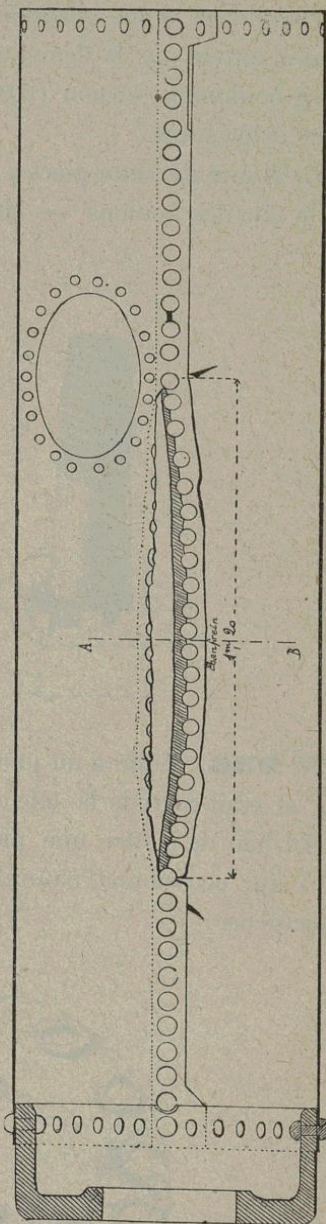
Cette rivure, dont la construction laissait d'ailleurs à désirer, avait fui sur une certaine longueur, et pour étancher cette fuite, des ouvriers l'avait matée beaucoup trop fort.

Les têtes de rivets avaient été aussi refoulées au matoir, et ce travail mal fait, avait dû provoquer des commencements de cassures entre rivets.

Il est également probable que, lors de la construction, cette tôle aura été croquée au cintrage, le constructeur de ce générateur étant très mal outillé pour faire ce genre de travail.

Toujours est-il que la rivure se rompit dans la partie matée, sur une longueur de 4^m,20, et laissa échapper de l'eau bouillante qui brûla deux ouvriers.

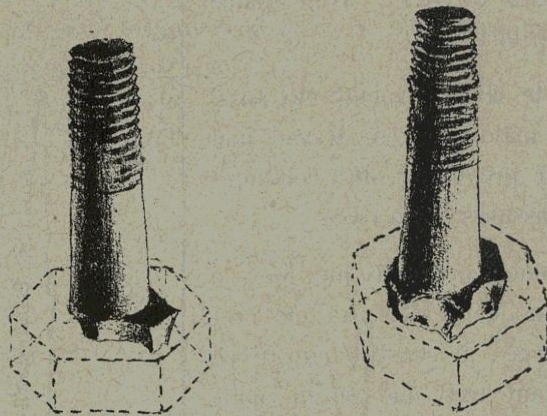
Le morceau de rivure arraché vint reposer sur le bouilleur voisin, très peu écarté du premier, et la rivure ne s'ouvrit pas davantage.



N° **235**. Deux boulons provenant d'une pièce en fer mise à l'un des bouilleurs d'une chaudière à flammes renversées. Pour éviter de la main-d'œuvre et la démolition des maçonneries, on avait mis une pièce boulonnée, et non rivée, à un endroit rongé par suite de corrosions extérieures.

La rivure de cette pièce a fui, et cette fuite a provoqué la corrosion de la tête des boulons. — Mauvaise réparation.

N° 235.



N° **236**. Fuite à un joint d'alimentation. Ce joint, boulonné, avait fui, et avait corrodé la tôle avoisinante.

Au lieu de mettre une pièce avec un joint rivé, on refit le même joint qui occasionna naturellement le même défaut. — Réparation défectueuse.

N° 236.



DÉFAUTS DIVERS

N° 237.

Explosion d'une locomobile à Lyon, sur la voie publique

Le 6 juillet 1885.

Locomobile de l'Union mutuelle des propriétaires (vidanges), timbrée à 6 kg., rééprouvée le 3 août 1883. — Chaudière type Field. — Hauteur : 1^m,80. — Diamètre : 0^m,80. — Épaisseur de la tôle : 8 millimètres. — Foyer, hauteur : 1^m,10. — Diamètre : 0^m,660. — Épaisseur de la tôle : 8 millimètres. — Volume d'eau au niveau normal : 350 litres.

Circonstances de l'explosion.

Les soupapes étaient du type à balances généralement employé et sans fourreau, pour éviter un trop fort serrage. Le manomètre ne pouvait pas indiquer une pression supérieure à celle du timbre, la course de l'aiguille se terminait à ce chiffre. Le chauffeur s'étant absenté pendant que la locomobile stationnait sur la voie publique, le foyer se déchira comme l'indiquent les fig. 2 et 3. La chaudière fut arrachée de la voiture et lancée à 12 mètres de distance, en passant au-dessus du cocher et des chevaux qui n'eurent pas grand mal. L'avant-train fut lancé à 40 mètres de distance.

a, Position de la locomobile avant l'explosion ; *b*, position de la chaudière après l'explosion ; *c*, position de la machine après l'explosion.

Conséquences de l'explosion.

Cinq personnes légèrement blessées. — Fenêtres brisées et marchandises avariées dans les boutiques voisines du lieu de l'explosion.

Cause de l'explosion.

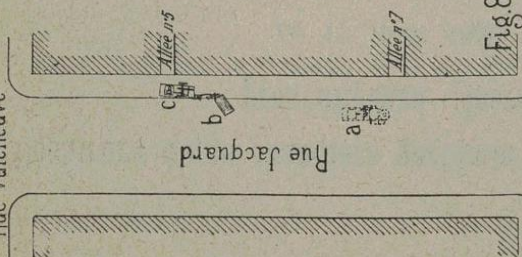
Excès de pression qu'il faut attribuer à l'absence du chauffeur et au mauvais état des appareils de sûreté.

Les soupapes n'ont pas soufflé avant l'explosion.

EXPLOSION D'UNE LOCOMOBILE A LYON

Le 6 Juillet 1885

Rue Villeneuve



Rue Duviard

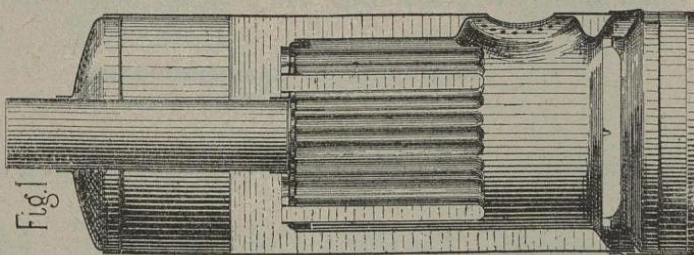


Fig. 1

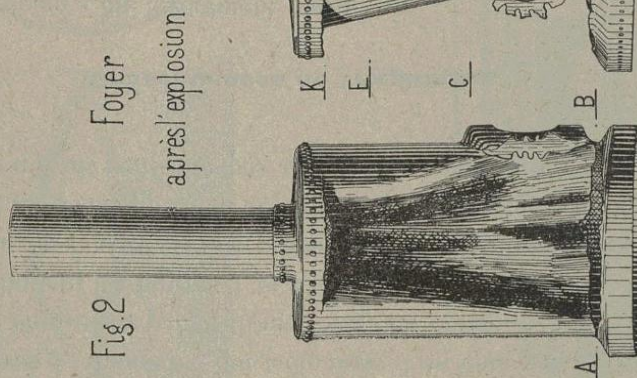


Fig. 2

Foyer

après l'explosion

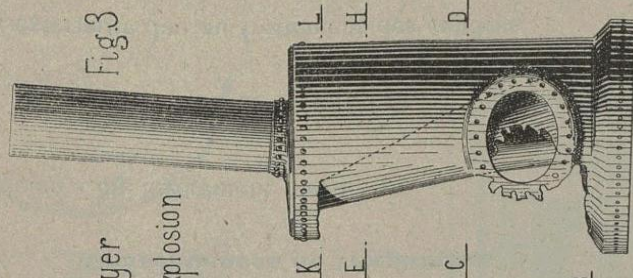


Fig. 3

Fig. 4 coupe KL

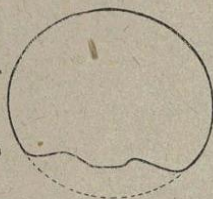


Fig. 5 coupe EH

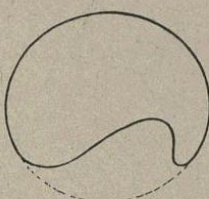


Fig. 6 coupe CD

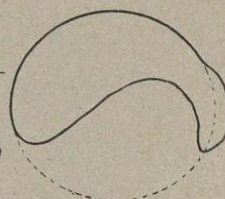


Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Echelle 0,04

Fig. 8 Echelle 0,002

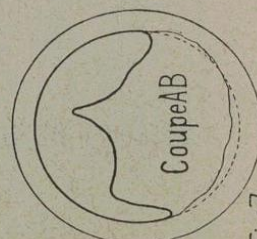


Fig. 7

Avant l'explosion

N° 238.

Déchirure d'une chaudière verticale Field au Cheylas près Allevard (Isère)

Le 1^{er} août 1882.

Chaudière d'une grue de service au chemin de fer, timbrée à 9 kgs en 1879.

Circonstances de l'accident.

Cette chaudière était munie d'une cheminée A, en cuivre étiré, de 20 centimètres de diamètre, qui a été usée d'un côté par le frottement des cendres entraînées par le tirage forcé. La cheminée s'est déchirée, comme l'indiquent les figures 1 et 2.

L'inégalité de l'usure est due probablement à la direction donnée au tirage par le jet d'échappement de vapeur de la machine. Le cuivre de la cheminée n'avait peut-être pas une épaisseur uniforme.

Conséquences de l'explosion.

Le mécanicien a été légèrement blessé.

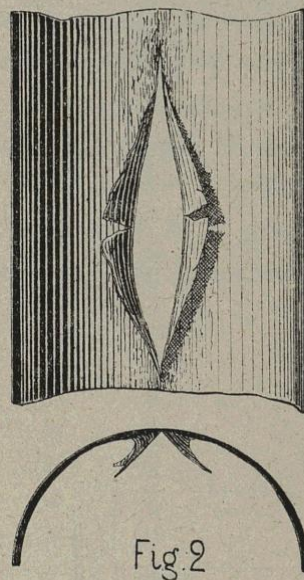
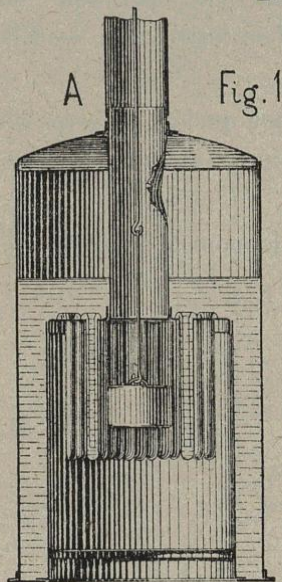
Cause de l'explosion.

Corrosion extérieure due au frottement des cendres.

N° 238

DECHIRURE D'UNE CHAUDIERE FIELD

Au CHEYLAS près ALLEVARD .Isère

Le 1^{er} Aout 1882

N° 239. Accident survenu à une chaudière horizontale composée d'un corps cylindrique traversé, dans toute sa longueur, par un bouilleur de 535 ^m/_m de diamètre. Ce bouilleur est assemblé aux fonds du corps cylindrique par une cornière représentée (fig. 1). — En quelques points de sa longueur, les parois extérieures du tube intérieur sont armées d'une cornière circulaire (fig. 2), de laquelle partent des tirants venant s'assembler au corps cylindrique par des équerres en fer (fig. 3).

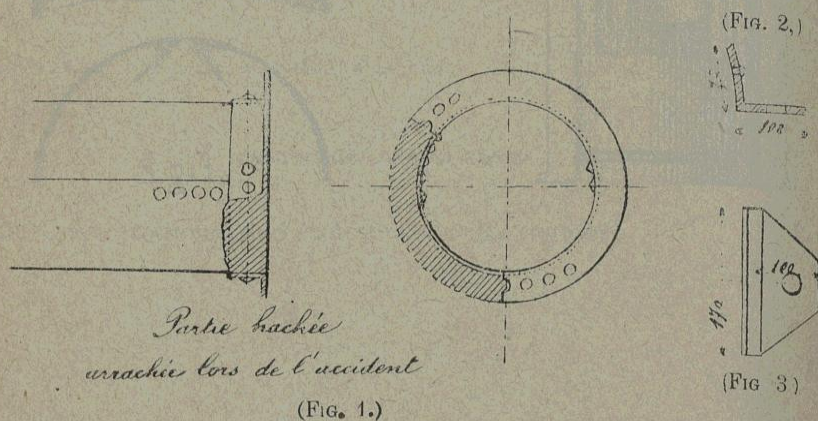
Cette chaudière était chauffée par les flammes perdues d'un four à réchauffer ; le premier parcours avait lieu autour de la moitié du corps cylindrique, et le second dans le tube.

On fit subir à ce générateur l'épreuve décennale officielle ; la chaudière ayant été complètement démantelée pour cette opération, on ne remarqua rien d'anormal dans les tôles ni dans les rivures. — Elle fit explosion quelques jours plus tard.

Il est probable que l'essai à froid a provoqué quelques légères déformations du tube qui se seront accrues subitement et auront occasionné l'accident.

Les fig. 4, 5, 6 (pages 273, 274 et 275) donnent le détail des déformations subies par la chaudière.

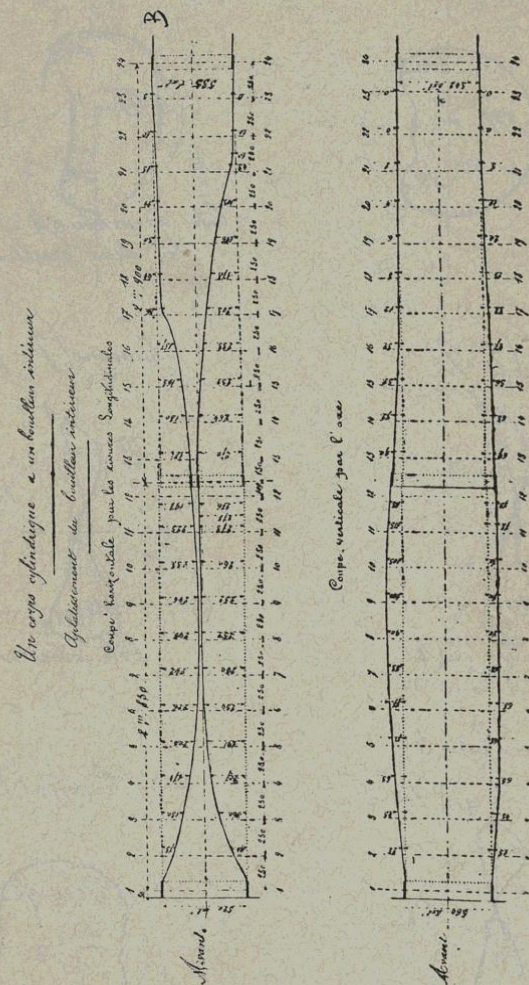
N° 239.



N° 239. Coupes longitudinale et verticale du tube intérieur. —
Voir ci-contre les coupes perpendiculaires indiquant les déformations
dans l'autre sens.

N° 239.

(Fig. 4.)



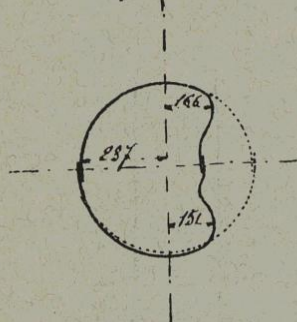
N° 239. Coupes transversales.

N° 239.

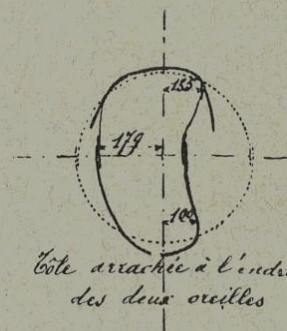
(FIG. 5.)

Un corps cylindrique à un bouillon intérieur

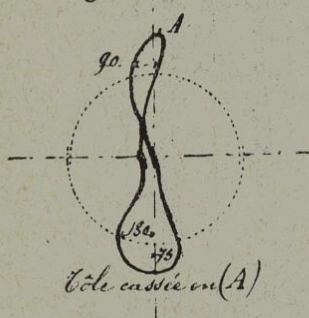
Coupe (19-19)



Coupe (17-17)

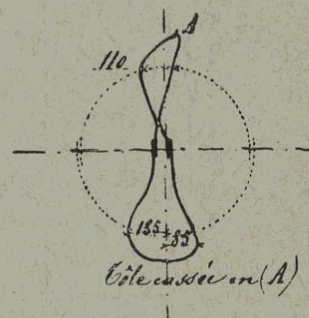
Côte arrachée à l'endroit
des deux oreilles

Coupe (9-9)



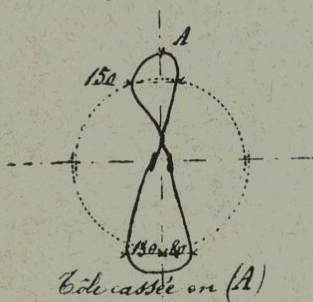
Côte cassée en (A)

Coupe (7-7)



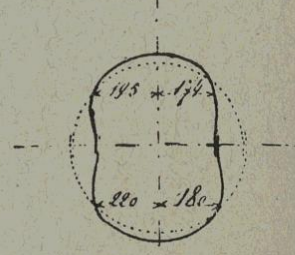
Côte cassée en (A)

Coupe (5-5)



Côte cassée en (A)

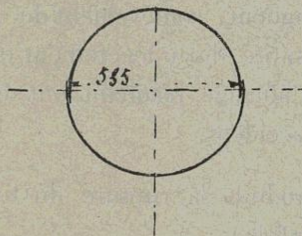
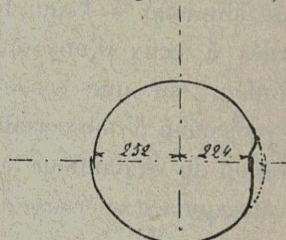
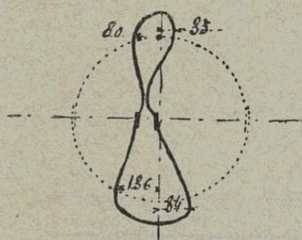
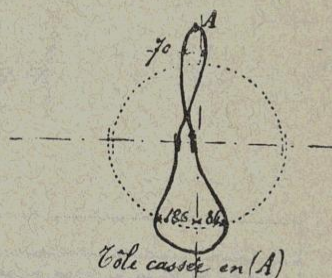
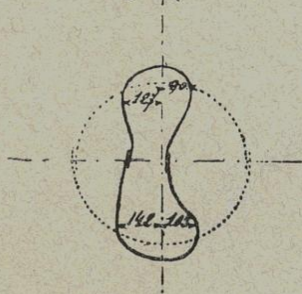
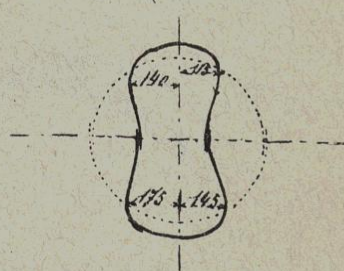
Coupe (2-2)



N° 239. Coupes transversales.

N° 239.

(FIG. 6.)

*Un corps cylindrique à un bouilleur intérieur**Coupe (24-24)*
(28-28)
(22-22)*Coupe (21-21)**Oreille de droite écartée
à arrache légèrement la tôle**Coupe (18-18)**Coupe (11-11)**Côte cassée en (A)**Coupe (15-15)**Coupe (3-3)*

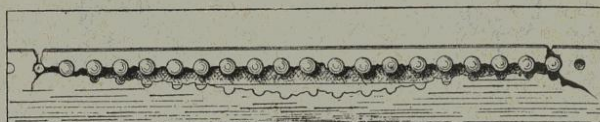
N° 240. Accident survenu à un réchauffeur commun à deux générateurs, par suite de la fermeture simultanée des robinets d'admission de l'eau sur les deux chaudières voisines, c'est-à-dire par l'interception de la communication entre le réchauffeur et les chaudières.

Le réchauffeur n'était pas muni d'une soupape de sûreté.

Il était alimenté à l'eau froide, et les effets de l'explosion se sont bornés à ceux d'une épreuve hydraulique; il y a eu rupture du réchauffeur sur une certaine longueur, soulèvement de quelques briques, projection d'une certaine quantité d'eau légèrement chauffée. La réparation du réchauffeur et le chômage résultant ont constitué la seule conséquence onéreuse de cet accident.

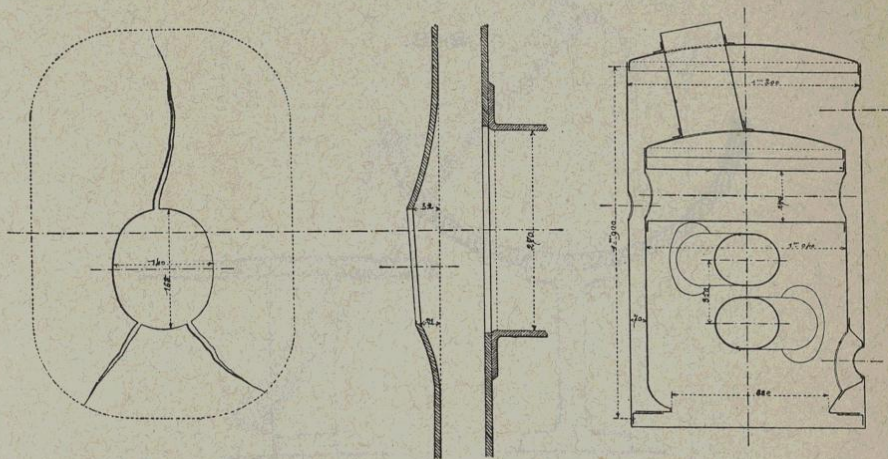
Les dégâts ont été ceux qu'aurait produits la rupture du tuyau de refoulement alimentant d'eau le réchauffeur.

N° 240.



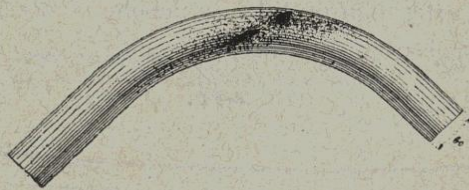
N° 241. Pièce découpée dans la paroi cylindrique d'une chaudière verticale Hermann-Lachapelle à bouilleurs croisés. Cette chaudière était restée pleine d'eau pendant le grand hiver 1879-80, dans une ferme. Le bloc de glace d'un des bouilleurs transversaux a exercé une poussée considérable sur l'autoclave et embouti de 32^m/_m, à froid, la tôle du corps cylindrique, en y déterminant 3 fentes autour du trou d'autoclave.

N° 241.



N° 242. Partie courbée d'un tuyau de vidange en cuivre, pénétrant dans une communication d'une chaudière cylindrique à 2 bouilleurs. Le dégagement de la vapeur par la communication a usé le cuivre et a fini par trouser le tuyau.

N° 242.

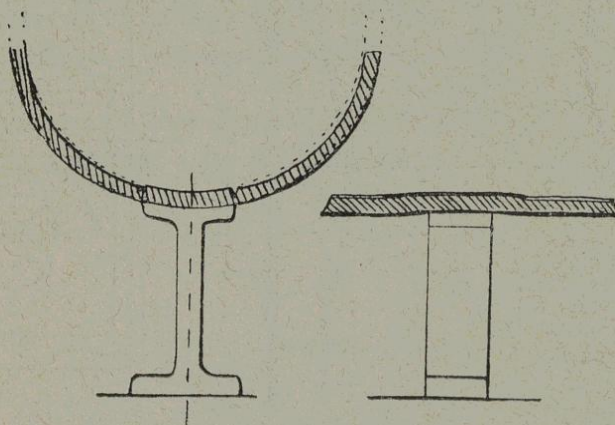


N° **243.** Support de bouilleur ayant occasionné une cassure dans la tôle.

La surface de contact de ce support était fort insuffisante, dans le sens longitudinal aussi bien que dans le sens transversal. — La tôle étant trop faible pour résister à l'effort vertical produit par le poids de l'appareil sur la courbe du support, celle-ci a subi une déformation qui eut pour résultat une cassure de chaque côté de l'arête de ce support.

Dans le sens longitudinal la tôle s'est aussi bombée intérieurement. — Le remplacement de la virole a été nécessaire.

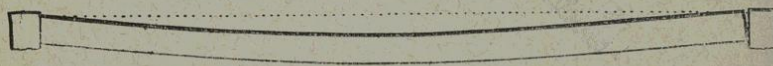
N° 243.



N° **244.** Effet produit généralement, après un temps de marche plus ou moins long, sur les tubes inférieurs des chaudières multitubulaires.

Ces tubes, plus chauffés que les tubes supérieurs, s'allongent davantage que ceux-ci et finissent par se courber tellement qu'il devient nécessaire de les remplacer. Quelquefois, par ce mouvement de dilatation, l'une des extrémités du tube se déboîte et occasionne une fuite plus ou moins importante.

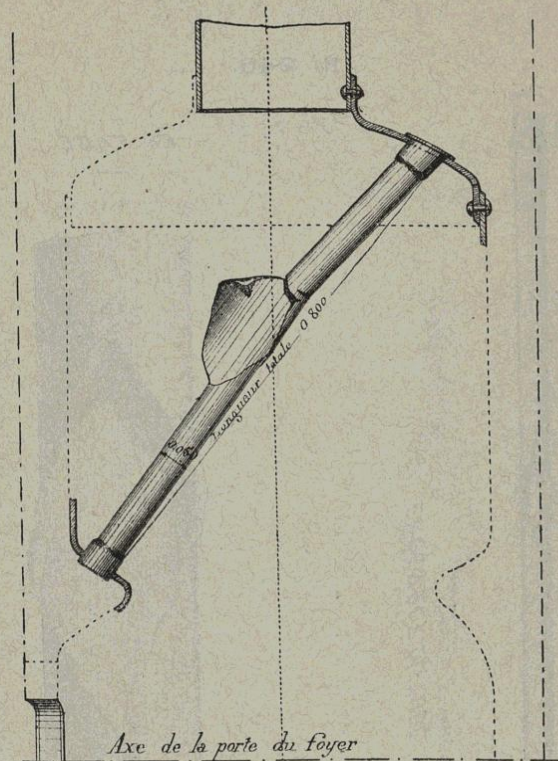
N° 244.



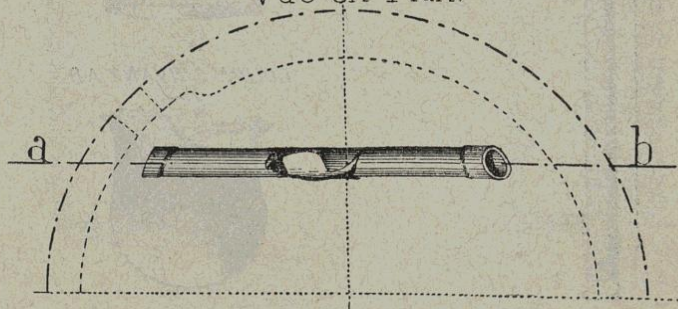
N° 245. Explosion d'un tube en laiton de chaudière verticale. —
L'eau circule dans les tubes qui sont inclinés dans le foyer.

N° 245.

Vue en Élévation. Coupe par a b



Vue en Plan.



N° 246.

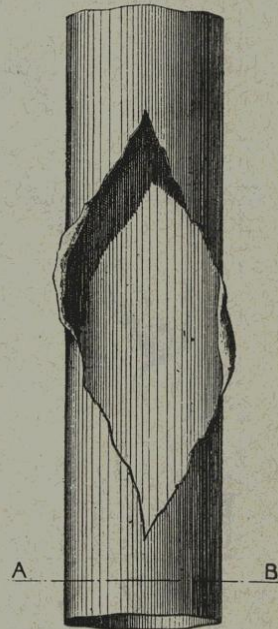
EXPLOSION D'UN TUBE DANS UNE CHAUDIERE
MULTITUBULAIRE.*Vues de la déchirure.*

N° 246.

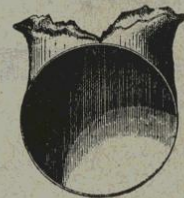


ENSEMBLE DU TUBE

EN FACE



COUPE SUIVANT AB.



N° 246.

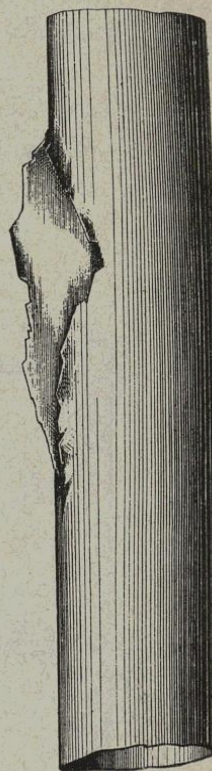
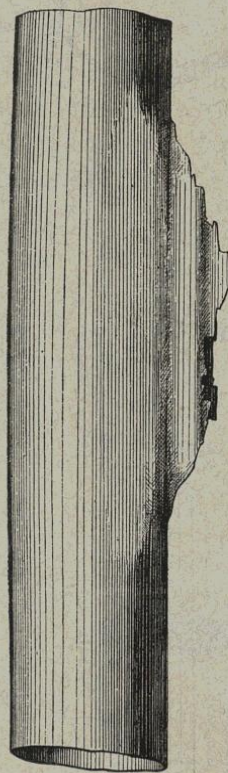
EXPLOSION D'UN TUBE DANS UNE CHAUDIERE
MULTITUBULAIRE.

Vues de la déchirure.

N° 246.

EN DESSOUS DU TUBE

DU DESSUS DU TUBE



N° 247. Corrosion produite par la présence d'un fil de cuivre dans le faisceau tubulaire d'un générateur.

La fig. 1 indique la forme du fil de cuivre.

La fig. 2 la place qu'il occupait dans le faisceau tubulaire.

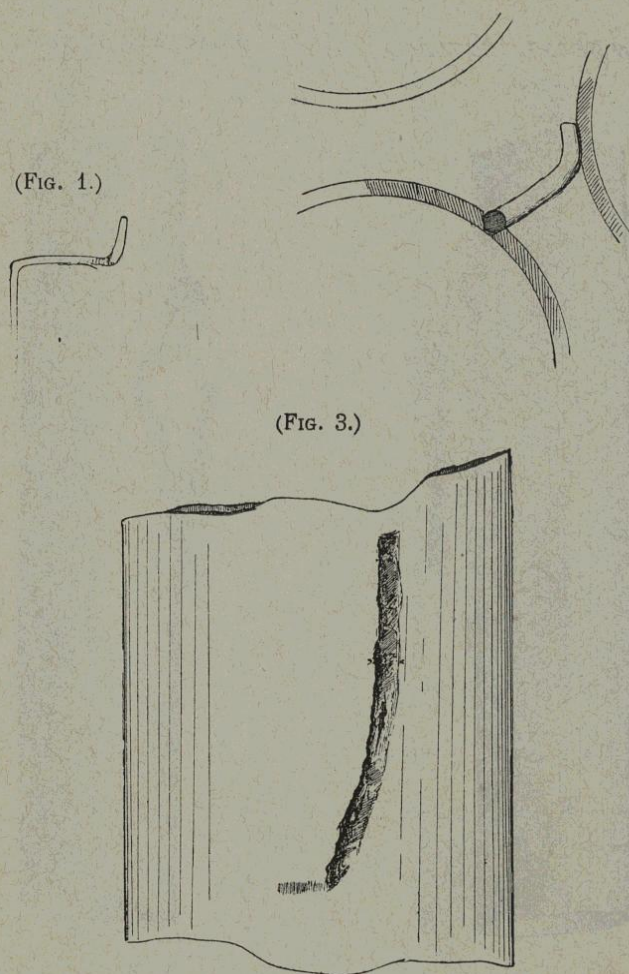
La fig. 3 le tube avarié.

N° 247.

(FIG. 2.)

(FIG. 1.)

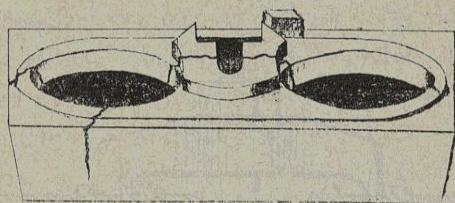
(FIG. 3.)



N° **248.** Manchon d'accouplement de deux tubes dans une chaudière multitubulaire.

Cette pièce est fendue en plusieurs endroits, notamment sur les parois de l'orifice dans lequel vient se loger la tête du boulon de serrage.

N° **248.**

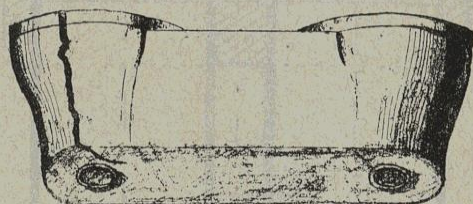


N° **249.** Boîte de raccord des éléments tubulaires dans une chaudière multitubulaire.

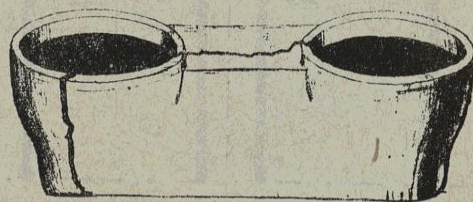
Cette boîte, sur laquelle vient reposer extérieurement l'étrier de serrage, est fendue dans les deux sens, longitudinalement fig. 1, et transversalement fig. 2.

N° **249.**

(FIG. 1.)



(FIG. 2.)

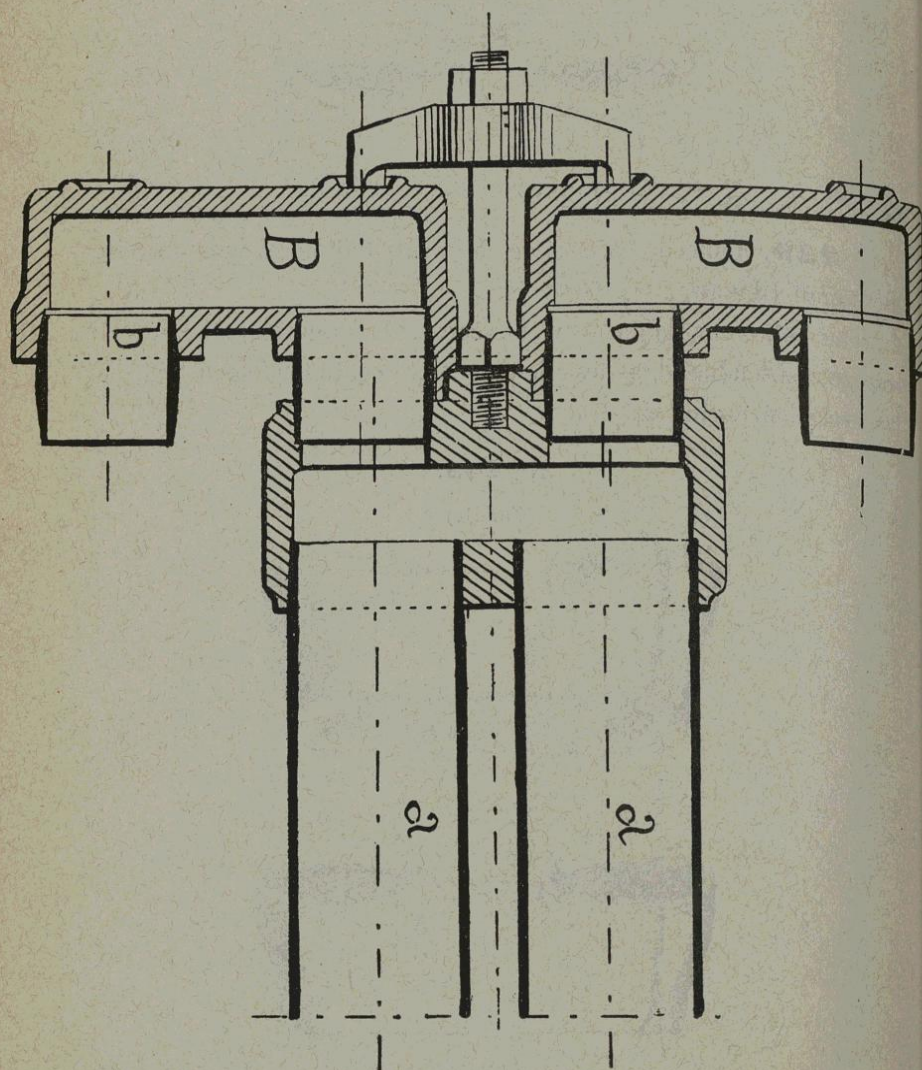


N° 250. Accident survenu à une chaudière multitubulaire.

La fig. 1 indique le mode d'assemblage des tubes avec les boîtes de raccord reliant les tubes entre eux.

N° 250.

(Fig. 1.)



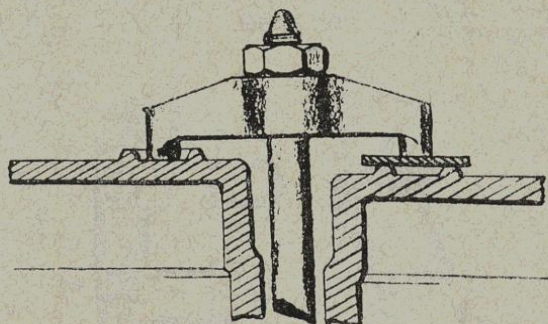
N° 251. La figure ci-contre (N° 250), indique comment, dans ce système de chaudière, les tubes sont reliés entre eux.

Les tubes *aa* viennent s'emmancher deux à deux dans une sorte de manchon, dont deux des parois opposées sont percées de deux orifices en regard l'un de l'autre. C'est au moyen de ces manchons que les tubes viennent se réunir avec les boîtes *B*, *B*, à l'aide de bagues coniques en fer *bb*. Le serrage de ces bagues contre les manchons et les boîtes se fait au moyen d'un étrier en fer traversé par un boulon dont l'extrémité est filetée dans le manchon. Les deux branches de l'étrier viennent reposer dans deux alvéoles ménagées sur les boîtes, et, en serrant l'écrou du boulon, on opère le joint des manchons avec ces boîtes.

Dans une usine de la région, le chauffeur s'étant aperçu que l'une des boîtes supérieures fuyait, et ayant remarqué que deux boîtes réunies par le même étrier n'étaient pas sur le même plan, s'imagina d'interposer entre l'une des branches de l'étrier et son alvéole, un morceau de fer (fig. 2). Il serra le boulon, mais le même joint ayant recommencé à fuir, il fit un tour de clef en marche ; pendant cette opération, l'étrier glissa de la plaque en fer, la boîte fut repoussée et l'ouvrier fut brûlé ainsi qu'un aide qu'il avait appelé.

N° 251.

(Fig. 2).



N° 252. Rupture d'une boîte de raccordement en fonte, dans une chaudière multitubulaire.

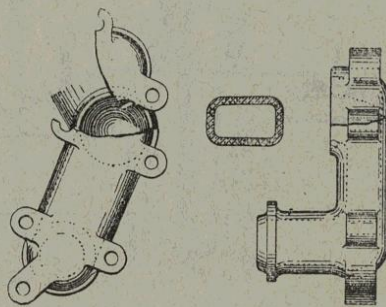
Dans ce système de chaudière, les tubes en fer, de 140 ^m/_m de diamètre, sont réunis deux à deux par des boîtes en fonte munies de 6 oreilles, comme le montre la figure.

Des tirants en fer, filetés aux extrémités, et ayant toute la longueur des tubes, viennent passer dans ces oreilles et permettent le serrage des tubes contre les boîtes au moyen d'écrous extérieurs. Le joint des tubes avec les boîtes se fait à l'aide de bagues en carton cuir de 1/2 ^m/_m d'épaisseur.

La chaudière se trouvait en pression depuis quelques heures, quand le machiniste constata une fuite au joint d'un tube et d'une boîte de raccord. Malgré la défense qui lui avait été faite, il voulut serrer les boulons en marche et se contenta de laisser tomber la pression de 6 k. à 4 k. — Sous l'effort qu'il fit, la partie supérieure de la boîte se rompit, et un jet d'eau et de vapeur vint le frapper, ainsi que le chauffeur qui se trouvait à proximité; tous deux moururent quelques heures plus tard. Un troisième ouvrier fut aussi grièvement blessé.

La fonte était de bonne qualité, et l'aspect de la cassure indiquait qu'elle était toute fraîche. — Ce fait prouve que, dans ces types de chaudières, appelées à tort inexplosibles, il faut prendre les plus grandes précautions si on veut éviter ces sortes d'accidents, qui sont assez fréquents.

N° 252.

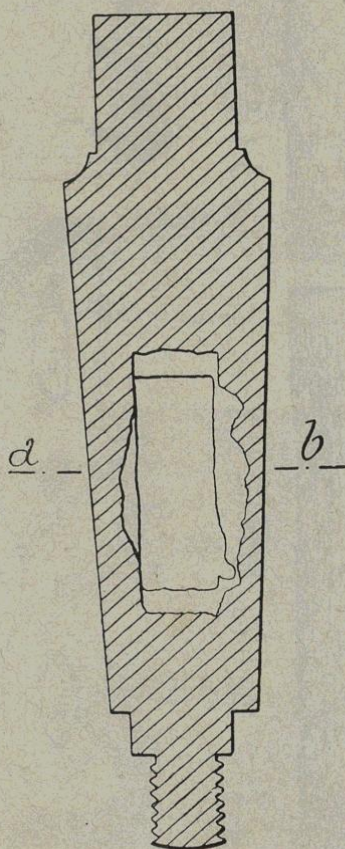


N° 253. Robinet de chauffage qu'on tenait continuellement ouvert de la même quantité, et que la vapeur a corrodée d'une façon curieuse.

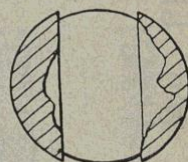
N° 253.

Usure d'un robinet par la vapeur

Coupe par l'axe



Coupe par a b



N° 254. Exemple de corrosions, par les graisses, d'une tige et de
tuiles de tiroir.

N° 254.

CORROSIONS A UNE TIGE ET A DES TUILES DE TIROIR

PAR GRAISSAGE AU SUIF

Fig. 1

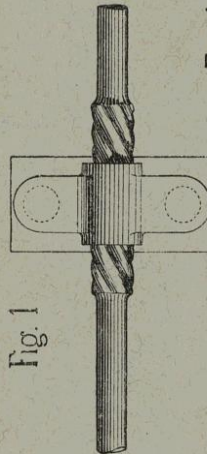


Fig. 2

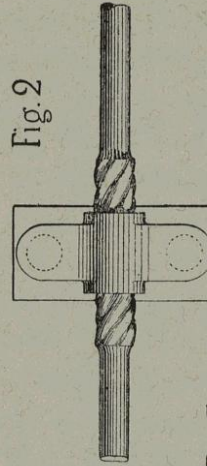


Fig. 4



Fig. 3



Fig. 1. 2. échelle 0,2

Fig. 3. 4. 5. 6. échelle 0,5

Fig. 5

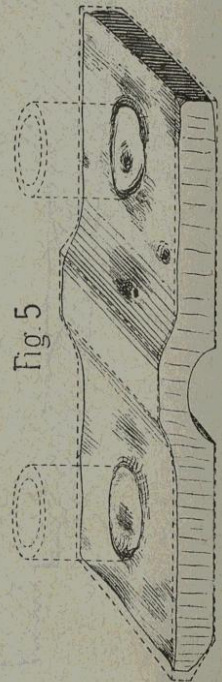
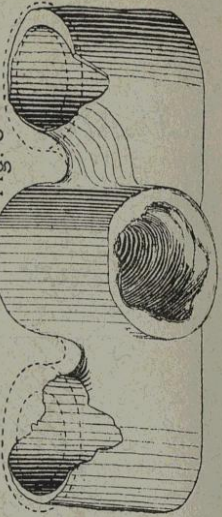


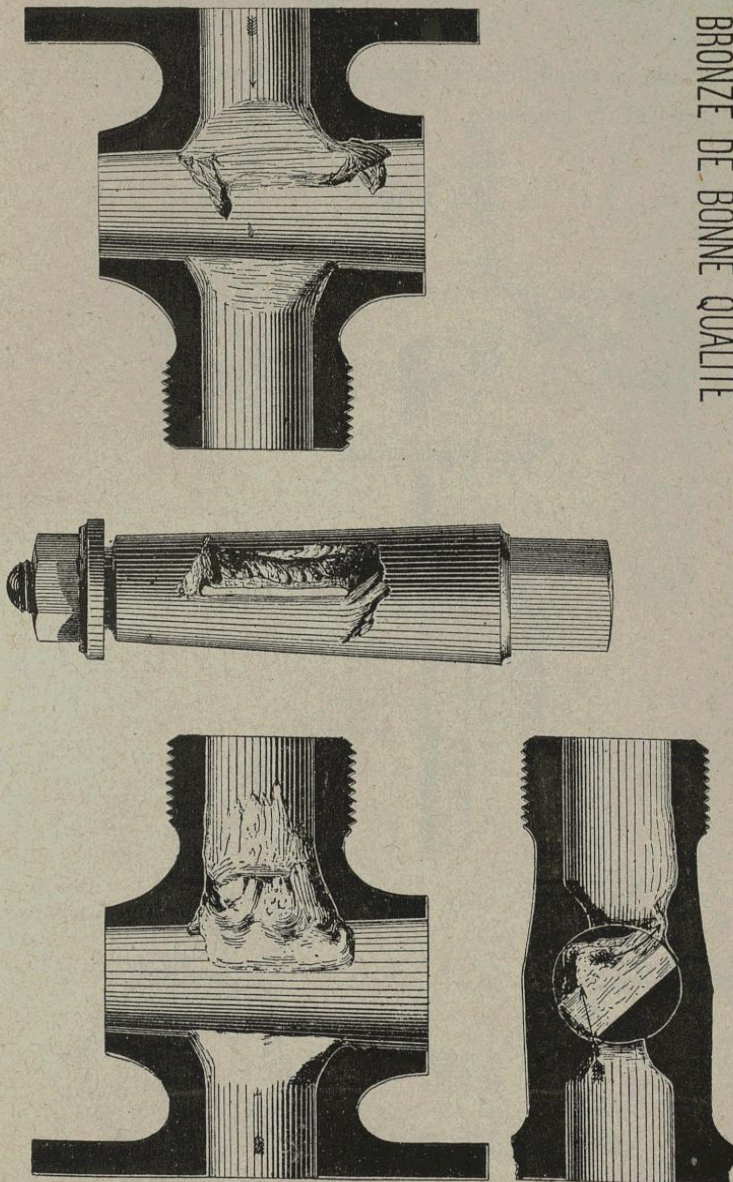
Fig. 6



N° 255. Robinet usé par un courant de vapeur.

N° 255.

ROBINET PURGEUR USE PAR UN COURANT DE VAPEUR
BRONZE DE BONNE QUALITE

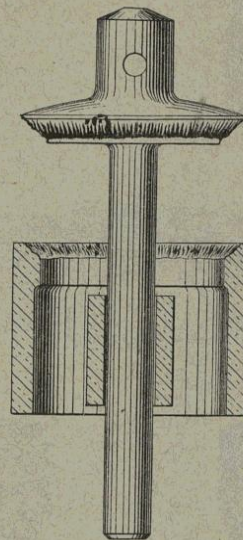


N° 256. Clapet et siège en bronze d'une valve d'arrêt de vapeur placée sur une chaudière, alimentée par des eaux donnant lieu à la formation de poussières qui, entraînées par la vapeur, rendirent la valve non étanche.

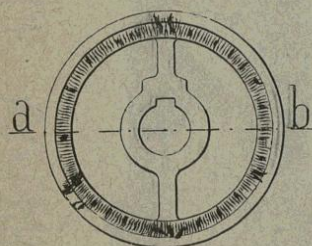
Effets produits en quelques semaines par les fuites de vapeur sur le bronze du clapet et de son siège.

N° 256.

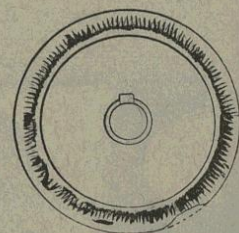
Vue en élévation et coupe par ab



Vue en plan du siège.



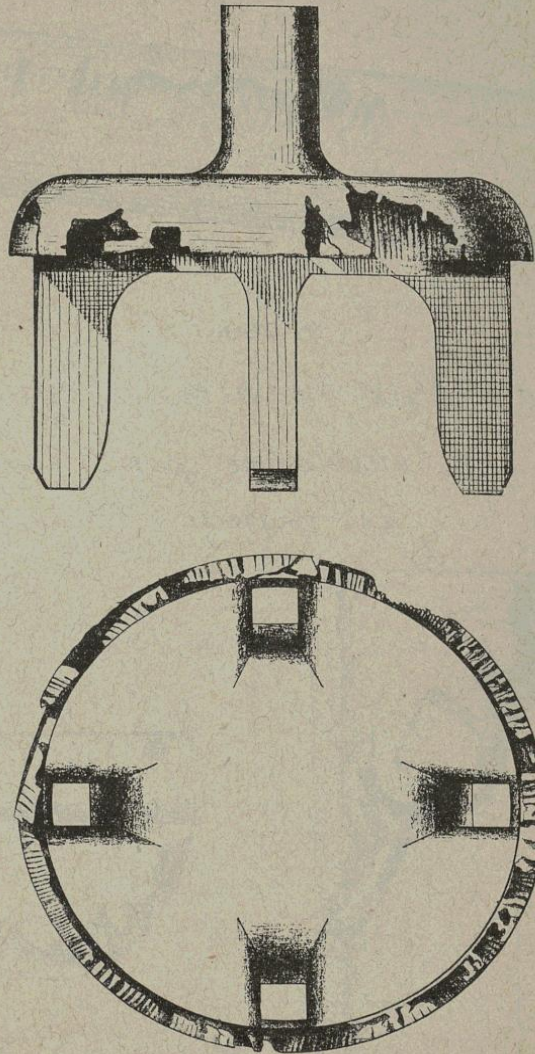
Vue en plan du clapet renversé.



N° 257. Soupape de sûreté rongée par la vapeur.

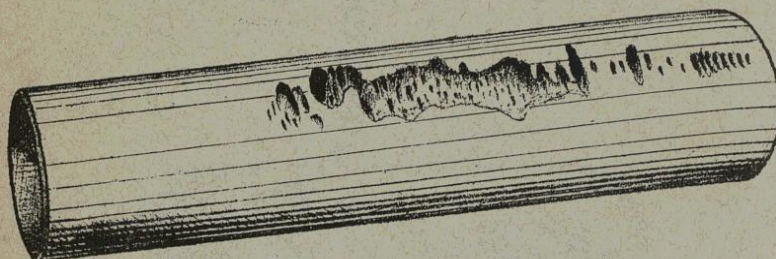
N° 257.

*Vue d'une soupape rongée
par la vapeur*



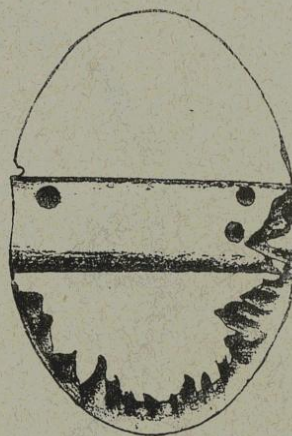
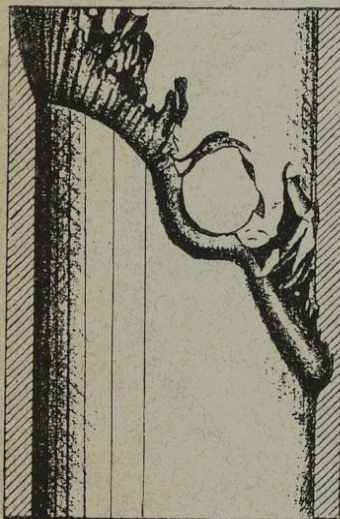
N° 258.

*Usure d'un tube d'une chaudière
semi-tubulaire au passage de la
vapeur*



N° 259.

*Usure d'un papillon régulateur
et de son enveloppe par le courant
de vapeur*

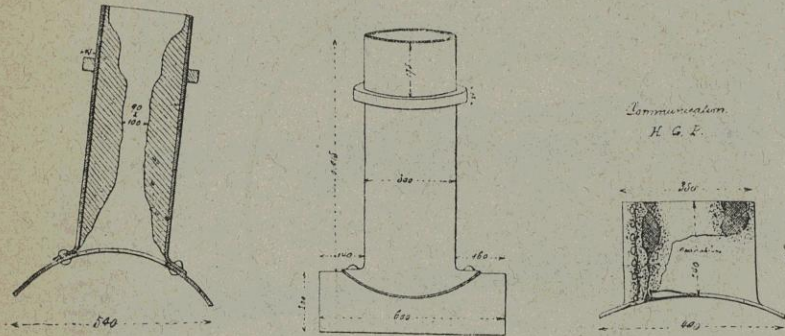


INCRUSTATIONS.

19*

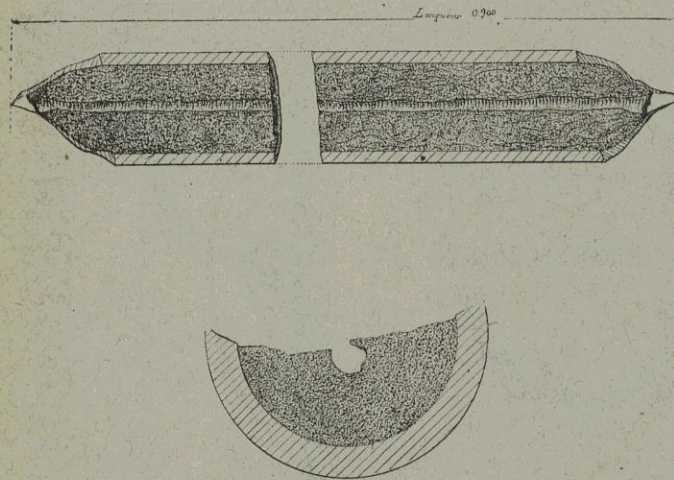
N° **260.** Exemple d'une communication obstruée en grande partie par l'incrustation.

N° 260.



N° **261.** Morceau de tube d'Economiseur Green, en fonte.
Tuyau presque complètement bouché par les incrustations.

N° 261.

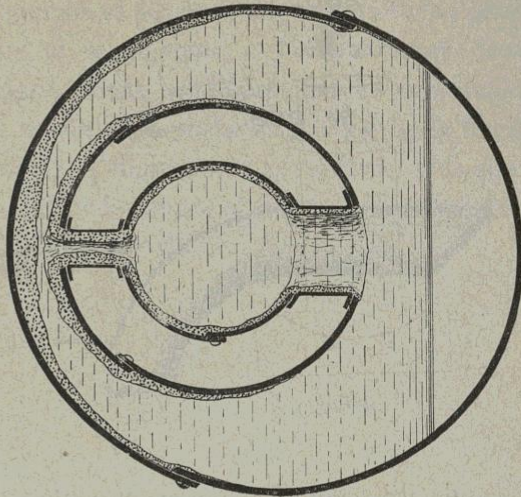


N° 262. Dépôts d'incrustations dans des chaudières horizontales à un foyer intérieur et faisceau tubulaire.

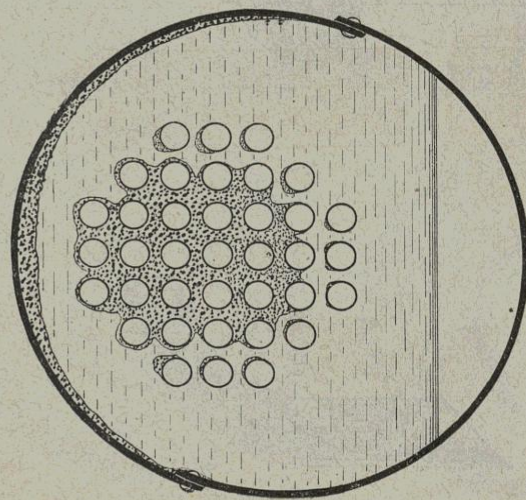
N° 262.

CHAUDIERES ENTARTREES

UN FOYER INTERIEUR



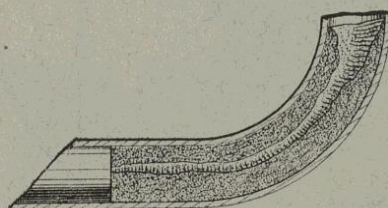
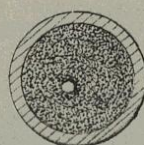
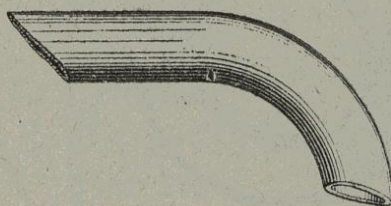
Avec bouilleur dans le tube foyer



Avec faisceau tubulaire à l'arrière

N^o 263. Incrustations.

Tuyau d'alimentation en cuivre, d'une grue à vapeur, complètement obstrué par l'incrustation.

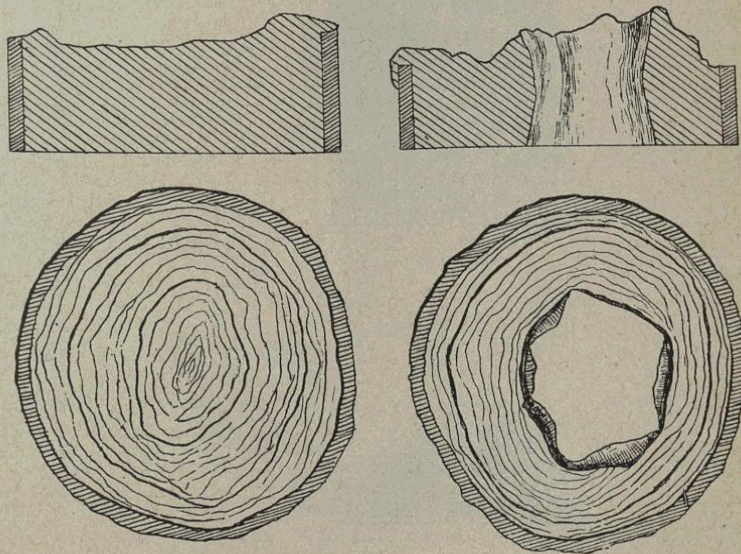
N^o 263.

N° 264. Exemple d'une fourche d'alimentation d'une chaudière ordinaire, presque complètement bouchée.

L'alimentation se faisait au moyen d'un tuyau pénétrant dans le corps cylindrique et se séparant, à l'intérieur, en deux branches venant aboutir dans les deux bouilleurs, par les communications ; comme le montre le dessin, la branche de gauche de la fourche était complètement obstruée ; l'alimentation ne se faisait plus que par l'autre branche dans le bouilleur de droite, et encore le diamètre de cette dernière était-il considérablement réduit.

N° 264.

*Fourche d'alimentation d'une chaudière
à deux bouilleurs*



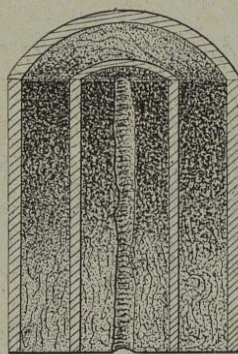
N° **265.** Obstruction partielle d'un tube Field par l'incrustation. N° **265.**

On sait que ces tubes sont suspendus au dessus du foyer par leur extrémité supérieure qui repose sur la plaque tubulaire. Lorsque les eaux d'alimentation sont incrustantes, un dépôt calcaire se dépose un peu à la fois à la partie inférieure des tubes, et empêche alors toute la circulation de l'eau. Dans ces conditions, l'extrémité inférieure du tube se brûle rapidement et celui-ci est à remplacer.

N° **266.** Tube Field complètement obstrué par des incrustations.

N° **266.**

Vue en Elevation.



Vue en Plan.

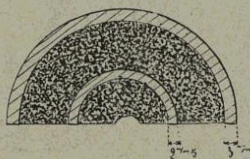


TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
PAILLES.....	1
BOSSES ET COUPS DE FEU	7
FENTES DANS LES TÔLES	61
Fentes dans la ligne des rivets et des rivets à la mature.....	62
Fentes suivant la ligne de matage.....	74
Fentes en pleine tôle	79
Fentes aux collets des dômes et des communications.....	90
Fentes dans les collets d'assemblage des viroles de foyers ou tubes intérieurs.....	94
Fentes à la courbure des fonds emboutis ou dans les fers d'angle	98
FENTES DANS LES BOUCHONS EN FONTE	99
CORROSION EXTÉRIEURE.....	111
Fuites à des joints.....	112
Fuites au chanfrein.....	125
Fuites aux pincés.....	134
Fuites aux rivets ..	141
Fuites dans les chaudières tubulaires	143
Corrosion au contact de la maçonnerie	146
Humidité des carneaux.....	166
Produits acides de la combustion.....	172
CORROSION INTÉRIEURE.....	177
Corrosion intérieure dans les réchauffeurs.....	178
Corrosion intérieure par suite des flexions alternatives de certaines pièces.....	183
Corrosion des tôles de coup de feu.....	185
Corrosion dans les ciels d'air ou de vapeur.....	187
Corrosion de bouilleurs constatée après enlèvement des incrustations. ...	196
CORROSION DES COMMUNICATIONS	201
DÉFAUTS DE CONSTRUCTION.....	211
DÉFAUTS DANS LES RIVURES ET LES RIVETS	253
RÉPARATIONS MAL FAITES	261
DÉFAUTS DIVERS.....	267
INCRUSTATIONS.....	293

