

## CHAPITRE VI

## ADMISSION

Régulateur. Tuyau intérieur de prise de vapeur  
Surchauffeur

SOMMAIRE. — Régulateur à tiroirs. — Condition à réaliser. — Recherche des causes de non étanchéité. — Réparations. — Régulateur à soupapes. — Tuyau intérieur de prise de vapeur. — Surchauffeur Schmidt. — Fuites aux joints des éléments et du collecteur. — Fuites au joint du collecteur et du tuyau intérieur de prise de vapeur. — Fuites aux extrémités arrière des éléments. — Entretien des surchauffeurs.

Le régulateur est l'appareil qui permet d'établir ou d'interrompre à volonté la communication entre la chaudière et les cylindres. Il est ou à tiroirs ou à soupapes.

44. **Régulateur à tiroirs.** La disposition la plus fréquente est celle de la figure 37.

Le corps du régulateur en fonte C, en forme de col de cygne, est fixé verticalement dans le dôme au moyen de deux oreilles R boulonnées sur un support fixé au dôme. Son extrémité inférieure est assemblée au moyen d'une bride au tuyau intérieur de prise de vapeur Q; son extrémité supérieure comporte une table verticale dans laquelle sont pratiqués deux orifices rectangulaires allongés *d*. Sur cette table peut glisser un tiroir E percé de trois lumières : deux d'entre elles *a*, de mêmes dimensions que les orifices de la table, peuvent correspondre avec eux; la troisième, plus étroite, peut être couverte ou obturée par un deuxième tiroir F, mobile sur le dos du premier.

Généralement en acier, le tiroir F est souvent appelé *petit régulateur* ou *petit tiroir*, par opposition au tiroir E, appelé *grand régulateur* ou *grand tiroir*.

Un arbre de commande horizontal est manœuvré à son extrémité arrière par un levier M (fig. 38) placé à la

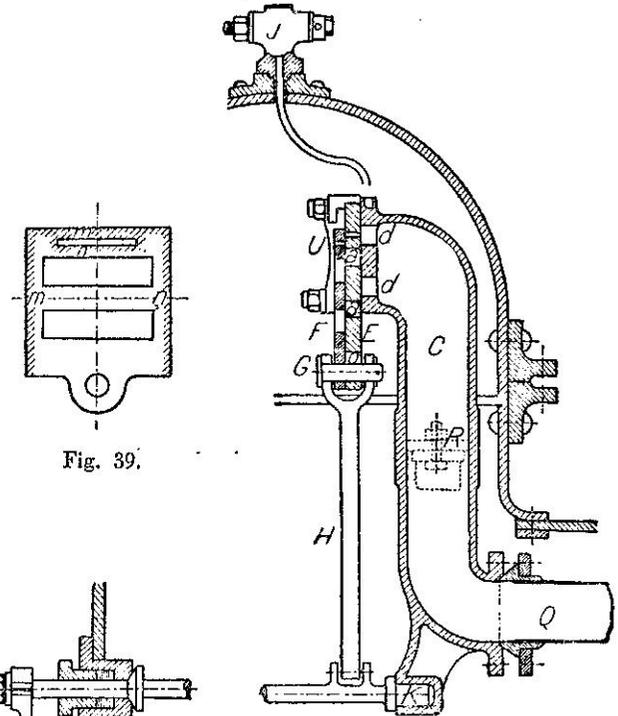


Fig. 39.

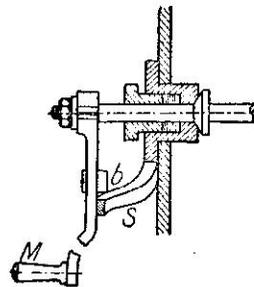


Fig. 38.

Fig. 37. — Régulateur à tiroirs.

portée du mécanicien et dont la course est limitée par les deux butées *b* d'un secteur S. L'extrémité avant de cet arbre, supportée par un alésage K du corps du régulateur, est coudée en forme de manivelle de telle sorte que le mouvement de rotation de l'arbre provoque, par

l'intermédiaire de la biellette H et de l'axe G, le déplacement vers le haut du petit tiroir; puis, celui du grand tiroir, lorsque l'axe G est venu en contact avec le fond de l'ouverture ovalisée o. Un mouvement de rotation inverse provoque la fermeture du petit régulateur, puis celle du grand.

Le but de ce dispositif à deux tiroirs est de permettre une ouverture facile et graduelle du régulateur, grâce à laquelle la pression de régime ne s'établira que progressivement dans les tuyaux de prise de vapeur, dans la boîte à vapeur et dans les cylindres.

On conçoit, en effet, que si le régulateur ne comportait qu'un tiroir unique, son ouverture serait rendue très pénible par l'effort qui fait appliquer cet organe sur sa table, effort au moins égal à la pression que la vapeur exerce sur la portion du dos du tiroir qui correspond aux orifices qu'il recouvre. Il pourrait arriver alors que cette ouverture se fit brusquement sous l'effort exercé par le mécanicien et qu'en se précipitant violemment dans les boîtes à vapeur et dans les cylindres, la vapeur détériorât les joints, imprimât aux pièces du mécanisme des chocs nuisibles à leur conservation et provoquât des ruptures d'attelage.

Tous ces inconvénients sont évités par l'emploi du petit régulateur. Celui-ci, qui, dans sa position de fermeture, ne recouvre qu'une lumière unique, de largeur très réduite, et sur lequel la vapeur n'exerce, par suite, qu'un effort sensiblement moindre, est, au contraire, d'une manœuvre relativement aisée. La vapeur qui, à la suite de son ouverture préalable, a pu pénétrer dans le corps du régulateur, y atteint rapidement une pression qui, s'exerçant au-dessous du grand tiroir, diminue sensiblement l'effort qui le fait appliquer sur sa table et permet de le manœuvrer à son tour avec une grande facilité.

Un ressort U (fig. 37), prenant appui sur deux écrous

fixés sur la tête du régulateur, applique les tiroirs sur leur glace lorsque la machine n'est pas en pression et limite leur soulèvement par la vapeur refoulée dans la chaudière par les pistons pendant la marche à contre-vapeur.

Un graisseur J, fixé sur le dôme, permet de lubrifier les surfaces frottantes des tiroirs. Le graissage, pour être efficace, doit être effectué les jours de lavage lorsque la machine est froide, le régulateur étant manœuvré en même temps.

**45. Condition à réaliser.** La condition essentielle à réaliser est l'étanchéité parfaite de l'ensemble (régulateur et tuyau intérieur de prise de vapeur) lorsque le régulateur est fermé. *Une fuite de vapeur à ces organes peut provoquer le démarrage intempestif de la locomotive, si l'on a négligé de prendre les précautions réglementaires d'usage (purgeurs ouverts, marche au point mort, frein à main serré) et occasionner des accidents et des avaries très graves.*

**46. Recherche des causes de non étanchéité.** Le défaut d'étanchéité peut résulter :

1° de l'usure ou du mauvais état des surfaces frottantes des tiroirs et tables de régulateur; 2° du desserrage des lentilles formant joint aux extrémités du tuyau intérieur de prise de vapeur, d'érosions à ces lentilles ou de leur débrasage; 3° d'érosions au tuyau intérieur de prise de vapeur dues à l'action corrosive des eaux.

Il se traduit, soit par une fuite de vapeur que l'on peut constater par les purgeurs des cylindres, s'il s'agit d'un manque d'étanchéité à la tête du régulateur, soit par une fuite d'eau et de vapeur mélangées, s'il s'agit d'une fuite au tuyau intérieur de prise de vapeur ou de fuites simultanées aux deux organes.

Pour déterminer de façon précise le siège de la fuite, la chaudière étant froide et vide, on démonte la calotte

du dôme et l'on examine minutieusement la tête du régulateur pour s'assurer de son état. On vérifie ensuite l'étanchéité du tuyau intérieur de prise de vapeur en le remplissant d'eau par la tête du régulateur au moyen d'un boyau de lavage. Bien entendu, on doit fermer les purgeurs des cylindres, car l'eau envahit successivement le surchauffeur, les tuyaux de prise de vapeur extérieurs, les boîtes à vapeur et les cylindres : le remplissage serait donc impossible, si les purgeurs étaient laissés ouverts.

Toute fuite est décelée par les gouttelettes d'eau qui suintent à travers le tuyau intérieur de prise de vapeur et apparaissent à sa surface.

Après avoir effectué la réparation nécessaire, on vérifie de nouveau l'étanchéité par le même procédé. On ouvre ensuite les purgeurs des cylindres pour vider d'eau toute la tuyauterie d'admission.

Lorsqu'il s'agit d'une réparation au cours de laquelle la tuyauterie d'admission a été remplie d'eau, il est nécessaire de prévenir de ce fait l'agent chargé de manœuvrer la machine après allumage, afin qu'il ouvre progressivement le régulateur pour chasser, avant le démarrage, l'eau qui est restée dans les coudes et les points bas de la tuyauterie et du surchauffeur. Une ouverture brusque du régulateur par un agent non prévenu chasserait brusquement l'eau dans les cylindres et pourrait occasionner des avaries sérieuses au mécanisme (ruptures de joints, de plateaux, décrochage ou faussage de tige de piston, etc.).

**NOTA.** Une fuite d'eau ou de vapeur par les purgeurs des cylindres peut également être due à un défaut d'étanchéité des robinets de l'appareil à contre-vapeur ou du robinet de prise de vapeur du graisseur des cylindres. Avant d'entreprendre une réparation au régulateur, on doit donc vérifier l'étanchéité de ces robinets en démontant les raccords des tuyaux qui y aboutissent.

**47. Réparations.** Etant données, d'une part, les conséquences graves que peuvent provoquer le défaut d'étanchéité ou les avaries des organes de prise de vapeur intérieurs à la chaudière et, d'autre part, les difficultés de leur réparation en service, il importe de procéder aux visites et, s'il y a lieu, aux réparations avec le plus grand soin, lors des grandes réparations périodiques.

Les surfaces frottantes des tiroirs et de la table du régulateur sont dressées à la lime, puis au grattoir, pour enlever les bourrelets que l'usure provoque aux extrémités de la course des tiroirs. L'ajustage se termine par un rodage à la poudre d'émeri très fine, les tiroirs étant manœuvrés, montés sur leurs axes et bielles.

Avant montage, il faut vérifier l'étanchéité en remplissant d'eau le corps du régulateur préalablement renversé sur l'établi; après un séjour de 24 heures de l'eau dans la tête du régulateur, l'étanchéité doit être absolue.

Les ressorts rompus ou affaiblis sont remplacés ainsi que les axes usés. Les œils de tiroirs ovalisés peuvent être rechargés à la soudure autogène et ajustés de nouveau; les tiroirs sont remplacés, si leur résistance laisse des doutes sur la solidité de la réparation par soudure.

A chaque démontage du plateau de dôme, il convient de s'assurer que les goupilles des axes de la bielle de commande des tiroirs sont en très bon état : leur chute peut entraîner celle de l'axe, rendre, par suite, la manœuvre du régulateur impossible et provoquer des accidents. *Ces goupilles doivent être remplacées une fois par an.*

**Démontage.** La manutention de la calotte du dôme et du corps de régulateur, pièces lourdes, s'effectue au moyen du palan d'un pont roulant, ou d'un portique. A défaut de ces appareils, le palan peut être fixé au sommet d'un petit chevalet dont les quatre pieds entretoisés sont terminés par des fourches reposant deux à deux sur les mains courantes longeant la chaudière. On

peut également se contenter de rabattre la calotte du dôme sur le corps cylindrique en la faisant pivoter autour d'une charnière dont les branches sont fixées par des boulons, d'une part, à la calotte, d'autre part, à l'embase du dôme.

Après démontage de la calotte du dôme, des tiroirs, de leur bielle de commande et du support arrière de l'arbre de commande, cet arbre est repoussé vers l'arrière et le corps du régulateur peut être démonté à son tour.

**Montage.** Les écrous des divers boulons fixant le corps du régulateur sont serrés de manière à éviter en service un ébranlement qui pourrait causer des ruptures aux oreilles d'attache ou des fuites à l'assemblage avec le tuyau intérieur de prise de vapeur. Après avoir remonté le support arrière de l'arbre de commande et refait la garniture, on vérifie que la manœuvre des tiroirs est douce et que, dans la position de fermeture du levier de manœuvre, les tiroirs recouvrent bien les orifices. S'il n'en était pas ainsi, il faudrait rectifier à la forge la longueur de la bielle de commande.

**48. Régulateur à soupapes.** Dans certaines machines récentes, les tiroirs ont été remplacés par deux soupapes superposées A et B (fig. 40) remplissant le même rôle que le grand et le petit tiroir ou par une soupape unique équilibrée (fig. 41). Dans ce dernier cas, la vapeur agissant de bas en haut sur le plateau inférieur de la soupape et de haut en bas sur le plateau supérieur, c'est la différence de pression sur ces deux plateaux qui, ajoutée au poids propre de la soupape, applique cette dernière sur ses deux sièges. Le diamètre de la portée supérieure étant très légèrement supérieur à celui de la portée inférieure, il suffit d'un faible effort pour ouvrir le régulateur.

Pour que ce dernier soit étanche, il faut que les deux plateaux de la soupape s'appliquent simultanément sur

leurs sièges respectifs. Le rafraîchissage des portées nécessite par un défaut d'étanchéité se fait sur le tour, et avec une grande précision, sinon le rodage qui doit le compléter prend beaucoup de temps.

Au point de vue de la conduite de la machine, les régulateurs à soupape équilibrée ont l'inconvénient de

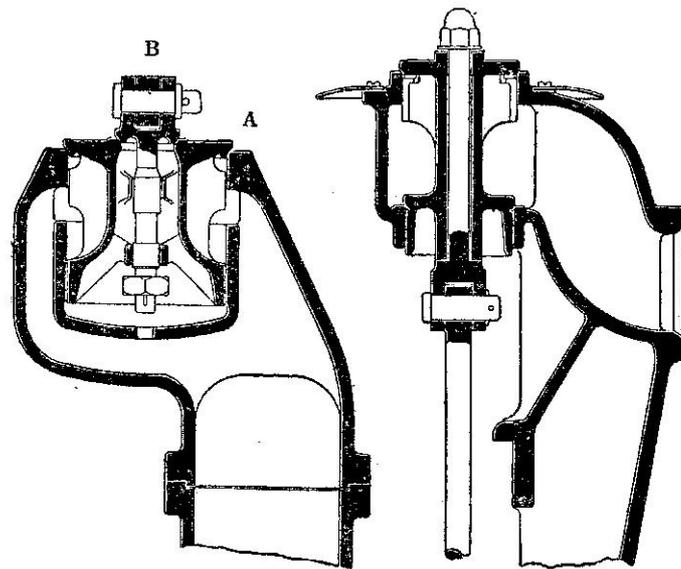


Fig. 40. Régulateur à soupapes.

Fig. 41. — Régulateur à soupape unique équilibrée.

rendre difficile le réglage de la section d'ouverture du régulateur. Etant donnée la grande longueur de la circonférence de portée, il suffit, en effet, d'une très faible levée de la soupape pour provoquer une augmentation sensible de la section de passage offerte à la vapeur.

**49. Tuyau intérieur de prise de vapeur.** La figure 42 indique un mode d'assemblage fréquent des

extrémités de ce tuyau avec le corps de régulateur C d'une part, avec la plaque tubulaire avant T et le collecteur de surchauffeur B, d'autre part.

Pour que la tenue des joints soit satisfaisante, il convient que la longueur du tuyau, mesurée entre les faces d'application des lentilles sur le corps du régulateur et sur la plaque tubulaire d'avant, soit rigoureusement égale à l'écartement des portées sur lesquelles ces lentilles sont destinées à être serrées au montage. Aussi convient-il

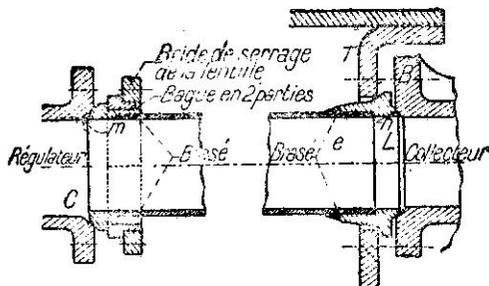


Fig. 42.

de l'établir avec soin lors de la construction du tuyau, afin d'éviter des réparations toujours onéreuses en cours de service. Les lentilles doivent, en outre, être ajustées au rouge sur leurs portées. Mieux vaut laisser le tuyau légèrement trop long que trop court, afin de permettre, le cas échéant, de rectifier les lentilles en cours de service.

Dans le cas d'une érosion de faible importance sur la portée unique  $m$  de la lentille d'arrière ou sur la portée avant  $n$  de la lentille d'avant, on peut se contenter de démonter la pièce (corps de régulateur ou collecteur de surchauffeur) fixée à l'extrémité détériorée et refaire la portée à la lime douce et au grattoir.

Mais si l'érosion est profonde ou si elle affecte la portée arrière de la lentille d'avant, ou enfin si l'une des

lentilles est débrasée, on est dans la nécessité de démonter, en outre, le tuyau lui-même pour pouvoir rafraîchir au tour la portée defectueuse ou refaire la brasure qui a cédé.

Pour ne pas modifier la longueur du tuyau, on est conduit, toutes les fois qu'il y a lieu de rafraîchir au tour la portée unique de la lentille d'arrière, à rafraîchir également la portée arrière de la lentille d'avant et réciproquement.

Au remontage, il faut avoir soin de bien nettoyer les portées avant de les mettre en contact, de bien graisser les filets des boulons et des écrous et de les serrer bien régulièrement en vue d'obtenir une étanchéité parfaite et durable.

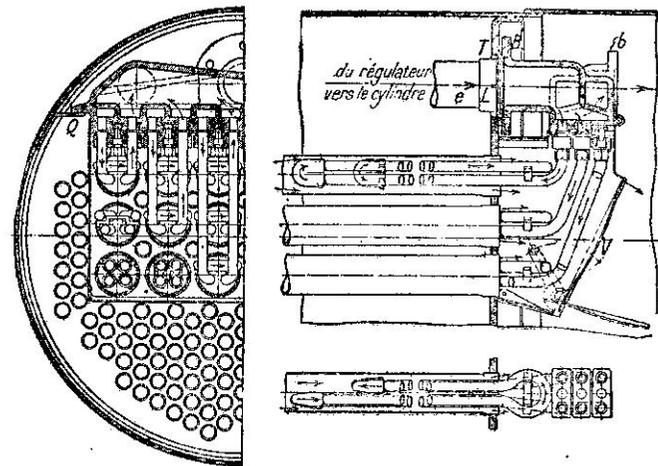


Fig. 43. — Surchauffeur Schmidt.

50. Le surchauffeur Schmidt (1) (fig. 43). Le collecteur, dont le cloisonnement intérieur compliqué ne

(1) Le principe du surchauffeur Schmidt est indiqué dans le vol. I, ch. VII, § 67.

peut être obtenu que par moulage, est en fonte. Il repose, au-dessus du faisceau tubulaire, sur des consoles Q boulonnées sur les parois de la boîte à fumée. Sa face arrière porte une bride centrale B qui permet sa fixation contre la plaque tubulaire T et l'extrémité C du tuyau intérieur de prise de vapeur munie d'une lentille L formant joint double entre le collecteur et la plaque (voir

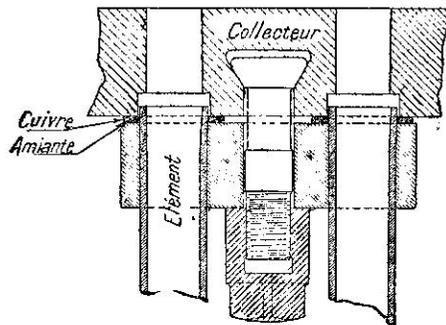


Fig. 44. — Assemblage d'un élément de surchauffe et du collecteur.

détail, fig. 42); la face avant du collecteur porte deux brides *b* sur lesquelles s'assemblent les tuyaux de prise de vapeur.

Les éléments surchauffeurs sont en tube d'acier doux. Leurs deux extrémités sont mandrinées dans une même bride en acier (fig. 44), que l'on serre contre la face intérieure du collecteur au moyen d'un boulon central dont la tête tronconique s'engage dans une rainure trapézoïdale correspondant aux trois éléments d'une même rangée verticale. L'écrou de serrage, en bronze, est borgne, pour éviter la détérioration des filets au contact des gaz chauds et les difficultés de démontage qui en résulteraient. Les joints entre les éléments et le collecteur sont constitués par deux rondelles de cuivre bourrées d'amiante:

Chaque élément est logé dans un gros tube à fumée où des supports spéciaux (fig. 45), au nombre de deux ou trois, le maintiennent immobile et l'empêchent de se déformer.

Les extrémités avant des gros tubes à fumée débouchent dans une caisse en tôle (étouffoir), dont la paroi avant est munie de volets mobiles V (fig. 43).

La manœuvre de ces derniers est généralement conjuguée avec celle du régulateur au moyen d'un servomoteur mû par la vapeur prise sur un tuyau d'admission. Ces volets sont également munis d'une commande à la main pour la fermeture. Celle-ci, correspondant à la marche à régulateur fermé, a pour but d'arrêter le passage des flammes dans les gros tubes afin d'éviter de brûler les éléments surchauffeurs qui ne sont pas alors refroidis intérieurement par la vapeur à surchauffer.

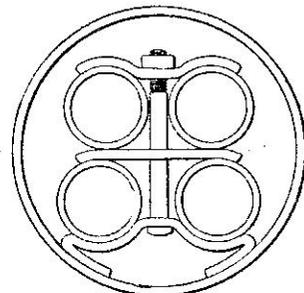


Fig. 45. — Support d'élément de surchauffe dans un gros tube à fumée.

L'expérience a montré que cette crainte n'était pas fondée et que l'étouffoir était même nuisible dans le cas de fermetures fréquentes du régulateur : il gêne le tirage et provoque un refroidissement du surchauffeur, de sorte que la surchauffe ne se produit ensuite que très lentement lorsqu'on ouvre de nouveau le régulateur.

Les étouffoirs ont, par suite, été généralement démontés et les machines les plus récentes n'en sont pas munies.

**51. Fuites aux joints des éléments surchauffeurs et du collecteur.** Les fuites de cette sorte sont les plus fréquentes; elles contrarient le tirage et gênent la vaporisation.

Pour déterminer le ou les joints avariés, un agent examine le surchauffeur, la porte de la boîte à fumée étant ouverte, pendant qu'un agent autorisé ouvre le régulateur. Si la fuite intéresse des éléments de la rangée avant, elle est généralement visible; il n'en est pas de même s'il s'agit d'un élément des rangées intermédiaire ou arrière, car la chaleur et les gaz empêchent de s'approcher suffisamment.

Dans ce cas, on détermine la fuite à froid, en remplissant d'eau le surchauffeur, soit au moyen d'un boyau de lavage aboutissant à l'ouverture d'un des bouchons d'épreuve placés sur la face supérieure du collecteur, soit en remplissant complètement la chaudière d'eau, le régulateur étant laissé ouvert. Dans les deux cas, fermer les purgeurs de cylindre et prendre les précautions indiquées au § 46.

La fuite est décelée par les gouttes d'eau qui suintent du joint défectueux. Ce joint doit être refait après vidange du surchauffeur et démontage de l'élément intéressé, ce qui nécessite le démontage des éléments placés devant lui.

**52. Fuite au joint du collecteur et du tuyau intérieur de prise de vapeur.** On la détermine comme précédemment; toutefois, si elle est importante, cette fuite peut être décelée par le nettoyage de la plaque tubulaire qu'elle effectue dans le voisinage du joint. La réparation est longue, car elle nécessite le démontage complet du surchauffeur. On doit apporter un soin minutieux à l'ajustage de la lentille formant joint et au serrage régulier de la bride du collecteur.

**53. Fuites aux coudes arrière des éléments surchauffeurs.** Ces coudes, placés à proximité du foyer et soumis à une température élevée, s'usent et s'oxydent à la longue. Il en résulte un amincissement du tube qui finit par crever sous l'action de la vapeur. La fuite est

décelée par un ronflement dans le foyer, lorsque le régulateur est ouvert. Elle peut être visible à chaud, si elle est importante. Dans le cas contraire, on la détermine comme il a été indiqué précédemment; on doit d'ailleurs profiter du temps pendant lequel le collecteur et les éléments surchauffeurs sont remplis d'eau pour vérifier leur étanchéité en tous points, même si le mécanicien n'a demandé qu'une réparation nettement localisée.

Quand les coudes arrière des éléments sont constitués par des calottes en acier moulé, dans lesquelles sont vissés les tubes, il peut y avoir fuite par le filetage (fig. 46).

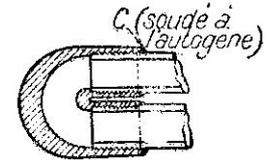


Fig. 46.

Dans les deux cas précités, on détache à la scie la partie défectueuse de l'élément et on la remplace par une partie similaire en bon état rapportée par soudure autogène.

Sur certains réseaux, pour éviter la fuite au filetage, l'assemblage des calottes a été complété par un cordon de soudure à l'autogène (fig. 46).

**54. Entretien des surchauffeurs.** La surchauffe obtenue n'est satisfaisante qu'autant que la circulation des gaz chauds est active autour des éléments dans les gros tubes. Cela nécessite des ramonages fréquents à l'air ou, de préférence, à la vapeur, lorsque la machine est en pression; à l'air ou à l'eau, lorsqu'elle est froide. Il faut profiter de ce que la machine est froide pour éliminer les scories qui se sont accrochées dans la partie arrière des éléments surchauffeurs et favorisent leur brûlure et leur détérioration.

Pour que le tirage soit actif, il faut, en outre, que l'élément demeure bien droit dans le gros tube, ce qui n'est possible que si les supports l'entretoisent bien et sont en bon état.

## QUESTIONNAIRE

44. Faites la description d'un régulateur à deux tiroirs. — Expliquez le rôle du petit tiroir. — 45. Quelle est la condition essentielle que doit remplir un régulateur ? — 46. Quelles peuvent être les causes d'un défaut d'étanchéité ? Comment les détermine-t-on ? — 47. Indiquez les réparations effectuées au régulateur. — Comment s'opèrent le démontage et le remontage ? — 48. Faites le schéma d'un régulateur à soupapes; à soupape équilibrée. — 49. Quelles sont les réparations les plus fréquentes effectuées au tuyau intérieur de prise de vapeur ? — 50. Indiquez comment sont montés et assemblés le collecteur et les éléments surchauffeurs d'un surchauffeur Schmidt. — 51. Comment localise-t-on la place d'une fuite au surchauffeur dans la boîte à fumée ? — 52. La réfection du joint du collecteur et du tuyau intérieur de prise de vapeur est-elle longue ? — 53. Comment détermine-t-on et répare-t-on une fuite aux coudes arrière des éléments surchauffeurs ? — 54. Quelles mesures d'entretien faut-il prendre pour obtenir un bon rendement d'un surchauffeur ?

## EXERCICES D'ATELIER

1. Visiter et dresser un régulateur.
  2. Refaire les joints du tuyau intérieur de prise de vapeur.
  3. Rechercher et supprimer une fuite au surchauffeur.
  4. Faire le croquis d'un tiroir; d'une tête de régulateur; de l'assemblage du collecteur et de la plaque tubulaire; d'un élément surchauffeur et du collecteur; d'un support d'élément surchauffeur.
-