

# NOTE SUR UN COUP DE FEU

SURVENU A

## Une Chaudière à foyers intérieurs

PAR

V. BRIEN

Ingénieur au Corps des Mines, à Mons.

Le 31 janvier 1908, un coup de feu survenait à une des chaudières à foyers intérieurs installées dans une importante usine électrique des environs de Mons. Cet accident, qui aurait pu avoir les suites les plus graves, n'amena qu'une déformation locale, mais très accentuée, des tubes-foyers. Voici dans quelles circonstances il s'est produit :

La chaudière dont il s'agit est du type Cornwall, à deux foyers intérieurs entièrement ondulés (donc sans tubes Galloway); elle est timbrée à dix atmosphères et a une surface de chauffe de 90 mètres carrés; elle a été construite par la maison J. Piedbœuf, de Jupille, et a les dimensions principales suivantes :

	Longueur	Diamètre	Matière et épaisseur des parois
Corps cylindrique. . . . .	8m75	2m40	Acier 18.5 et 16 m/m.
Fond . . . . .	»	»	Acier 24 m/m.
Deux tubes-foyers. . . . .	8m75	0m95	Acier 12.5 et 13 m/m

Les rivures longitudinales du corps cylindrique sont triples, avec doubles couvre-joints; les foyers intérieurs sont soudés longitudinalement.

Cet appareil, installé au commencement de l'année 1904, fait partie d'un massif de trois générateurs identiques, numérotés de 1 à 3 en allant de gauche à droite et portant respectivement les n<sup>os</sup> de

fabrication 8306, 8307 et 8308; c'est à ce dernier qu'est survenu le coup de feu.

Le 31 janvier, vers 7 1/2 heures du soir, les chaudières n<sup>os</sup> 1 et 3 étaient seules sous pression; le manomètre marquait 9.8 atmosphères; la pompe d'alimentation fonctionnait; l'eau se trouvait dans les tubes indicateurs, à 2 centimètres au-dessus de l'index. A un moment donné, le chauffeur préposé à la conduite de la chaudière n<sup>o</sup> 3 ouvrit la porte du tube-foyer de droite pour arranger le feu et l'alimenter en charbon; il fut frappé de voir que le haut du foyer, au-dessus de la grille, était d'un blanc éblouissant et il le vit soudain se déformer et s'affaisser lentement. Pris de peur, il donna l'alarme et fit prévenir l'ingénieur de l'usine, qui se trouvait dans la salle des machines et qui arriva quelques instants après. Le chauffeur, sans perdre de temps, tira rapidement les feux du foyer de droite, qui continua à se déformer lentement; puis, pendant qu'il faisait la même opération au foyer de gauche, il le vit soudain se déformer à son tour. Pour faire baisser la pression, on tenta, pendant quelques instants, de lever les soupapes de sûreté; mais il fallut y renoncer, à cause du bruit et de l'inconvénient de répandre, dans la salle des chaudières, une vapeur aveuglante; on se contenta d'ouvrir le purgeur du surchauffeur établi entre les chaudières et les machines, et on cessa d'activer les feux de la chaudière n<sup>o</sup> 1; on ne pensa pas à isoler cette dernière chaudière et à alimenter uniquement les machines avec la vapeur de la chaudière n<sup>o</sup> 3, ce qui pouvait se faire par une simple manœuvre de vannes.

Après dix ou quinze minutes, la pression étant tombée à huit atmosphères, on isola la chaudière n<sup>o</sup> 3, qu'on laissa refroidir lentement.

Au moment même du coup de feu, le sifflet Black n'a pas fonctionné; mais, une demi-heure après, comme on avait cessé d'alimenter et que l'eau était descendue dans les tubes indicateurs, la pastille du sifflet fondit.

Les déformations des tôles sont très localisées et ne s'étendent que sur 90 centimètres à 1 mètre de longueur; mais elles sont très profondes et atteignent 27 et 32 centimètres de flèche; les tôles ondulées se sont complètement déployées à l'endroit de la déformation maxima, mais sans présenter ni criques, ni fissures, et, semble-t-il, sans diminuer d'épaisseur. Le métal, qui provient de la maison Schultz-Knaudt et C<sup>ie</sup>, d'Essen, s'est donc parfaitement comporté.

La chaudière a été visitée, après l'accident, par un agent de

l'Association belge pour la surveillance des chaudières à vapeur, lequel, confirmant la déclaration faite par le chauffeur, affirme n'avoir pas constaté trace de manque d'eau. En revanche, les tôles, au-dessus des foyers, étaient recouvertes d'une couche de boue séchée de 2 à 3 centimètres d'épaisseur; dans les creux produits par la déformation, se trouvait une eau boueuse, dont le visiteur a pris un échantillon, et qui a laissé déposer, après refroidissement, de nombreux cristaux.

A l'analyse, la boue séchée, recueillie sur les tôles, a été trouvée contenir 14 % d'huile minérale, le reste étant constitué, principalement, par du carbonate de soude.

Il n'est pas douteux que la surchauffe des tôles doive être attribuée à ce dépôt, qui, à cause de sa forte teneur en huile, était doué d'un pouvoir isolant très grand. C'est, du reste, aussi l'avis de l'agent visiteur, d'après lequel « l'eau de la chaudière à froid était à demi saturée de sels de soude; elle ne l'était probablement pas encore dans toute sa masse pendant la marche de la chaudière, mais là où la vaporisation était la plus intense, la saturation devait être presque complète ».

Quant à l'origine de ces matières étrangères introduites dans les chaudières, voici comment on peut l'expliquer: la vapeur de décharge des machines de l'usine est envoyée dans un condenseur par injection; l'eau sortant de cet appareil est dirigée dans un vaste étang refroidisseur de 1 hectare environ de superficie et de 1<sup>m</sup>50 de profondeur moyenne. Cet étang est traversé par un ruisseau d'un débit très minime (estimé à 1 ou 2 mètres cubes par heure); il reçoit, d'autre part, une partie (environ 150 mètres cubes par jour) des eaux d'exhaure d'un charbonnage situé en face de l'usine; enfin, avant l'accident, on y envoyait les eaux de vidange des chaudières. C'est dans cet étang, ou plutôt dans une citerne communiquant avec celui-ci, que puisent la pompe d'alimentation des générateurs et la pompe du condenseur.

Les eaux du ruisseau et celles provenant du charbonnage ont été examinées au point de vue chimique. Je donne, ci-après, la copie des bulletins d'analyse qui ont été fournis:

N° 1. — *Eaux d'exhaure du charbonnage :*

Titre hydrotimétrique total . . . . .	9°5
— — permanent . . . . .	2°0
Sulfates (SO <sup>3</sup> ) . . . . . par litre.	0 <sup>gr</sup> 0755
Chlorures (Cl) . . . . . — .	0 <sup>gr</sup> 180
Chaux . . . . . — .	0 <sup>gr</sup> 030
Magnésie . . . . . — .	0 <sup>gr</sup> 018
Soude (NaO). . . . . — .	0 <sup>gr</sup> 1335
Total. . . . .	0 <sup>gr</sup> 4570
dont il faut déduire l'oxygène corres- pondant au chlore . . . . .	0 <sup>gr</sup> 041
Reste. . . . .	0 <sup>gr</sup> 416
Carbonate de soude par litre . . . . .	0 <sup>gr</sup> 530
Total des sels dosés. . . . .	0 <sup>gr</sup> 946

Résidu sec à l'évaporation, 1<sup>gr</sup>500 par litre. Ces eaux, neutres à froid, deviennent alcalines à l'ébullition. Elles contiennent donc du carbonate de soude à l'état de bicarbonate. Il y a, dans l'échantillon n° 1, environ 1/2 gramme de sels non dosés, autres que du sulfate, du chlorure, des sels de chaux ou de magnésie ou du carbonate de soude, probablement des nitrates ou phosphates sodiques. Nous n'avons pas assez d'eau pour les rechercher.

N° 2. — *Eaux du ruisseau :*

Titre hydrotimétrique total . . . . .	15°
— — permanent . . . . .	2°
Sulfates (SO <sup>3</sup> ) . . . . . par litre.	0 <sup>gr</sup> 0275
Chlorure (Cl). . . . . — .	0 <sup>gr</sup> 020
Chaux . . . . . — .	0 <sup>gr</sup> 070
Magnésie . . . . . — .	0 <sup>gr</sup> 011
Acide carbonique . . . . . — .	0 <sup>gr</sup> 041
Total. . . . .	0 <sup>gr</sup> 1695
moins l'oxygène correspondant au chlore.	0 <sup>gr</sup> 0045
Reste. . . . .	0 <sup>gr</sup> 1650
Carbonate de soude par litre . . . . .	0 <sup>gr</sup> 070
Total des sels dosés. . . . .	0 <sup>gr</sup> 235

Résidu sec à l'évaporation et calcination, par litre : 0<sup>gr</sup>240.

Des essais de densité sur divers échantillons d'eau ont été faits, en outre, par un autre opérateur; en voici les résultats :

1° Eau provenant du charbonnage . . . . .	d = 1.00124
2° Eau du ruisseau . . . . .	d = 1.0003
3° Eau prélevée dans la citerne contiguë à l'étang et où puise la pompe alimentaire. . . . .	d = 1.0018
4° Eau prélevée dans l'étang, près du point où débouche le ruisseau et où se fait la vidange des chaudières. . . . .	d = 1.0044
5° Eau prélevée à la chaudière avariée après l'arrêt . . . . .	d = 1.1902

On voit donc, d'après les analyses ci-dessus, que les eaux du ruisseau contiennent une notable proportion de matières étrangères et que surtout les eaux d'exhaure du charbonnage sont riches en sels divers et notamment en carbonate de soude.

D'autre part, les eaux venant du condenseur sont chargées de matières grasses (huile de graissage des cylindres à vapeur); à vrai dire, avant de se rendre dans l'étang, ces eaux passent dans une série de bacs décanteurs, où doit s'opérer la séparation de l'huile; mais il est visible que cette opération s'opère fort imparfaitement et qu'une certaine quantité d'huile flotte encore à la surface des eaux déversées dans l'étang; ces eaux en contiennent, en outre, une certaine proportion en émulsion.

La pompe alimentaire puisant dans cet étang, on comprend donc que l'eau des chaudières contienne des sels et des matières grasses et que sa concentration aille sans cesse en croissant. D'autre part, les eaux de vidange étant déversées dans l'étang, la teneur des eaux de celui-ci devait nécessairement augmenter, ce qui est confirmé par les résultats des essais de densité; les essais 3 et 4 prouvent, en effet, que les eaux de l'étang et de la citerne qui y est contiguë sont plus chargées de sels que les eaux du charbonnage, et cela malgré l'influence des eaux, relativement pures, du ruisseau. Réciproquement, cette circonstance a dû avoir pour résultat de faire augmenter, de plus en plus rapidement, la concentration des eaux des générateurs.

Avant l'accident, la vidange complète des chaudières se faisait régulièrement toutes les cinq semaines; celle de la chaudière n° 3 avait eu lieu quatre semaines avant la date du coup de feu.

Pour éviter le retour de semblables faits, l'Association belge pour la surveillance des chaudières à vapeur a conseillé :

- 1° de vider les chaudières quand leurs eaux marqueront 10° Baumé;
- 2° d'empêcher l'huile d'entrer dans les générateurs;
- 3° de perdre l'eau de vidange de ceux-ci.

Ces conseils ont été suivis; depuis l'accident, on purge en outre chaque jour, très longuement, les générateurs, et on est parvenu ainsi à y empêcher l'accumulation des matières étrangères.

---

La réparation de la chaudière par les procédés ordinaires eût été longue, coûteuse et difficile; pour remplacer les parties de tôles déformées, il fallait, nécessairement, enlever les deux tubes-foyers, ce qui exigeait la démolition d'une partie du mur du bâtiment. Aussi, se décida-t-on à recourir au procédé de la soudure autogène Champy, plus économique et surtout plus commode et plus rapide. Les tôles déformées ont été découpées au chalumeau oxy-acétylénique (qui sert aussi à faire la soudure); les nouvelles tôles, ondulées et cintrées, n'ont, malheureusement, pu être mises en place d'une pièce; il a fallu les couper en deux et faire trois soudures longitudinales; pour faire cette opération, on pose simplement, l'un contre l'autre, les bords, préalablement chanfreinés, des deux tôles et on emploie, comme soudure, du fer de Suède. L'opération semble avoir réussi, sauf qu'on n'a pu éviter une ovalisation assez forte, atteignant 54 millimètres, au foyer de gauche.

La chaudière, après réparation, a été soumise à une épreuve hydraulique; la pression a été portée à quinze atmosphères et maintenue pendant toute la durée de l'essai (environ 1/4 d'heure); différents diamètres ont été mesurés avant et pendant la mise en pression; les différences maxima constatées n'ont été que de 2 millimètres pour le foyer de gauche et de 3 millimètres pour le foyer de droite; de plus, la tôle a été martelée, à l'endroit de la soudure, pendant l'épreuve; aucune trace de suintement n'a été constatée. D'après l'agent visiteur, les ovalisations des tubes-foyers ne présentent pas de danger, mais il y aura lieu, toutefois, de les tenir en observation.

---