

# La boîte à fumée

N° 2



*Gestes du métier sur les Chemins de Fer de Vendée. Été 2008.*

*Photo : Daniel Potier*

Compilation de textes, d'informations, de photos, de tours de main, d'annonces pour les amateurs de vapeur et de modélisme vapeur, et à l'intention des vaporistes futurs.

La « Boîte à fumée » est offerte gratuitement.

Préparation Alain Bersillon, avec le soutien du CVDP.

Décembre 2009

# Agenda

## JANVIER 2010

**V 8, Sam 9, Dim 10 KARLSRUHE**  
(ex Sinsheim) Allemagne  
**La grande messe de la vapeur !**  
Exposition, fournisseurs, circuits  
ferroviaires, bateaux, fixes  
[www.messe-karlsruhe.de](http://www.messe-karlsruhe.de)

## MARS

**Mini Train des Marais**  
St. Martin d'Aubigny (Manche)  
**Ouvert de mars à octobre**, tous les  
jours à partir de 14h30.  
02 33 07 91 77 - 02 33 41 77 71  
<http://minitraindesmarais.free.fr>

## AVRIL

**Sam 17 Dim 18 FOREST (B)**  
Ouverture de saison du PTVF  
**« Fête de la Vapeur »**

**Sam 24 Dim 25 LILLE (Nord)**

## WEMFAL 2010

**Week End de Modélisme  
Ferroviaire A Lille**  
Halle B, ancienne gare St. Sauveur,  
Boulevard Jean-Baptiste Lebas.  
Contact : 06 26 25 29 85  
[lionel.delgerie@free.fr](mailto:lionel.delgerie@free.fr)

## MAI

**Sam 8 Dim 9 CHITENAY**  
Ouverture de saison au CVDP  
[julien.carniaux@wanadoo.fr](mailto:julien.carniaux@wanadoo.fr)  
[alaincvdp@free.fr](mailto:alaincvdp@free.fr)  
Yves Hérubel: 02 54 44 00 74

**13, 14 et 15 PULLY (Suisse)**  
Festivités 25 ans du Mini Train Pully  
Contact Bernard Chuat  
+41(0)21 729 69 60  
[chuat.b@tele2.ch](mailto:chuat.b@tele2.ch)

**Sam 15 Dim 16 BREUIL en AUGE**  
Circulation au Petit Train à Vapeur  
du Pays d'Auge (PTVPA) à partir de  
14h00 - Contact : 02 31 65 08 55

**Dimanche 16 CORGIRON**  
Circulations ferroviaires au CFNC  
Jany Nancey Tél. 03 25 88 12 57

**V 28, S 29, Dim 30 DORDRECHT**  
(près de Rotterdam, Pays-Bas)  
**« DORDT in STOOM 2010 »**  
Festival Vapeur - toutes machines  
échelle 1 + bateaux + zone expo  
modélisme - train navette à vapeur  
[www.dortinstroom.nl](http://www.dortinstroom.nl)



## JUIN

**Sam 12 et Dim 13 CHITENAY**  
Circulations sur circuit au CVDP

**Dimanche 13 CORGIRON**  
Circulations ferroviaires au CFNC  
Jany Nancey Tél. 03 25 88 12 57

**Du 11 au 20 juin LE BOUVERET**  
Swiss Vapeur Parc (Suisse)  
**« 29<sup>e</sup> Festival Vapeur »**  
Nocturne les 12 et 19 juin

**Sam 19 Dim 20 BREUIL en AUGE**  
Circulation au Petit Train à Vapeur  
du Pays d'Auge (PTVPA) à partir de  
14h00 - Contact : 02 31 65 08 55

## JUILLET

**Dimanche 4 CORGIRON**  
Circulations ferroviaires au CFNC  
Jany Nancey Tél. 03 25 88 12 57

**Sam 10 et Dim 11 CHITENAY**  
Circulations sur circuit CVDP

**Sam 17 Dim 18 BREUIL en AUGE**  
Circulation au Petit Train à Vapeur  
du Pays d'Auge, à partir de 14h00.

**Mercredi 21 FOREST (B)**  
Fête des membres et amis du  
PTVF. Fête nationale belge.

**Mercredi 21 LE BOUVERET**  
Swiss Vapeur Parc (Suisse)  
Circulations nocturnes

## AOUT

**Dimanche 1 CORGIRON**  
Circulations ferroviaires au CFNC

**Sam 14 Dim 15 BREUIL en AUGE**  
Circulation au Petit Train à Vapeur  
du Pays d'Auge (PTVPA).

**Sam 14 et Dim 15 CHITENAY**  
CVDP Circulations sur circuit

**Dimanche 15 FOREST (B)**  
Fête des membres et amis du  
PTVF. **Contact Pierre Vankerckhove**

**Dimanche 22 CORGIRON**  
Circulations ferroviaires au CFNC

**Sam 21 Dim 22 St. CARADEC-  
TRÉGOMEL (Morbihan)**  
**« Festival des Chevaliers de la Terre »**  
Gilbert SIMON 02 97 34 63 93  
<http://chevaliersdelaterre.com>

**S 28, Dim 29 OIGNIES (Nord)**  
Festival Vapeur au Centre de la  
mine et du Chemin de Fer (CMCF)

## SEPTEMBRE

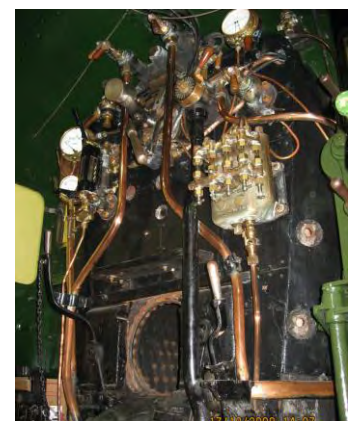
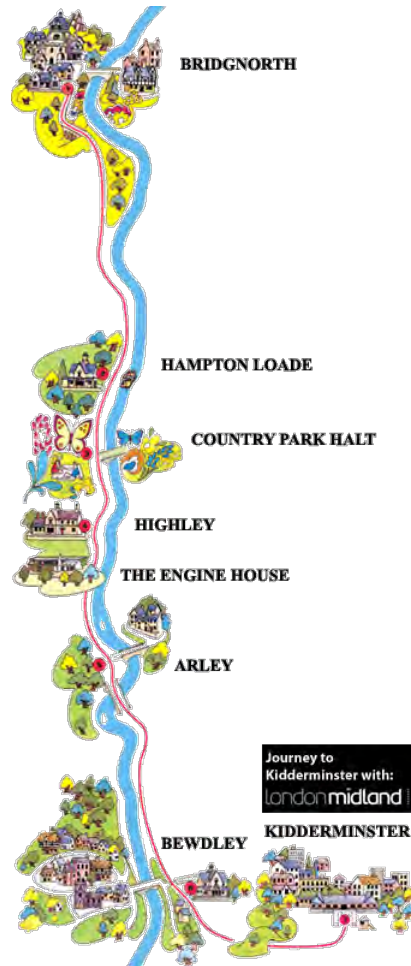
**Sam 11 et Dim 12 CHITENAY**  
CVDP Circulations sur circuit

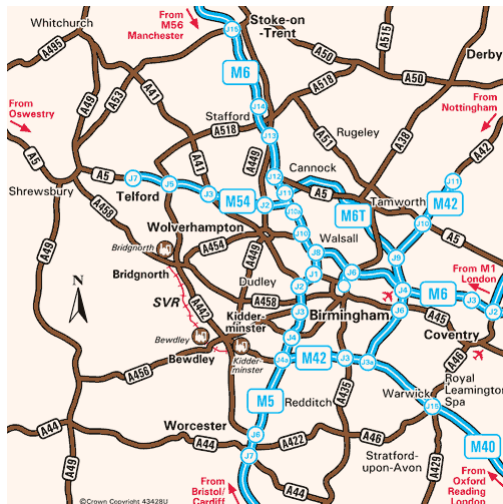
**Sam 18 Dim 19 BREUIL en AUGE**  
Circulation au Petit Train à Vapeur  
du Pays d'Auge (PTVPA).

**24, 25, 26 et 27 FOREST (B)**  
Grande Fête Vapeur, doublée de la  
célébration des 25 ans du PTVF

**S 25 et Dim 26 MARIEMBOURG**  
(Belgique, à 40 km de Charleville)  
**Festival Vapeur du « Chemin de  
Fer à Vapeur des 3 Vallées »**  
[www.cfv3v.in-site-out.com](http://www.cfv3v.in-site-out.com)  
<http://users.skynet.be/cfv3v>  
Tel. 00 32 60 31 24 40

# Promenade sur le SEVERN VALLEY RAILWAY (Angleterre)

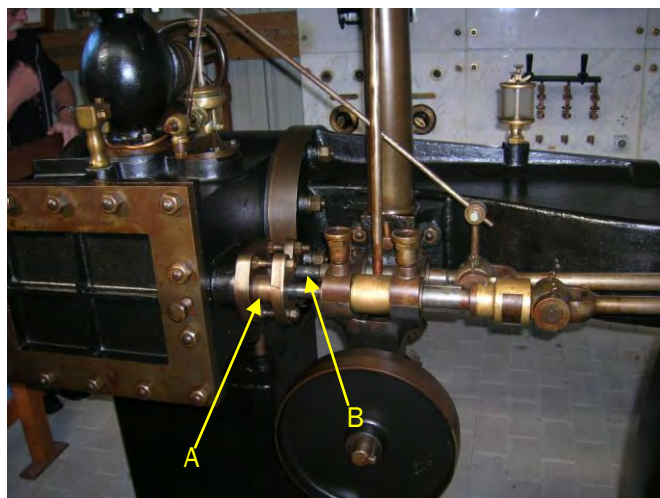
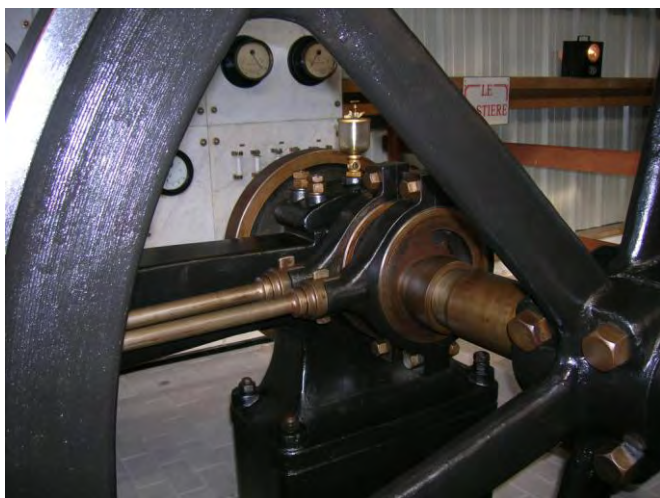




Deux de nos amis vaporistes ont effectué cette belle balade sur le **Severn Valley Railway**. Merci à eux de nous faire profiter de ces belles photos. Les cartes de situation sont issues du site Internet du **S.V.R.**

Pour en savoir plus sur ce chemin de fer : [www.svr.co.uk/](http://www.svr.co.uk/)

## Qui peut nous expliquer ?



J'ai découvert il y a peu, dans un musée belge, une jolie machine à vapeur fixe monocylindre horizontale. Elle est équipée de deux excentriques très légèrement décalés. Ces excentriques sont reliés à deux commandes de tiroirs superposés (A et B), dans une même boîte à vapeur, comme on le distingue très bien sur la photo ci-dessus. Hélas, aucune plaque de présentation de cette machine, aucune plaque de constructeur visible !

Qui connaît ce système de distribution de vapeur à deux tiroirs superposés ?

Il y a sûrement un avantage sur l'admission de vapeur ou sur son échappement. Le connaissez-vous ?

Pouvez-vous nous renseigner ?

Qui possède une littérature sur le sujet ?

Merci de vos réponses.

Alain Bersillon [alain.bersillon@wanadoo.fr](mailto:alain.bersillon@wanadoo.fr)

Merci à Catherine, Carole, Fabien, Georges, Serge, Emile, Martine, Daniel, Christian, Pierre, et François pour l'aide apportée à la préparation de cette « Boîte à Fumée » n°2.

A toutes et à tous, **BONNE ANNEE 2010 !**

*Le n°3 paraîtra en mars 2010. Aidez-nous à l'étoffer !*

Pour contacter « La Boîte à Fumée » : 03 27 77 76 89 [alain.bersillon@wanadoo.fr](mailto:alain.bersillon@wanadoo.fr)

**Avertissement :** « pi » 3,14. La lettre de l'alphabet grec représentant cette valeur n'a pas pu être reproduite dans ce texte, pour des raisons de transcription informatique, sous sa forme connue dans les calculs ordinaires. Cette lettre est donc remplacée par le mot « pi » ou directement par la valeur 3,14.

Pour les mêmes raisons, une division pourra être présentée sous deux écritures différentes. Ex :  $\frac{dp}{z}$  ou  $dp / z$ .

## ROUES DE FRICTION

Ce cours sur les roues de friction est issu du livre « MECANIQUE Tome II » - Deuxième édition - tirage 1968 - éditions SNCF, à l'usage de la formation des apprentis mécaniciens en mécanique générale de la SNCF.

On peut transmettre le mouvement circulaire d'un arbre moteur à un arbre récepteur parallèle au moyen de cylindres tangents calés sur chacun d'eux (fig. 1). Ce sont des roues de friction.

L'entraînement de la roue réceptrice s'effectue par adhérence sur la roue motrice, à la génératrice de contact. Les sens de rotation sont inversés.

Ce mode de transmission convient lorsque les arbres sont rapprochés.

Le fait que la zone de contact est très petite crée cependant une difficulté pour éviter le glissement. Pratiquement, il est nécessaire d'appliquer les roues l'une sur l'autre au moyen d'un dispositif à ressort (fig. 2). De plus, une roue est souvent revêtue d'une garniture (cuir, liège, fibre, caoutchouc...) afin de diminuer encore les risques de glissement.

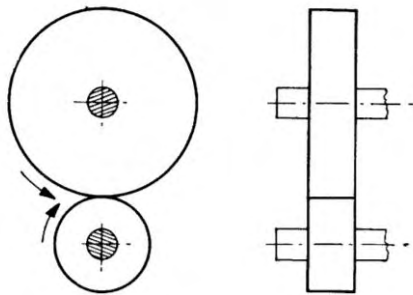


Figure 1

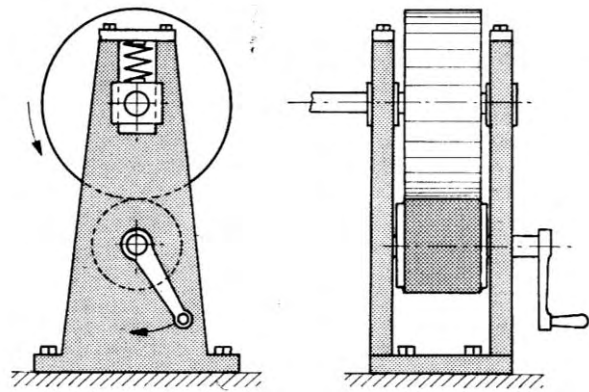


Figure 2

### CALCUL DE LA VITESSE DE ROTATION

S'il ne se produit aucun glissement, les deux roues du mécanisme ont même vitesse circonférentielle.

Pour la roue A (fig. 3) cette vitesse est :  $V_1 = \pi \times d \times n$

Pour la roue B (fig. 3) cette vitesse est :  $V_2 = \pi \times D \times N$

On a  $\pi \times d \times n = \pi \times D \times N$  ou  $d \times n = D \times N$  ou encore  $\frac{n}{N} = \frac{D}{d}$

La relation entre diamètres des roues et vitesse de rotation est donc identique à celle du mécanisme à poulies et courroies.

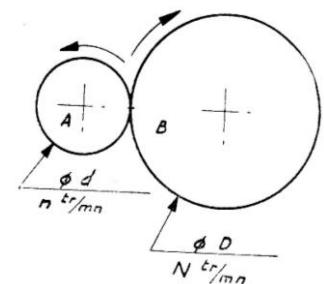


Figure 3

**Le rapport des vitesses de rotation de deux roues de friction est égal au rapport inverse de leurs diamètres.**

$$\frac{n}{N} = \frac{D}{d}$$

## Applications :

**1)** La roue motrice d'un mécanisme à friction tourne à la vitesse de 1 500 tr/mn. Son diamètre mesure 15 mm. Quelle est la vitesse de rotation de la roue réceptrice dont le diamètre mesure 45 mm ?

Réponse : en appelant N la vitesse cherchée, la relation entre vitesses et diamètres s'écrit :

$$\frac{N}{1500} = \frac{15}{45} \quad \text{ou} \quad \frac{N}{1500} = \frac{1}{3} \quad N = 500 \text{ tr/mn}$$

**2)** On veut établir une transmission par roues de friction entre deux arbres parallèles dont les axes sont distants de 80 mm. Les vitesses de rotation de l'arbre moteur et de l'arbre récepteur doivent être respectivement 2 250 tr/mn et 750 tr/mn. Quels sont les diamètres des roues à caler sur ces arbres ?

Réponse : appelons d et D les diamètres de la roue motrice et de la roue réceptrice. La distance des axes est la somme des rayons des deux roues :

$$\frac{d + D}{2} = 80$$

Ce qui permet d'écrire :  $d + D = 160$  ou  $d = 160 - D$  (1)

La relation entre diamètres et vitesses des roues est :  $\frac{2250}{750} = \frac{D}{d}$  ou  $3 = \frac{D}{d}$   $D = 3d$

En remplaçant d par la valeur trouvée en (1) on obtient :

$$D = 3 \times (160 - D) \quad D = 480 - 3D \quad 4D = 480 \quad D = \frac{480}{4} \quad D = 120 \text{ mm}$$

La relation (1) permet enfin de calculer d :

$$d = 160 - D \quad d = 160 - 120 \quad d = 40 \text{ mm}$$

## CONES ET GALETS DE FRICTION

Un mouvement circulaire peut être transmis par friction entre deux arbres concourants au moyen de cônes (fig. 4), ou d'un galet appliqué sur un plateau (fig. 5). Dans ce dernier cas la zone de contact est très petite.

Le rapport des vitesses est égal au rapport inverse des diamètres des cercles en contact, comme pour les roues cylindriques à friction.

Pour les cônes, on peut choisir par exemple les diamètres des bases d et D (fig. 4) ou les diamètres moyens.

Dans le système à galet, le contact s'effectue sur un seul cercle de chaque élément. Il faut donc prendre les diamètres d et D indiqués sur la figure 5.

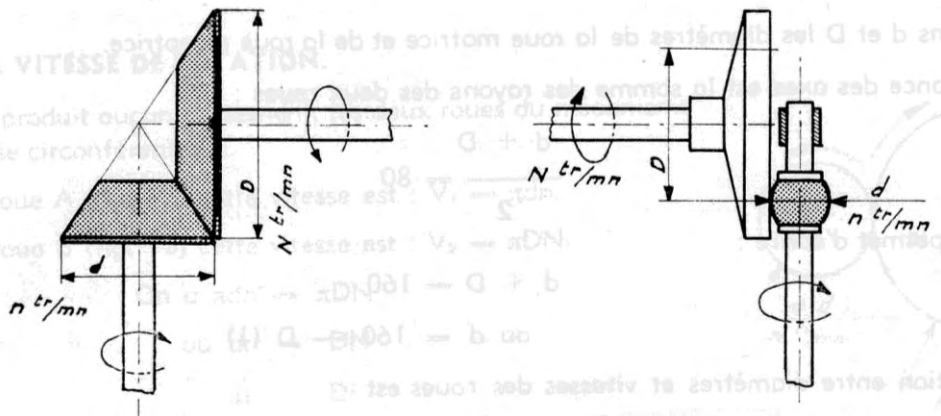


Figure 4

Figure 5

## AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES TRANSMISSIONS PAR FRICTION

**Avantages :** les transmissions par friction sont silencieuses et peu coûteuses. Elles conviennent particulièrement aux grandes vitesses de rotation, lorsque les efforts appliqués sont faibles. Si ces efforts deviennent accidentellement trop importants, le glissement évite automatiquement la détérioration du mécanisme.

**Inconvénients :** le glissement est pratiquement inévitable. On ne peut donc utiliser ces mécanismes si l'on désire une rigoureuse régularité du mouvement transmis et lorsque les efforts appliqués sont importants. De plus, l'application des roues l'une sur l'autre provoque une usure assez sensible des garnitures et des paliers.

---

# ENGRENAGES

## ENGRENAGES CYLINDRIQUES

Si l'on remplace deux roues de friction calées sur des arbres parallèles A et B (fig. 6) par deux roues munies de dents (fig. 7), on supprime tout risque de glissement dans la transmission du mouvement. On a réalisé un **engrenage**.

On appelle : **roue** la roue de l'engrenage qui a le plus grand nombre de dents,  
**pignon** la roue qui a le plus petit nombre de dents.

Les dents de la roue motrice pénètrent dans les intervalles de l'autre et transmettent le mouvement par poussée.

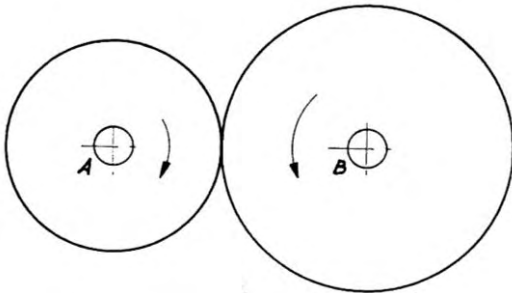


Figure 6

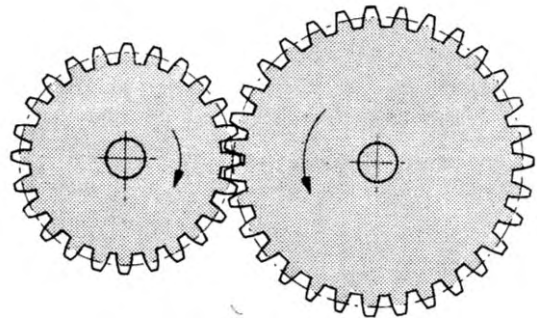


Figure 7

Pour que cette transmission fonctionne correctement il faut :

- qu'à tout instant il y ait au moins une dent de chaque roue en prise avec une dent de l'autre
- que la forme des dents soit prévue pour éviter les chocs et les coincements.

## CYLINDRES PRIMITIFS

On peut toujours substituer des cylindres de friction aux roues d'un engrenage cylindrique à axes parallèles. En supposant que la mécanique à friction ne subisse aucun glissement, la transmission du mouvement s'effectue dans les conditions identiques.

On appelle **cylindres primitifs** d'un engrenage les cylindres tangents représentés par deux roues de friction ayant mêmes axes et assurant la même transmission de mouvement.

Le diamètre du cylindre primitif d'une roue dentée est son **diamètre primitif** ( $d_p$ ).

La circonférence de base d'un cylindre primitif est la **circonférence primitive** de la roue dentée.

## CYLINDRES DE TÊTE

Pour tailler des roues dentées d'engrenage il faut prendre des cylindres plus grands que les cylindres primitifs. Ce sont les **cylindres de tête**. Leur surface contient les sommets des dents (fig. 8).

La circonférence de base d'un cylindre de tête est la **circonférence de tête** de la roue dentée, parfois appelée circonférence d'échanfrinement. Son diamètre est le **diamètre de tête** ( $d_e$ ).

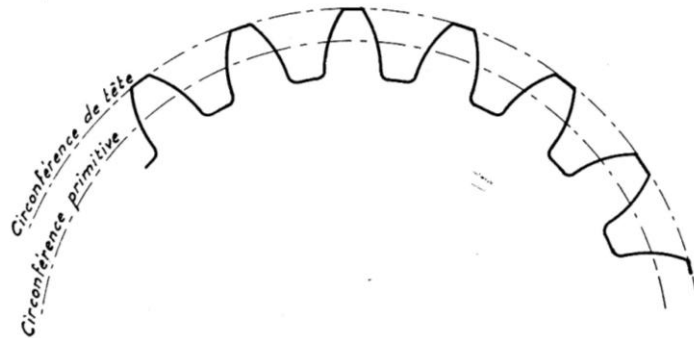


Figure 8

## CYLINDRE DE PIED

Les creux de la denture d'une roue pénètrent dans le cylindre primitif. On appelle **cylindre de pied** celui qui passe par les pieds des dents.

La circonférence de base d'un cylindre de pied est la **circonférence de pied** de la roue dentée (parfois appelée circonférence d'évidement) (fig. 9). Son diamètre est le **diamètre de pied** ( $d_i$ ).

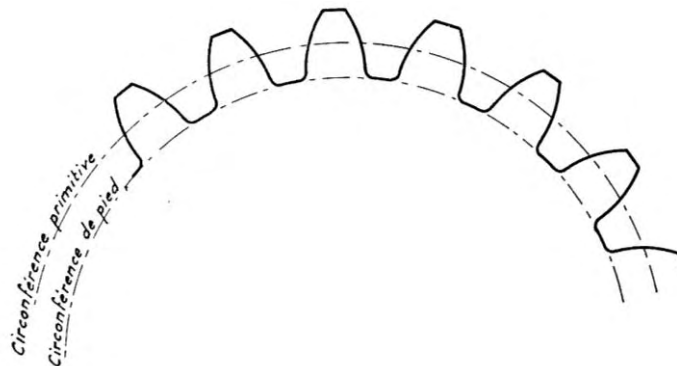


Figure 9

## PAS CIRCONFÉRENTIEL

Le pas circonférentiel ( $p$ ) est la longueur d'arc de circonférence primitive comprise entre deux dents consécutives (fig. 10). Cette longueur comprend celle de **l'épaisseur curviligne** ( $e$ ) d'une dent et de **l'intervalle curviligne** ( $i$ ) entre deux dents.

Pour engrener correctement, deux roues doivent forcément avoir le même pas.

L'épaisseur curviligne ( $e$ ) et l'intervalle curviligne ( $i$ ) sont égaux à la moitié du pas circonférentiel :  $e = i = \frac{p}{2}$

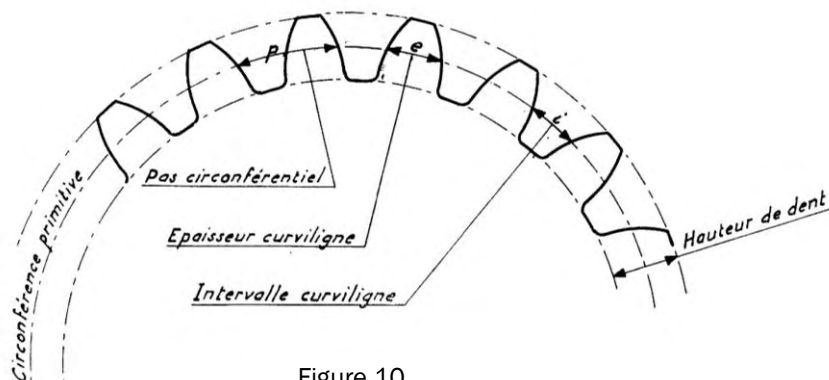


Figure 10

## HAUTEUR DE DENTS

La **hauteur de dents** ( $h$ ) est la distance comprise entre les circonférences de pied et de tête (fig. 11). Elle comprend la **saillie** ( $s$ ), extérieure à la circonférence primitive, et le **creux** ( $t$ ), intérieur à la circonférence primitive. La saillie est plus petite que le creux. Il en résulte un jeu de fond de denture, ainsi que nous le verrons plus loin.

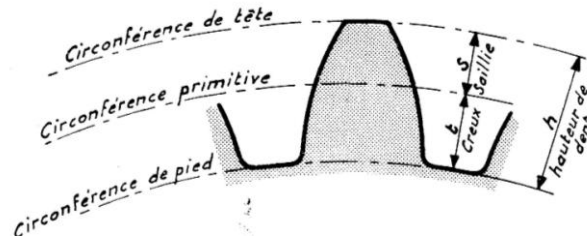


Figure 11

## MODULE

Pour réaliser une transmission par engrenage entre deux arbres parallèles, il faut d'abord déterminer les diamètres primitifs des deux roues.

Le calcul s'effectue à partir :

- de la distance des axes des arbres parallèles
- du rapport des vitesses de rotation à obtenir entre ces arbres.

Ce problème revient à calculer les diamètres de deux roues de friction assurant la même transmission de mouvement. Nous avons appris à le résoudre dans le chapitre précédent.

Ensuite, il faut choisir une épaisseur de dent, donc un pas, suffisante pour résister sans déformation aux forces qui seront appliquées sur les dentures.

Supposons connues ces deux premières données : diamètre primitif  $d_p$  et pas  $p$ .

Le nombre de dents  $z$  de chaque roue en dépend.

On a en effet : longueur de la circonférence primitive =  $pz$  soit  $\pi \times d_p = pz$  ou  $d_p = \frac{p}{3,14} z$  (1)

Le nombre de dents  $z$  est forcément un nombre entier, tandis que  $\pi$  ne peut être exprimé exactement au moyen d'un nombre, même avec beaucoup de décimales ; le nombre  $\pi$  est incommensurable. Il en résulte une imprécision gênante pour donner des valeurs convenables au pas  $p$  et au diamètre primitif  $d_p$ .

Pour simplifier les calculs des éléments d'engrenages, et pour réduire l'outillage nécessaire à leur taille en limitant le nombre de formes de dents, on a convenu :

- d'appeler **module** la quantité  $\frac{p}{3,14}$
- d'arrêter une liste normalisée des modules à utiliser couramment.

**Le module d'un engrenage cylindrique est égal au quotient du pas circonférentiel (en mm)**

$$\text{par le nombre } \pi \quad M = \frac{p}{3,14}$$

L'égalité (1) ci-dessus devient alors :  $d_p = Mz$  ou  $M = d_p / z$

On peut donc définir le module d'une seconde manière :

**Le module d'un engrenage cylindrique est égal au quotient du diamètre primitif (en mm)**

**d'une roue par son nombre de dents**  $M = d_p / z$

En résumé :

$$M = \frac{p}{3,14} \quad M = d_p / z$$

### Liste des principaux modules normalisés :

0,5 - 0,6 - 0,8 - 1 - 1,25 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 16 - 20 - 25

La forme des dents a également été normalisée dans un but d'interchangeabilité des roues :

- la valeur en mm de la saillie fig. 11 est égale au module  **$s = M$**
- la valeur en mm du creux est égale au module multiplié par 1,25  **$t = 1,25M$**

La hauteur  $h$  des dents vaut par conséquent en mm :  $h = s + t$      $h = M + 1,25M$      $h = 2,25M$

Ainsi, lorsque le diamètre primitif et le module d'une roue dentée ont été choisis, tous les autres éléments s'en déduisent.

### EXEMPLE :

Soit une roue dentée de diamètre primitif  $d_p = 320$  mm au module  $M = 8$ .

- nombre de dents  $z$  : on a  $M = \frac{d_p}{z}$      $z = \frac{d_p}{M}$      $z = \frac{320}{8} = 40$  dents
- pas circonférentiel  $p$  : on a  $M = \frac{p}{\pi}$      $p = M \times \pi$      $p = 8 \times 3,14 = 25,12$  mm
- saillie  $s$  :  $s = M$      $s = 8$  mm
- creux  $t$  :  $t = 1,25M$      $t = 1,25 \times 8$      $t = 10$  mm
- hauteur de dent  $h$  :  $h = s + t$      $h = 8 + 10$      $h = 18$  mm
- diamètre de tête  $d_e$  :  $d_e = d_p + 2s$      $d_e = 320 + 16$      $d_e = 336$  mm
- diamètre de pied  $d_i$  :  $d_i = d_p - 2t$      $d_i = 320 - 20$      $d_i = 300$  mm

### INTERCHANGEABILITE DES ROUES DENTEES DE DIAMETRES DIFFERENTS :

Deux roues qui engrènent ensemble ont forcément le même pas, donc le même module, puisque  $M = \frac{p}{3,14}$

Par suite : **une roue dentée n'engrène correctement qu'avec une autre roue de même module.**

*La suite des ENGRENAGES  
dans « La boîte à fumée » n°3 !*



Les clubs, c'est bien ! Ici, une partie des membres du PTVF en sortie d'étude ferroviaire de fin de saison d'exploitation de leur réseau de Forest. Visite du Chemin de Fer à Vapeur des 3 Vallées, de Mariembourg à Treignes. Photo : A. Bersillon.

# Un frein automatique à l'étude pour le 7 ¼

Pierre SITARSKI, membre du PTVF, a étudié et conçu un prototype de frein automatique pour équiper les wagons en écartement 7 ¼.

Loin du frein continu automatique en application dans les chemins de fer réels, son système simplifié n'en est pas moins une avancée réelle dans la sécurité des circulations sur circuits, lors du transport de passagers, en exploitation commerciale ou non.

Son idée résout ainsi le problème des dérives en cas de décrochage ou de rupture d'attelage. A noter que certains circuits possèdent quelques pentes et rampes où il ne ferait pas bon voir un ou plusieurs wagons se décrocher de la locomotive de remorque...

Le principe est basé sur l'utilisation d'un « piston de frein à double effet de diamètre inégal sur chaque côté », alimenté via une vanne de changement de régime et un simple clapet anti-retour. Un réservoir de commande alimente l'une des faces du piston de frein.

Pierre Sitarski a équipé un bogie à des fins de démonstration au sein du PTVF. Il a réussi à loger son système dans un bogie Pennsylvania de conception Luc Tennstedt. Voir photos ci-dessous.



A gauche, le piston de frein à double effet (matériel du commerce). A droite, l'ensemble piston de frein et son palonnier installés dans un bogie de conception Luc Teenstedt. On remarque à gauche, parallèle au corps d'essieu, le petit réservoir de commande en acier.



Le bogie freiné, devant une bonbonne d'alimentation en air comprimé, surmontée d'un pupitre de commande du frein, pendant les tests de fonctionnement. Photos Pierre Sitarski.

Plusieurs réunions de présentation doivent avoir lieu au sein du PTVF. Une rame complète doit être équipée et subir des essais sur circuit au printemps prochain. Pierre Sitarski a promis un article complet décrivant ce principe de frein automatique, ses équipements, et son installation sur wagons. Affaire à suivre... !

Ci-contre,  
Pierre Sitarski.



## L'avis d'une équipe de conduite sur les nouvelles 141 R américaines

Article paru dans le n°54 de la revue « *Notre Métier* » le 12 avril 1946.

(« Notre Métier » prit par la suite l'appellation... « La Vie du Rail »)

- " Vous brûlez de savoir ce qu'on pense, sur le tas, de ces nouvelles 141R qui, depuis un trimestre, nous arrivent à la cadence d'une centaine par mois ?

Toutes les régions – le Sud-Ouest excepté – en ont déjà reçu et, partout, ces locomotives « travaillent » en banalité complète. C'est que, voyez-vous, la bataille de la reconstruction continue, le chemin de fer doit tirer le parti maximum de ses possibilités. Et ces locomotives neuves et puissantes qui représentent un capital important, on conçoit aisément qu'il faut les faire tourner à plein rendement.

Suivez donc « Notre Métier » au dépôt du grand triage de Vaires où il est allé, le 22 mars dernier, interviewer tout exprès pour vous, une équipe affectée à la conduite de ces locomotives.

M. Compas, chef de dépôt, et Biot, sous-inspecteur, nous guident vers la locomotive 141 R 278 qui, d'après le roulement, doit se trouver en ce moment sur la fosse de visite spécialement réservée à nos jeunes 141 R.

La 278 est venue de Châlons-sur-Marne ce matin, en tête du SP 1116 parti de cette ville à 7h25 et arrivé à 12h52 à Pantin. Elle est au dépôt de Vaires depuis 14h46. Elle en repartira ce soir à 20h10, conduite par une nouvelle équipe, pour reprendre à pantin un train qui la fera rentrer à Châlons. Notez qu'elle pourrait tout aussi bien quitter Vaires beaucoup plus tôt, après chargement et graissage. Mais ce n'est pas sa faute s'il ne se présente pas en ce moment de train à remorquer avant celui de ce soir !

Nous serrons la main du mécanicien Lacour et de son chauffeur Thiry, au moment où ceux-ci, ayant amené la locomotive sur la fosse, vont se disposer à regagner leur domicile. Le mécanicien Lacour vient de prendre le contact réglementaire avec le personnel de visite et de graissage, pour l'informer que tout va bien et qu'il n'a rien de spécial à signaler en fait de réparation.

- Alors, cette conduite en banalité, lui demandons-nous ?

- J'en suis tout à fait partisan, répond Lacour, lorsque cette conduite s'applique, comme c'est le cas pour les 141 R, à des locomotives spécialement

conçues à cet effet. Je fais confiance à l'équipe d'entretien et je prends la locomotive au départ, convaincu qu'elle est en bon état de marche, bien graissée, et qu'elle me permettra de remorquer mon train sans défaillance.

- Comment entendez-vous votre rôle dans cette conduite en banalité ?

- Comme je viens de vous le dire, j'ai affaire à une locomotive que je sais en aussi bon état que si je l'avais préparée moi-même, car je fais toute confiance aux équipes sédentaires des dépôts. Bien entendu, en cours de route, je la surveille et la traite comme si j'en étais vraiment le titulaire et, lorsque je rentre au dépôt, je signale aussi complètement que possible toutes les remarques que j'ai pu faire.

Comme nous lui demandons son avis sur la conduite et la tenue en ligne des 141 R, Lacour, qui pendant dix ans a conduit d'anciennes américaines 140 du type 1918, nous dit tout le bien qu'il pense de son nouvel engin. Le roulement est aussi bon que sur nos locomotives de construction française, mais ce que l'équipe apprécie tout particulièrement, c'est le confort de l'abri et la facilité de conduite. Tous deux sont évidemment enchantés de la possibilité qui leur est donnée de conduire « assis » (et assis en permanence, non sur des selles ou des strapontins, mais sur des sièges confortables et parfaitement rembourrés).

- Pouvez-vous vraiment dire que cette position « assis » n'apporte aucune gêne dans la conduite ?

- Et pourquoi serions-nous gênés ? Vous pouvez constater que pour le chauffeur comme pour le mécanicien, les diverses commandes dont l'usage est courant pendant la route sont à portée de la main quand on est assis, et que, d'autre part, cette position « assis » est également très favorable à la visibilité, soit par la fenêtre latérale, si pratique avec son grand châssis vitré coulissant, soit par le hublot frontal.

- Et que pensez-vous du servomoteur de changement de marche ?

- Je considère évidemment, répond Lacour, que c'est une amélioration merveilleuse apportée aux locomotives puissantes ; ce servomoteur, d'une commande aisée, ne nécessitant qu'un effort minime, s'est révélé jusqu'à maintenant d'un parfait fonctionnement. J'espère qu'il ni aura pas

d'incidents de fonctionnement, mais de toute façon, je sais comment me dépanner.

- Et les accessoires : compresseur, pompe d'alimentation et éclairage, comment les trouvez-vous ?

- Ces accessoires semblent robustes ; tout particulièrement le rendement du compresseur d'air m'a étonné ; le réchauffeur Worthington, en apparence assez compliqué, est d'une manœuvre toute simple et marche bien ; l'éclairage électrique est commode, mais alors là... franchement, ce qui ne va pas, ce sont les avaries d'ampoules. Avaries qu'on s'explique mal, car on a bien l'impression que la lumière est très stable.

Avant d'interroger le chauffeur Thiry, nous allons encore demander à Lacour son impression générale sur la puissance de sa 141 R.

- Là encore, nous avoue-t-il, on ne peut qu'être enthousiasmé. Et je ne trouve aucun point de comparaison avec les locomotives que j'ai déjà conduites. Tenez : prenez par exemple un train de 79 wagons (168 essieux), 1 300 tonnes, lorsqu'il prend son démarrage dans les voies en courbe de Vaires. Avec les autres locomotives, il n'en finit pas de démarrer, c'est laborieux, lent, ça donne l'impression de peiner. Mais si vous avez en tête une 141 R, alors c'est merveilleux de régularité et de puissance... même avec rail humide, vous voyez votre convoi démarrer sans hésitation : pas le moindre coup de patin.

Et pour mieux nous convaincre, le mécanicien Lacour esquisse du bras le lent mouvement de la bielle accomplissant son premier tour.

Quant à son chauffeur Thiry, écoutons-le s'expliquer sur le stoker.

- J'ai chauffé à la pelle, nous dit-il, des 140 type 1918, et tout le monde sait combien cette chauffe est pénible sur un train lourd. Je suis donc un ardent partisan du stoker, qui n'exige pratiquement aucun effort.

- D'accord, mais sa conduite est-elle aussi commode qu'on le croît ? Et le stoker peut-il

vraiment donner satisfaction à tous les amateurs de feu bien conduit ?

A cela, notre chauffeur nous répond que le maniement du stoker exige malgré tout une certaine dextérité, un bon réglage des jets au départ nécessitant malgré tout des retouches en cours de route. Il faut évidemment suivre son feu, veiller aux bosses et aux trous que l'on peut d'ailleurs reprendre par le simple maniement des jets. Parfois, cependant, on est conduit à donner un coup de pique-feu. Mais à ces remarques près, on peut avoir un aussi « joli » feu qu'à la pelle.

Démonstration : le chauffeur Thiry a ouvert la porte du foyer et il nous invite à observer pendant qu'il fait « jouer » ses jets. Et nous voyons le charbon partir rapidement et s'éparpiller à souhait sur tous les points de l'ardent brasier. Une pelle vigoureuse et habile ne ferait certes pas mieux.

Thiry insiste sur la souplesse de la chauffe au stoker et sur la possibilité de monter en pression très rapidement. Le feu en couche mince se prête aussi à un nettoyage rapide. Dans ce cas, la combustion peut être très facilement reprise avec très peu de feu propre sur la grille.

- Qu'allez-vous nous dire, enfin, du « self-cleaning » - nettoyage automatique de la boîte à fumée ?

- C'est évidemment plus désagréable en route, nous disent Lacour et Thiry, car les escarbilles beaucoup plus nombreuses rendent le port des lunettes absolument indispensable. Mais en revanche, quel avantage à l'arrivée de ne plus avoir à vider la boîte à fumée !

Nos deux hommes ont un large sourire et nous les sentons, en dépit de cette profusion d'escarbilles, vraiment conquis par les avantages multiples de leur nouvel engin. Voilà qui est de bon augure et qui va réjouir nos lecteurs, en particulier les nombreux « tractionnaires » qui seront appelés, au cours des mois prochains, à faire connaissance avec une de ces 141 R." -



# TRAVAUX SIMPLES DE TOLERIE

Ce cours de tôlerie est issu du livre « TECHNOLOGIE DES MECANICIENS – Apprentissage 2<sup>ème</sup> année »  
1<sup>ère</sup> édition - tirage 1967, à l'usage de la formation des apprentis mécaniciens en mécanique générale de la SNCF.

---

## GÉNÉRALITÉS SUR LE TRAVAIL DES METAUX EN FEUILLES

Le travail des « métaux en feuilles », c'est-à-dire de produits ouvrés d'épaisseur relativement réduite, les **tôles**, consiste à façonner des pièces en déformant le métal ou l'alliage par chocs ou pression, et généralement à froid. Il peut s'effectuer :

- à la main, c'est-à-dire à l'aide d'outils et de machines très simples
- mécaniquement, avec des outillages montés sur des machines plus ou moins complexes et puissantes (presses à plier, à emboutir, à découper...).

Les industries de transformation des métaux en feuilles occupent une place très importante parmi les industries modernes, grâce aux procédés mécaniques de fabrication et à la production en série (car le façonnage à la main, spécialité des chaudronniers ou des tôliers, est peu productif). Les applications sont nombreuses et variées : carrosserie automobile, mobilier métallique, aviation, industries alimentaires, chimiques, réservoirs divers, citernes, matériel roulant, constructions navales.

### Matière d'œuvre

Seuls les métaux et alliages très malléables à froid peuvent subir des déformations permanentes importantes sans danger de rupture. Les produits mis en œuvre sont principalement :

- des tôles d'acier doux, d'acier extra-doux, d'aciers spéciaux à fort pourcentage d'allongement
- des tôles de cuivre, de laiton
- des tôles d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (alu-manganèse, duralumin, par exemple).

Les tôles sont obtenues par laminage. Depuis les lingots métalliques chauffés, jusqu'à la feuille calibrée à l'épaisseur voulue au cours d'une dernière passe (1), leur fabrication est une suite de transformations en produits intermédiaires d'épaisseur décroissante, par écrasement, allongement et entraînement entre les cylindres de laminoirs (2).

La désignation des tôles est normalisée. Une classification des tôles d'acier d'après leur épaisseur distingue couramment :

les tôles minces :  $e < 2$  mm, les tôles moyennes :  $2 \leq e < 5$  mm, les tôles fortes :  $e \geq 5$  mm.

Dans les travaux simples de façonnage des métaux en feuilles qu'il a parfois à exécuter, le mécanicien d'entretien utilise le plus souvent les tôles d'acier (3).

Il travaille parfois les tôles moyennes, lorsqu'il exécute des goussets, des renforts, des colliers de fixation, des montages divers soudés, mais il emploie surtout les tôles minces, pour confectionner : petits carters, couvercles, enveloppes simples de protection, profilés de tôle pliée de faible longueur, ferrures diverses...

C'est ce genre de confection que l'on désigne sous le nom de petite « tôlerie ».

Les notions groupées sur ce sujet présentent la technique élémentaire des opérations les plus courantes et à la portée du mécanicien en mécanique générale, et donnent simplement une idée des opérations plus délicates que l'ouvrier n'est jamais dans l'obligation de pratiquer à fond (le dressage, l'emboutissage et la rétreinte, par exemple).

(1) A chaud, pour les tôles d'acier épaisses, ou à froid, pour les épaisseurs moindres et les tôles de métaux et alliages non ferreux.

(2) Cylindres lisses, tournant en sens inverse et réglés à l'écartement nécessaire.

(3) Tôles d'acier dites « noires », par opposition aux tôles d'acier décapées, c'est-à-dire débarrassées de l'oxyde produit au laminage.

## TRAVAIL DES TOLES

On peut considérer le **traçage**, le **découpage** et le **dressage** comme des opérations de préparation des tôles, avant leur façonnage proprement dit. En effet, il est assez rare que le travail à effectuer consiste seulement en un simple débit d'une portion plane dans une feuille de métal et d'épaisseur choisis.

L'ordre dans lequel ces opérations se déroulent n'est pas toujours le même. Il dépend de la pièce à façonner, des détails qu'elle comporte pour un assemblage ultérieur. Par exemple, en première opération, le traçage se réduit parfois à une délimitation de la matière d'œuvre à découper. Le traçage proprement dit n'est alors à effectuer qu'après découpage et éventuellement dressage, si la tôle a été déformée.

### TRAÇAGE

Le plus souvent, le traçage s'opère « à plat ». En effet :

- lorsque les surfaces de tôles sont importantes, il est plus facile de les maintenir à plat (fig. 2) qu'en position verticale pour un traçage "en l'air"
- compte tenu de l'épaisseur réduite du métal à travailler, un tracé sur une seule face suffit en général.

Cependant le trusquin et le traçage en l'air sont parfois utiles :

- pour indiquer, sur des pièces déjà façonnées ou formées, des opérations complémentaires, par exemple des axes de trous à percer (fig. 1)
- pour tracer rapidement et avec précision les tôles de petites ou moyennes pièces (fig. 4).

#### Traçage à plat

Comme support des tôles à tracer à plat, on utilise une surface plane d'étendue suffisante : marbre de fonte ou table de traçage constitué par des tôles épaisses dressées, fixées sur un châssis métallique. La méthode générale de traçage à plat s'apparente à celles de dessin géométrique (application des règles de construction).

Lorsque les chants des tôles sont bruts (ce qui est le cas, en général), on ne les prend pas comme bases. Selon les cas, on trace d'après les axes de symétrie ou d'après un trait de base mené parallèlement à un chant.

#### Outils de traçage

L'outillage de traçage de l'ajusteur est utilisable pour le traçage des tôles, mais les tracés à plat sur surfaces importantes nécessitent l'emploi : de règles plates, d'équerres simples et d'équerres à chapeau de grandes dimensions, de réglets souples gradués de 0,50 m à 2 m de longueur, de compas à pointes à secteur, assez rigides et du compas à verge.

#### Conseils pratiques pour le traçage des tôles

**a) Pour obtenir des traits nets et continus sur des tôles d'acier calaminées**, tracer lentement, en exerçant une pression suffisante et régulière sur les extrémités des pointes (pointes à tracer ou pointes de compas, finement affûtées). On peut aussi tracer ces tôles après les avoir enduites au pinceau (blanc de Meudon délayé à l'eau, à la colle, de peintures blanches ou de couleurs claires).

#### **b) Afin de réaliser des constructions géométriques précises :**

- définir nettement la position des points, notamment avec des arcs de cercles qui se coupent en formant des angles voisins de 90° (fig. 3)
- utiliser les constructions simples qui donnent la position rigoureuse des points de tangence
- lorsque des reports de mesures au réglet gradué sont nécessaires, situer les points à l'aide d'une marque en V (fig. 5)
- éviter l'addition des cotes, ne pas déplacer le réglet (fig. 6).

#### **c) Pointage**

Le pointage des contours à marquer doit être léger. Les coups de pointe trop prononcés nuisent à l'aspect des pièces finies, enlèvent la précision au tracé, constituent souvent des amorces de cassure, surtout aux lignes de pliage, et déforment les tôles minces. Pour pointer les centres de trous à percer ou à poinçonner, placer la tôle sur un tas (ce qui évite sa déformation).

#### **d) Traçage des métaux non ferreux**

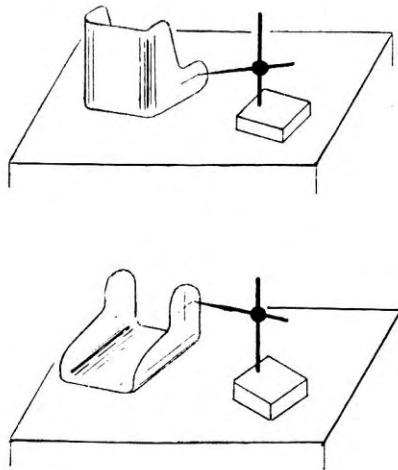
Sur les tôles de cuivre et de laiton, le tracé peut être fait à la pointe à tracer, mais sans appuyer. Celles d'aluminium et d'alliages d'aluminium se tracent au crayon très dur bien affûté, car les sillons de pointe à tracer ou de pointes de compas constituent des amorces de fissures.

#### **e) Traçage d'après gabarit**

Il procure un gain de temps dans le traçage de plusieurs pièces semblables. Le gabarit (un modèle ou une première pièce détournée) est maintenu contre la tôle à tracer au serre-joint ou à l'étau à main.

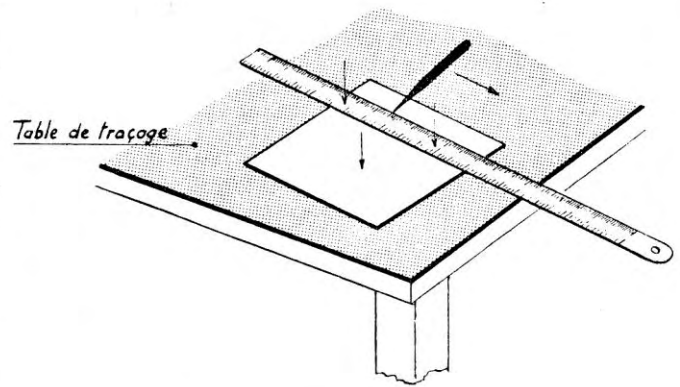
On peut obtenir plus de précision dans le report des centres de trous en utilisant un outil à contre-pointer ou pointeau de centre, à placer dans les trous de référence percés à petits diamètres (fig. 7).

Fig.1



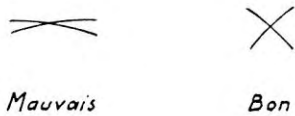
Traçage en l'air sur pièce façonnée

Fig.2



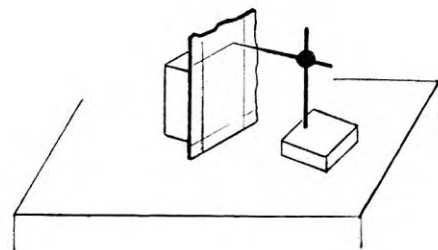
Traçage à plat

Fig.3



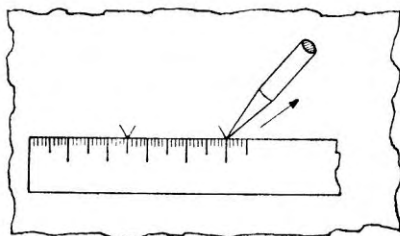
Définir nettement la position des points

Fig.4



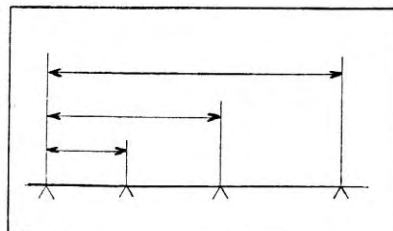
Traçage en l'air (petite pièce)

Fig.5



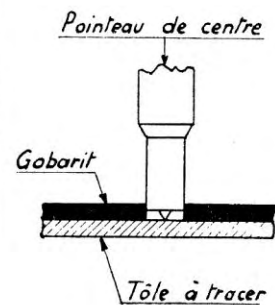
Report au réglet : marques en vé

Fig.6



Eviter l'addition des cotes

Fig.7



Report des centres de trous

## DÉCOUPAGE

Le terme découpage désigne ici l'opération consistant :

- à prélever, à « débiter » dans une feuille de tôle la portion de matière utile
- à éliminer rapidement les excédents de métal en suivant les contours du tracé.

Le découpage peut s'effectuer :

- par **tranchage**, au burin ou à la langue de carpe (fig. 1) tôle posée à plat sur un tas. Cette façon d'opérer, applicable aux tôles minces, ne laisse pas des contours nets, allonge les bords des tôles et les déforme. On peut également utiliser le burin pour découper la tôle serrée entre cornières, dans un étau (fig. 2)
- par **cisaillement**, sous toutes ses formes : aux diverses cisailles, poinçonneuses, grignoteuses
- par **enlèvement de copeaux** : sciage à la scie à métaux, perçage de détournage intérieur par trous tangents (fig. 3)
- par **oxycoupage** au chalumeau (voir chapitre oxycoupage).

Le sciage est limité au découpage de longueurs réduites. Il présente des difficultés pour les tôles très minces. Il est utile dans certains travaux de détournage sur tôles moyennes et épaisses.

Le perçage n'est pas seulement une opération d'ébauche. Les précautions particulières à observer lors du perçage des tôles sont signalées en fin de chapitre.

### Outillage de découpage par cisaillement

L'outillage manuel courant de découpage des tôles par **cisaillement** (cisaille à main, cisaille à levier et poinçons ronds) est présenté dans la planche et le texte des deux pages suivantes.

a) Outre ces cisailles, le mécanicien utilise les cisailles à longues lames, dites « à balancier » (fig. 4), lorsqu'il lui faut découper la matière d'œuvre dans les feuilles entières, ou encore des bandes longues et étroites. Lorsque les cisailles à balancier ne sont pas munies d'une butée évitant le basculement de la tôle à débiter, il est indispensable de maintenir les feuilles ou les bandes à l'aide d'une griffe spéciale, placée côté opposé à la « chute » (fig. 5).

b) Le poinçonnage est présenté dans les pages suivantes seulement en tant qu'opération destinée à réaliser des trous mécaniquement nécessaires.

En montant sur les poinçonneuses un poinçon spécial à tourillon de guidage (fig. 6), on peut effectuer des découpages suivant des tracés courbes (fig. 7).

Pour les coupes fermées, en pleine tôle, un trou de départ est nécessaire au passage du tourillon.

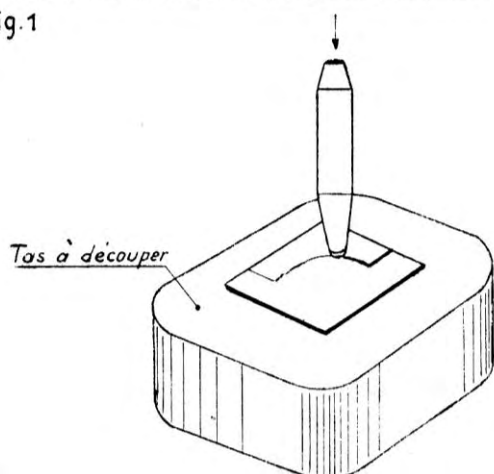
L'opération conduite de cette façon se nomme **grignotage**. Les machines spécialement étudiées pour ce travail (grignoteuses) découpent à cadence rapide.

Il existe des grignoteuses portatives, à moteur pneumatique ou électrique, très utiles pour les détournages intérieurs en pleine tôle, lorsque l'emploi de cisaille n'est pas possible. Le poinçon de ces grignoteuses dépasse la matrice logée dans la tête de la machine. Il est échancré sur une partie de sa longueur, pour permettre l'action de découpage pendant la remontée.

Vous avez constaté que ce texte, édité en 1967, ne pouvait tenir compte, bien évidemment, des techniques modernes de traçage et de découpage (laser, jet d'eau sous très haute pression, etc.) en vigueur de nos jours dans l'industrie.

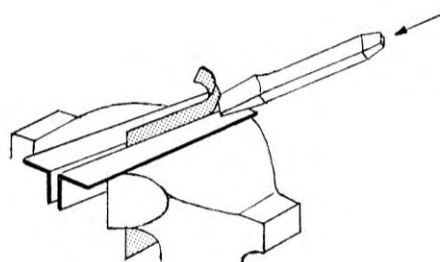
La retranscription de ce cours est destinée à apporter les notions de base minimum et élémentaires du travail des tôles aux vaporistes débutants ordinaires, peu ou moyennement outillés, de façon à pouvoir réaliser les pièces métalliques de leurs constructions.

Fig.1



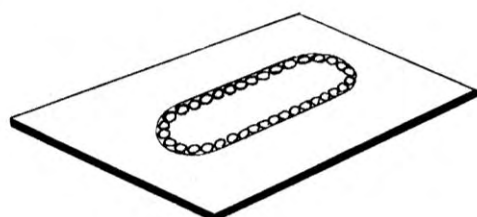
Découpage à la langue de carpe

Fig.2



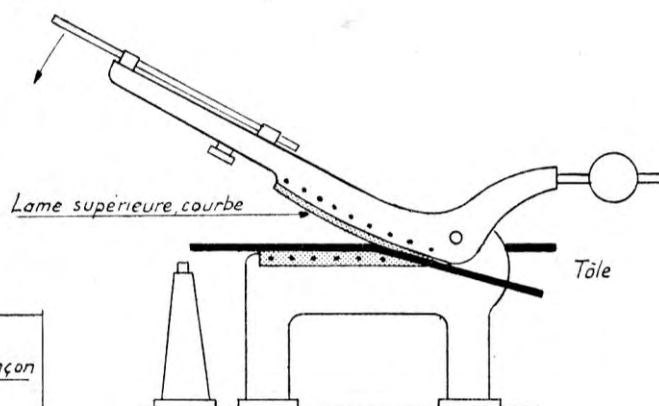
Découpage au burin, tôle serrée entre cornières

Fig.3



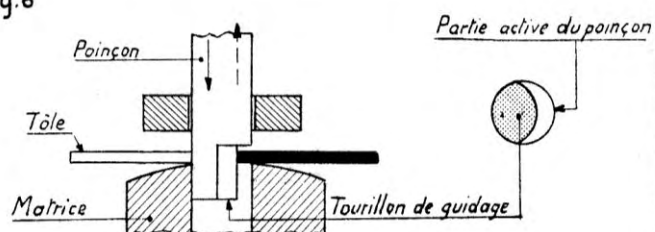
Découpage par perçage de trous tangents

Fig.4



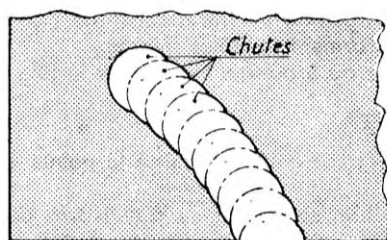
Cisaille à lames longues, à balancier

Fig.6



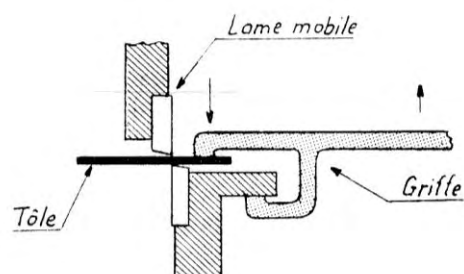
Poinçon et matrice de grignoteuse

Fig.7



Découpage suivant tracé courbe, par "grignotage"

Fig.5



Maintien d'une tôle étroite

## DÉCOUPAGE (suite)

Bien que le découpage de tôles minces puisse se faire au burin, ou à la langue de carpe pour les tracés courbes, il est préférable de le pratiquer au moyen de **cisailles**. Le travail est beaucoup plus rapide, plus propre. L'allongement et la déformation des bords de coupe sont moins importants.

Le découpage par cisaillement précède généralement la mise en forme, le pliage, le rivetage, le soudage de pièces comme les carters de protection de machines, casiers de rangement, ferrures, colliers divers de fixation, etc. Il s'applique à la tôle d'acier doux, la tôle galvanisée, la tôle étamée ou fer blanc, et aux feuilles d'aluminium, de cuivre, de zinc, d'alliages...

## CISAILLES

### Principe d'action de la cisaille

Une cisaille comporte toujours deux lames en acier trempé. Mobiles l'une par rapport à l'autre, et disposées obliquement dans le sens longitudinal, afin que le travail de leurs arêtes coupantes soit progressif et l'effort nécessaire le plus réduit possible, elles glissent l'une sur l'autre avec un jeu très réduit.

De part et d'autre de la section de coupe, la tôle à découper est sollicitée par des efforts contraires (fig. 6) qui provoquent la rupture progressive des fibres du métal.

### Différents types

Les **cisailles à main** conviennent pour le découpage des tôles très minces (par exemple, jusqu'à 0,7 mm d'épaisseur, pour l'acier doux).

Les différents types se distinguent par leurs lames, qui peuvent être :

- larges et à arêtes rectilignes
- étroites et à arêtes courbes
- l'une large, l'autre étroite (une arête rectiligne, l'autre courbe)
- étroites et désaxées (arêtes courbes).

Les **cisailles à lames larges** (fig. 1) ne permettent que des coupes droites et de faible longueur.

Avec les cisailles à **une lame large et une étroite** (fig. 3) et mieux encore, avec les **cisailles à lames étroites** (fig. 2), on peut exécuter des découpages suivant des profils courbes convexes ou concaves. Pour cette raison, elles sont dites « à chantourner ».

Les **cisailles à chantourner à lames étroites et désaxées** (fig. 4) permettent les découpages en tous sens, à l'intérieur des tôles, et avec les branches au-dessus de la tôle.

Les cisailles à levier sont nécessaires lorsque la tôle est un peu plus épaisse et les coupes longues. Leurs lames ou « couteaux » sont démontables pour permettre leur affûtage. Le déplacement de la lame mobile, qui produit l'effort de cisaillement, est commandé par un levier à main, directement ou par l'intermédiaire de deux biellettes (fig. 5) ou d'un dispositif démultiplicateur à pignon et crémaillère. Une butée, réglable suivant l'épaisseur de la tôle, maintient celle-ci perpendiculairement aux lames, pendant le travail.

## POINÇONS

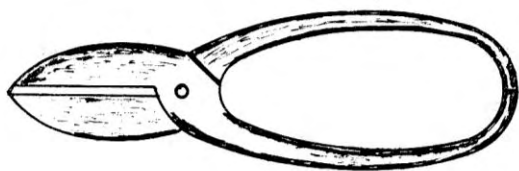
L'exécution de trous dans les tôles minces et très minces (passage de rivets, vis, boulons, de petits diamètres) peut se faire par poinçonnage, procédé consistant à découper la « pastille » ou « débouchure » de métal à éliminer à l'aide d'un **poinçon** et d'une **matrice**, outils en acier fondu ou en acier spécial traités.

C'est un travail de cisaillement du métal, par rupture de ses fibres suivant un contour correspondant au périmètre du poinçon (dont le diamètre est légèrement inférieur à celui de la matrice). Il résulte de la pression exercée par le poinçon sur la tôle placée en appui sur la matrice (fig. 7b).

Le guidage du poinçon et son alignement dans l'axe de la matrice étant nécessaire, ces deux outils sont montés sur des poinçonneuses dont l'importance est en rapport avec le travail à effectuer (épaisseur et dimensions des tôles, diamètres des trous).

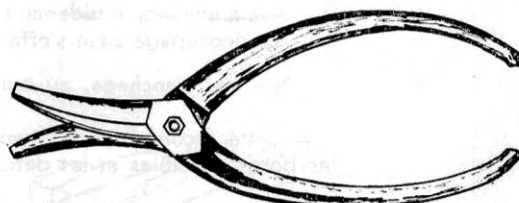
**Remarque** - Lorsqu'aucune précision n'est nécessaire, le poinçonnage de trous de faible diamètre, sur tôles d'épaisseur inférieure à 1 mm, peut se faire avec un outillage sommaire (fig. 7a) : un poinçon de diamètre légèrement supérieur à celui du trou à obtenir et une pièce d'appui, par exemple un morceau de bois dur ou un tas en plomb. La pression du poinçon sur la tôle provient d'un choc au marteau. Le procédé est simple mais le résultat n'est pas net (affaissement du métal et bavures).

Fig. 1



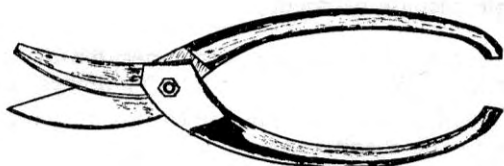
Cisaille à lames larges

Fig. 2



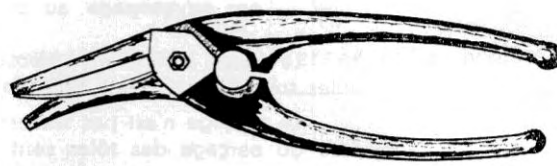
Cisaille à lames étroites

Fig. 3



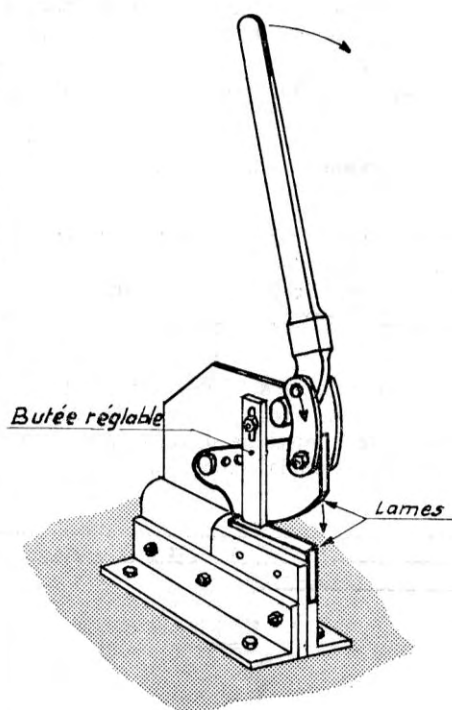
Cisaille à une lame large et une lame étroite

Fig. 4



Cisaille à lames étroites et désaxées

Fig. 5



Cisaille à levier

Fig. 6

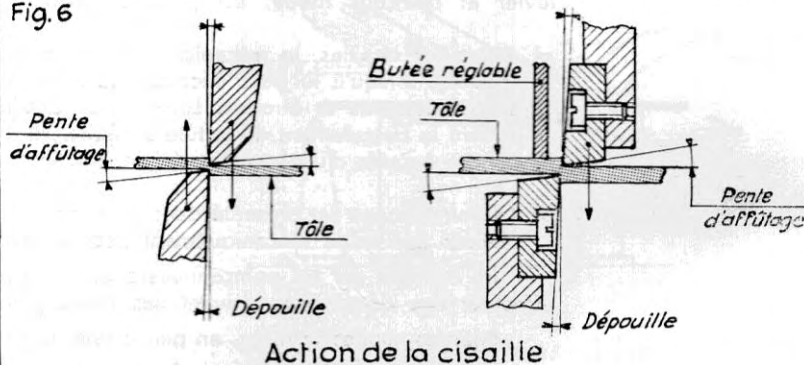
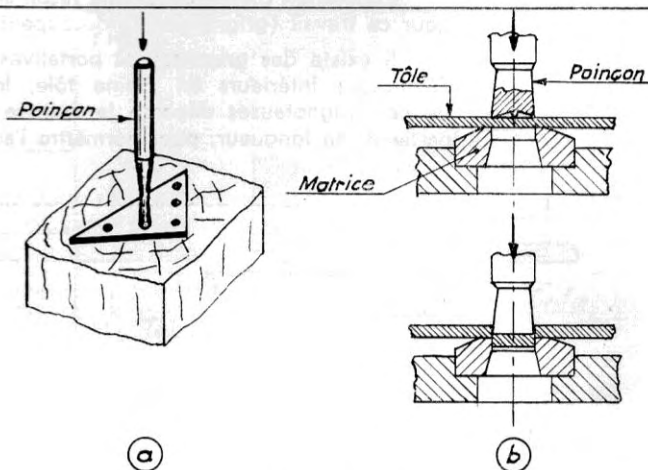


Fig. 7



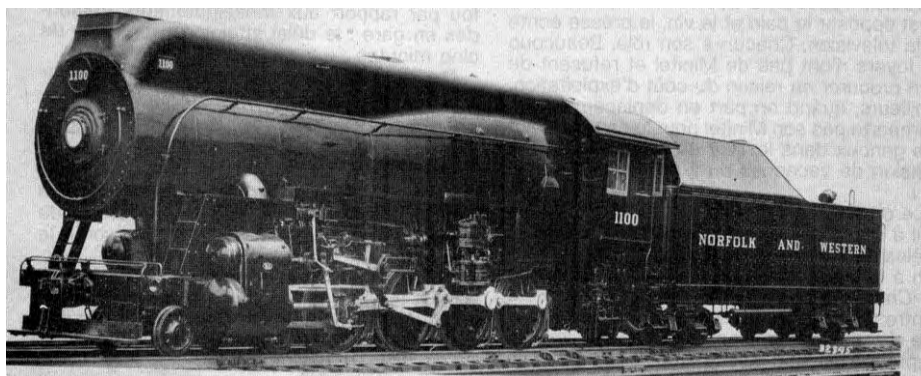
Poinçonnage

**A suivre.....** Dressage, pliage, cintrage, roulage, emboutissage, bordage des tôles.

**Ce sera dans « La boîte à fumée » n°3 !**

## 1948 : automatismes sur locomotives à vapeur de manœuvre aux USA

Article paru dans « La vie du rail » n°147 le 20 avril 1948.



- " Le « Norfolk and Western Railways » vient de mettre au point une nouvelle locomotive de manœuvre (photo ci-dessus), en modifiant une machine construite en 1910 et qui, du type 240, donne un effort de traction de 24 t (surface de grille : 4 m<sup>2</sup>; cylindres : 60 x 75 cm; roues motrices : 1,40 m de diamètre).

Les modifications apportées à cette machine furent les suivantes : une chambre de combustion de 1,20 m de long fut ajoutée au foyer ; un turbo-ventilateur mû par la vapeur et installé dans la boîte à fumée pour augmenter le tirage ; ce ventilateur qui absorbe à plein rendement une puissance de 67 chevaux est capable de débiter 1 060 m<sup>3</sup> par minute avec une vitesse de rotation de 2 600 t/min.

Un contrôle automatique pneumatique de la chaudière a été également installé et comprend trois appareils montés sur un panneau fixé à la partie gauche arrière de la chaudière ; un contrôleur automatique de la pression vapeur agissant sur les autres instruments quand la pression tombe au-dessous d'un certain niveau ; une valve permettant de passer du contrôle humain au contrôle

automatique et un troisième appareil permettant le contrôle de l'air nécessaire à la combustion. Le contrôleur de pression, par l'intermédiaire de valves, agissant sur le ventilateur et le stoker.

Par ces contrôles, la quantité d'air amenée par le ventilateur à travers le foyer et la quantité de charbon fournie par le stoker sont proportionnelles à la demande de vapeur exigée à la chaudière.

La vitesse de rotation du ventilateur ainsi que la vitesse du débit du stoker sont également réglées automatiquement. Pour maintenir le niveau d'eau désiré, quand la machine n'est pas en service, une pompe à vapeur a été installée sous la cabine de conduite, contrôlée par un régulateur thermo-hydraulique ; elle a un débit de 80 litres par minute. Le tender contient 40 m<sup>3</sup> d'eau, permettant 8 heures de service, et 20 t de charbon. Les différents contrôles automatiques assurent la pression constante permettant au chauffeur de consacrer beaucoup plus d'attention aux manœuvres, à l'observation et à la sécurité et, d'autre part, de laisser la locomotive seule quand elle n'est pas en service. " -

(Bureau du « Général Superintendant Motive Power » - Norfolk & western Railway. Roanoke. Virginia).

*Un site Internet complètement dédié à la locomotive à vapeur*

<http://voisin.ch/dlok>

S'il est un site Internet à recommander à qui veut découvrir la locomotive à vapeur et ses parties constituantes, apprendre son fonctionnement, ou simplement compléter ses connaissances, c'est bien sur le site de **Laurent VOISIN** (Suisse) qu'il faut aller passer ses soirées. Laurent VOISIN a repris le fabuleux travail d'Andreas Schäfer et nous propose un glossaire technique impressionnant, des vues en coupes sur lesquelles vous pouvez cliquer, et obtenir ainsi tous les renseignements techniques voulus. Vous y trouverez aussi quelques littératures anciennes téléchargeables, et de très nombreuses références d'ouvrages sérieux.

**MAGNIFIQUE site Internet ! Allez-y vite !**

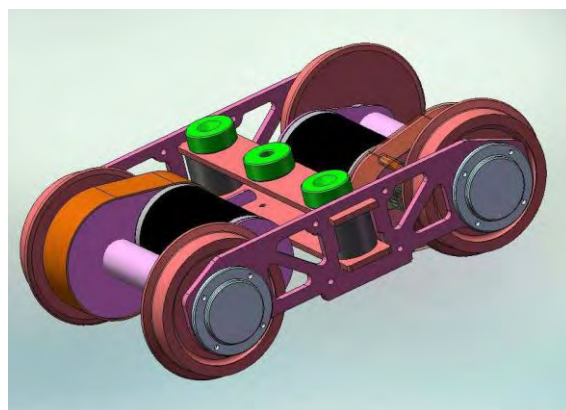
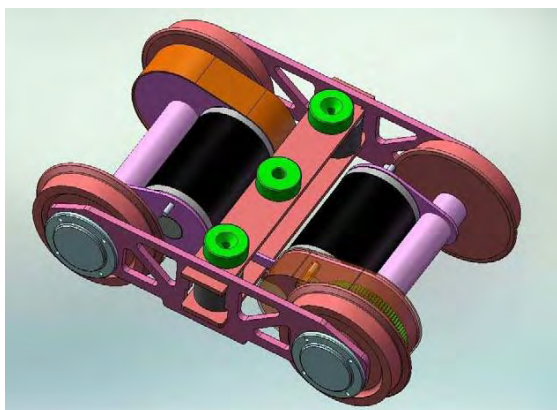
# Les Vaporistes ont du talent !



Une bicyclette à vapeur. Voici ce qu'est en train de construire le président du club VAPEUR 45, Robert Rochart. La roue avant semble devoir être motrice (roue dentée). Sur la photo de gauche, on distingue les premiers éléments du moteur. La chaudière sera donc à l'arrière. A suivre avec intérêt sur le site Internet de Vapeur 45 : <http://vapeur45.free.fr> !



Première mise en chauffe pour la 130 voie métrique adaptée pour l'écartement  $7\frac{1}{4}$  de François Duchatel, ici en polaire bleu. Vous avez reconnu au fond, en chemise à carreaux, Jean Huguenin, qui a construit la chaudière de cette machine. La bonne humeur semble régner, malgré les quelques soucis d'entraînement d'eau vers les cylindres. Depuis, un dispositif à ailettes, placé dans le dôme à vapeur, devrait limiter un peu cet inconvénient, et une surveillance accrue du niveau d'eau en cours de circulation sera impérative. Au plaisir de voir François bientôt sur les circuits !



Voici une nouvelle fois un projet très intéressant de Jacques Fecherolle : un bogie motorisé à monter pour un prix tournant autour de 550 euros. Il est équipé de deux moteurs en 12 V de 250 Watts, inspiré du célèbre bogie et de la motorisation des locomotives GP38 maintenant bien connues. Les roues ont un diamètre de 110 mm et le bogie tout équipé pèse 18 kg. Ce bogie est idéal pour équiper un tram, une automotrice ou une petite locomotive de manœuvre.

(D'après ordre du jour de la réunion mensuelle du PTVF pour le 1<sup>er</sup> décembre 2009)

## Qu'est-ce que la marche à contre-vapeur ?

Dans la « Boîte à fumée » n° 1, il était répondu très succinctement, trop peut-être, à cette question.

Cette particularité de circulation d'une locomotive à vapeur, emportée par son élan en marche avant, mais avec son système de changement de marche sur la position arrière, afin de retenir dans une pente un train de marchandises, mérite que l'on approfondisse un peu le sujet.

Voici à cet effet, dans son intégralité, le texte de l'Annexe 2 du livre « *INSTRUCTIONS SPECIALES concernant le service des MECANICIENS et CHAUFFEURS* », année 1912, édité par la Compagnie des Chemins de Fer du Nord ».



### ANNEXE N°2

### CONTRE-VAPEUR

#### CHAPITRE 1

#### Principe de la contre-vapeur

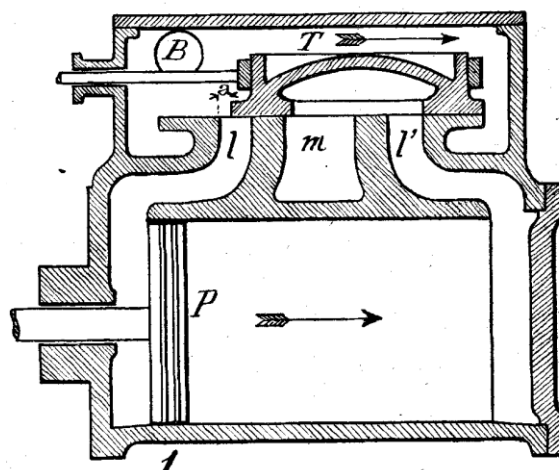
La marche à contre-vapeur est utilisée quand on veut arrêter rapidement, en cas d'urgence, ou quand on doit modérer la vitesse de trains de marchandises lourds sur de longues et fortes pentes. Elle remplace alors avantageusement l'usage prolongé des freins à main de la machine et des véhicules du train. C'est donc un mode de freinage qui se trouve directement sous la main du mécanicien.

Pour marcher à contre-vapeur, le changement de sens de marche est placé en sens inverse du sens de marche de la locomotive (à l'arrière si l'on marche en avant) et le régulateur est ouvert. Par suite de cette manœuvre, la vapeur, au lieu d'être motrice, oppose une résistance à la marche de la locomotive.

Dans la marche à contre-vapeur tout se passe à l'inverse de la marche ordinaire pendant laquelle la vapeur se rend de la boîte à vapeur au cylindre, s'y détend et s'échappe dans l'atmosphère. Inversement dans la marche à contre-vapeur, le piston aspire dans le cylindre l'air de l'atmosphère ou plus exactement les gaz chauds de la boîte à fumée, les comprime et les refoule dans la chaudière.

Ce résultat est obtenu par le simple renversement de la marche parce qu'alors le tiroir prend, par rapport au piston, un autre mouvement relatif que celui qui a été décrit dans les phases de la distribution lors de la marche ordinaire. Pour bien nous faire comprendre, revenons au cas de la fig. 6 page 18 quand le piston est à son fond de course côté gauche et commence son mouvement de la gauche vers la droite.

Fig. 6. — Commencement de l'admission.



Nous avons vu qu'alors le bord extérieur gauche du tiroir découvre la lumière gauche d'admission d'une quantité  $a$  que nous avons appelée avance à l'admission. Nous avons vu aussi que le tiroir continuait à marcher comme le piston de gauche à droite ; ce sera l'inverse dans la marche à contre-vapeur, c'est-à-dire qu'il marchera en sens inverse vers la gauche comme l'indique la flèche fig. 33.

Si l'on examine les phases de la distribution, comme nous l'avons fait dans le cas de la marche ordinaire, on voit donc que quand le piston passe de la position 1, fig. 33, à la position 2, fig. 34, le tiroir passe de la position de la fig. 33 à celle de la fig. 34 et il y a une période d'admission égale à la période d'avance à l'admission de la marche normale. A ce moment la vapeur enfermée dans le cylindre n'est plus en communication ni avec la boîte à vapeur ni

avec l'échappement. Il y a donc détente de la vapeur admise jusqu'à ce que le tiroir occupe la position de la fig. 35 et alors commencera l'aspiration, car à la fin de la période de détente la pression de la vapeur est inférieure à celle des gaz de l'échappement qui sont à la pression atmosphérique. Cette aspiration cesse quand le piston est à fond de course à droite. Puis, quand le piston revient en sens inverse, il refoule le mélange de vapeur et de gaz dans l'échappement jusqu'à ce que le tiroir qui a déjà commencé sa marche en sens inverse du piston, ferme la communication avec l'échappement (fig. 36). Alors le mélange de vapeur et de gaz enfermé dans le cylindre à la pression atmosphérique est comprimé par le piston jusqu'à ce que le tiroir occupe la position indiquée fig. 37.

Fig. 33. — Contre-vapeur. — Admission.

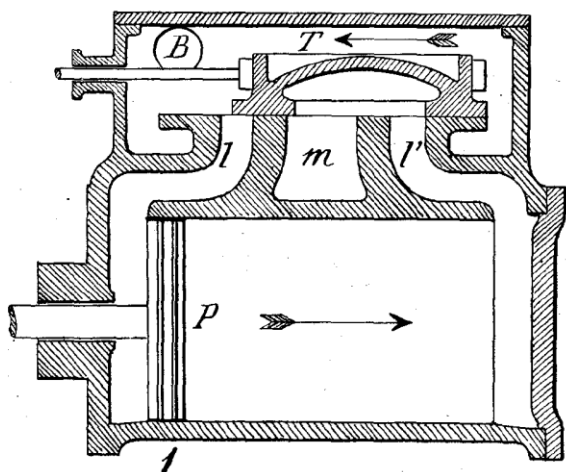


Fig. 34. — Contre-vapeur. — Fin de l'admission et commencement de la détente.

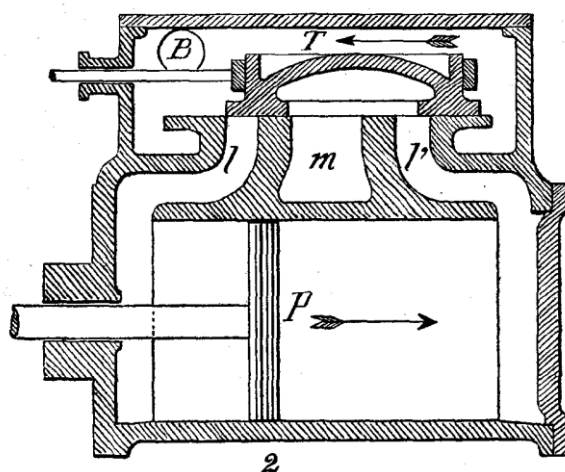


Fig. 35. — Contre-vapeur. — Fin de la détente et commencement de l'aspiration.

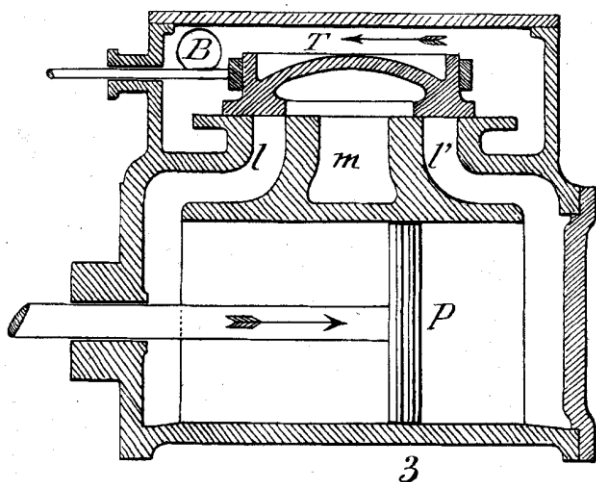


Fig. 36. — Contre-vapeur. — Fin de l'échappement et commencement de la compression.

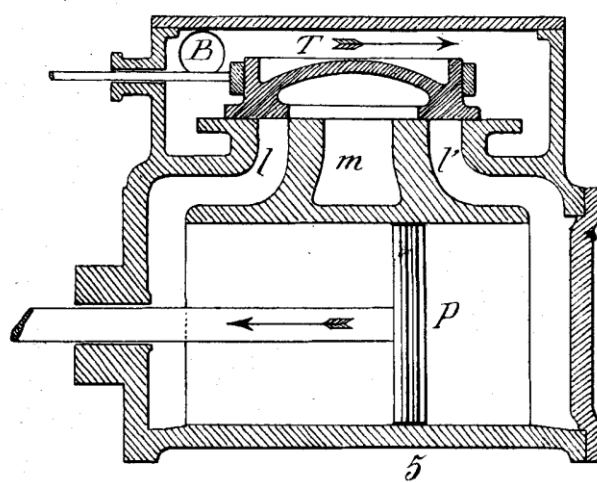
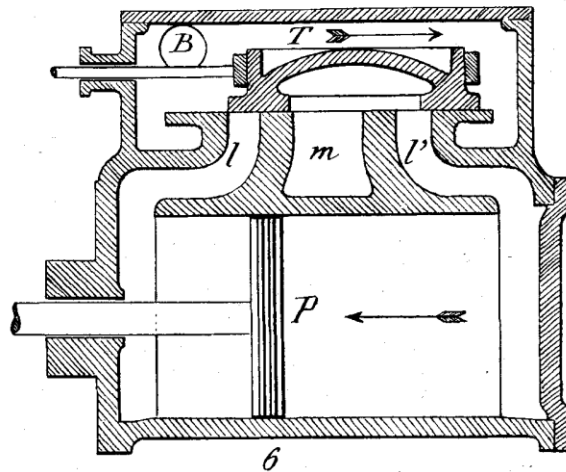


Fig. 37. Contre-vapeur. — Fin de la compression et commencement du refoulement.



Le piston va être alors soumis à l'action de la vapeur de la chaudière et il refoulera celle-ci dans la chaudière (contre-vapeur). Cette période de refoulement correspond exactement à celle de l'admission dans la marche directe ; elle sera d'autant plus grande et, par conséquent, le travail résistant sera d'autant plus grand que le cran de marche sera plus élevé.

La marche à contre-vapeur a donc son action maxima quand on marche à fond de course. Son action est d'autant plus faible qu'on se rapproche du point mort.

Il est bien entendu que, dans la marche à contre-vapeur que nous venons de décrire, il commence par y avoir un travail moteur pendant les périodes d'admission et de détente, mais ce travail moteur est faible. Par contre, l'effort retardateur, pendant les périodes de compression et surtout de refoulement dans la chaudière, est considérable et l'emporte de beaucoup sur le faible travail moteur précédent.

Nous avons dit que la marche à contre-vapeur est d'autant plus efficace que l'on marche à un cran d'admission plus élevé, mais il faut ajouter qu'elle n'a d'action que si la vitesse du train n'est pas trop grande. Si on se laisse emballer sur une pente et que l'on essaie de faire de la contre-vapeur, on s'aperçoit qu'elle est sans effet, alors qu'elle eût suffi à maintenir une vitesse réduite si l'on en avait fait usage suffisamment tôt. Ce phénomène est dû à un laminage de la vapeur ; la lumière, pendant la période de refoulement dans la chaudière qui est la période la plus importante du travail retardateur, est découverte trop peu de temps par suite de la vitesse du tiroir pour que la face du piston reçoive la pression de la vapeur qui existe dans la boîte à vapeur. Si donc, quand on se trouve sur une pente, on n'a pas pu éviter de s'emballer il faut commencer par faire serrer tous les freins du train afin de réduire la vitesse avant de faire usage de la contre-vapeur.

La contre-vapeur appliquée sans dispositions spéciales a de graves inconvénients. Pendant toute la période d'échappement anticipé nous avons vu qu'il y a aspiration des gaz chauds dans la boîte à fumée ; une fois enfermés dans le cylindre ils sont

comprimés, ce qui élève encore leur température. Il s'en suit que les cylindres et les tiroirs sont exposés à des avaries graves par suite de grippement. De plus les gaz sont refoulés dans la chaudière dont la pression par suite de leur présence monte d'une façon anormale. Ces gaz empêchent les injecteurs de fonctionner, de sorte qu'on ne peut faire tomber la pression en alimentant. On évite ces inconvénients en injectant un mélange d'eau et de vapeur dans l'échappement au moment de faire contre-vapeur, de telle sorte qu'on refoule de la vapeur dans la chaudière. La présence de l'eau dans cette vapeur est nécessaire pour empêcher cette dernière de prendre une température trop élevée pendant la période de compression.

Le frein à contre-vapeur avec injection d'eau et de vapeur dans l'échappement s'appelle frein Le Châtelier.

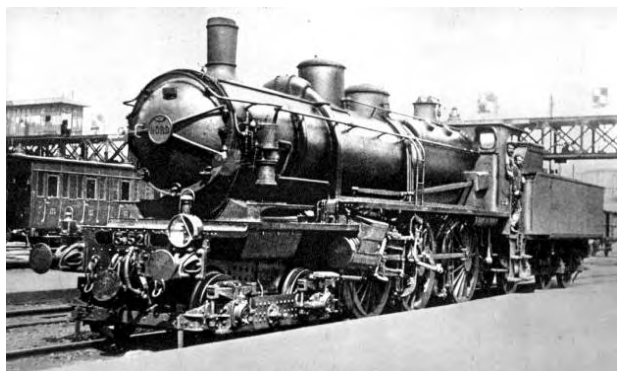
Si cependant, par suite d'une maladresse, la pression dans la chaudière venait à monter d'une façon exagérée pendant la marche à contre-vapeur, conséquence du refoulement d'air dans la chaudière, il est toujours facile de faire tomber cette pression en permettant à l'air de s'échapper ; il suffit pour cela d'ouvrir soit le souffleur soit un robinet de prise de vapeur d'injecteur.

Il est recommandé de ne pas graisser les cylindres avant de faire de la contre-vapeur, parce que l'huile serait envoyée dans la chaudière pendant la période de refoulement.

Les prescriptions relatives au non graissage des cylindres et à l'envoi d'un mélange d'eau et de vapeur dans l'échappement ne s'appliquent naturellement pas quand on se sert de la contre-vapeur pour arrêter un train aussi rapidement que possible en cas d'urgence ou d'accident.

### Règles pratiques pour l'emploi de la contre-vapeur

Il n'est possible d'utiliser la contre-vapeur en descendant des trains lourds sur de fortes pentes que sur les machines possédant une prise spéciale d'eau et de vapeur débouchant dans l'échappement. C'est le cas de toutes les machines anciennes de la Compagnie du Nord et de la plupart des machines nouvelles, du moins celles assurant du service à marchandises. Les compound à voyageurs, une partie des machines 3.078 – 3.354 et des machines 3.513 – 3.662, les machines de banlieue 2.231 – 2.305, 3.801 – 3.860 font seules exception à la règle générale.



Locomotive Ten Wheel 3.521 Nord (future 230D SNCF).



Locomotive Revolver 2.243 Nord (future 222 TA SNCF).

#### A. Locomotives à simple expansion

Pour faire usage de la contre-vapeur on doit :

- 1) Ouvrir la prise d'injection d'eau et de vapeur
- 2) Renverser la distribution jusqu'au premier cran de marche AR
- 3) Ouvrir le régulateur en grand, s'il est fermé
- 4) Faire varier la position du volant de changement de marche, en s'éloignant du point mort, suivant la résistance qu'on veut obtenir.

Lorsque l'emploi de la contre-vapeur n'est plus nécessaire, le mécanicien doit :

- 1) Ramener la distribution au premier cran en arrière, puis au point mort
- 2) Fermer le régulateur
- 3) Fermer les robinets de prise d'eau et de vapeur
- 4) Ouvrir les purgeurs et mettre la distribution à fond de course AV.

#### B. Locomotives compound

Pour mettre la contre-vapeur en action, il faut :

- 1) Disposer l'appareil de démarrage pour la marche en compound, s'il ne l'est déjà
- 2) Ouvrir les robinets d'injection d'eau et de vapeur
- 3) Une demi-minute au moins après l'ouverture de ce robinet, renverser jusqu'au premier cran de la marche AR la distribution, en laissant les deux marches ensemble. Il est recommandé de ne pas renverser les marches aussitôt après l'ouverture des robinets, afin que l'air se trouvant dans les conduits puisse être expulsé
- 4) Ouvrir le régulateur en grand, s'il est fermé
- 5) Faire varier la position du changement de marche en laissant les 2 distributions au même cran et en s'éloignant du point mort selon la résistance que l'on veut obtenir. Si après avoir mis les 2 marches à fond de course arrière, la résistance obtenue est insuffisante, ouvrir la prise de vapeur directe du réservoir intermédiaire, en réglant l'ouverture de façon à ne pas dépasser la pression maximum prévue pour ce réservoir (6 à 8 kg) et à ne pas faire soulever la soupape de sécurité.

Lorsque l'emploi de la contre-vapeur n'est plus nécessaire, le mécanicien doit :

- 1) Fermer la prise de vapeur directe du réservoir intermédiaire si elle est ouverte
- 2) Ramener progressivement les marches au premier cran AR puis au point mort en les manœuvrant ensemble
- 3) Fermer le régulateur
- 4) Fermer les robinets d'injection
- 5) Ouvrir les purgeurs et mettre les distributions à fond de course AV.

**Bien entendu on suppose qu'on marche cheminée en avant. Si l'on marchait en sens inverse, toutes les dispositions indiquées pour le changement de marche devraient être renversées.**

#### OBSERVATION COMMUNE AUX MACHINES ORDINAIRES ET AUX MACHINES COMPOUND.

On doit éviter l'aspiration dans les cylindres des gaz chauds de la boîte à fumée, et pour cela ouvrir avec un léger excès l'injection de vapeur et d'eau ; on s'aperçoit qu'on a obtenu ce résultat lorsqu'un panache d'eau et de vapeur sort par la cheminée.



**Vous avez envie de construire ce modèle antique de machine à vapeur !**

Contactez « La Boîte à Fumée »

Les plans vous seront offerts gracieusement (15 pages format A4)

#### *Une bonne adresse !*

Vous êtes à la recherche de fournitures industrielles diverses pour vos constructions modélistes !

La firme **HPC** peut répondre à vos attentes.

Site Internet [www.hpceurope.com](http://www.hpceurope.com) ou téléphone 0 825 88 50 00 (n° indigo).

58 chemin de la Bruyère 69570 Dardilly - France

Catalogue en ligne - Vente par correspondance - Paiement par carte bancaire sécurisé - Livraison rapide



## *Morceaux choisis de littérature.*

### **L'électricité**

*Extrait des « Mémoires d'un enfant du rail » - Henri Vincenot - Editions Hachette Littérature.*

...." Cette disposition de son esprit l'amena à constater que l'électricité était bel et bien une énergie respectable, qu'elle avait déterminé depuis déjà longtemps un mode de traction ferroviaire : depuis 1911, donc bien avant la guerre de 14, une ligne de chemin de fer existait en France, entre Pau et Canfranc où la traction de tous les trains était assurée par des locomotives électriques.

Ce fut pour nous deux, je l'avoue, une révélation bouleversante, et pour lui une cause de scandale : comment ? Voilà vingt ans qu'on roule à l'électricité sur le réseau de Paris-Orléans, et nous n'en savions rien ?

Nous nous précipitâmes immédiatement chez le grand-père pour le lui révéler. A notre grande surprise, il ne manifesta ni étonnement, ni enthousiasme. Il savait.

« Vous le saviez, tout le monde le savait, et personne ne nous en a jamais rien dit !

- Peu ! dit le grand-père, une locomotive électrique, qu'est-ce que c'est ? Une boîte à sel !

- Mais quand même, ça marche, et ça marche sans anicroche depuis trente ans ! »

Le grand-père fit un geste de la main qui balayait toutes les locomotives électriques passées, présentes et à venir, et prononça :

« D'accord, mais ça n'est pas du chemin de fer... Et puis il y a aussi des tramways électriques à Dijon et dans toutes les villes. Ça ne vaut pas la peine d'en parler ! »

Et il nous fut impossible d'en tirer davantage.

Cette réflexion m'impressionna beaucoup. Sans en avoir jamais vu, je n'avais pas besoin de faire un bien gros effort d'imagination pour me représenter une locomotive électrique et pour admettre que ce n'était pas du chemin de fer. J'en eus la certitude lorsque nous pûmes amener la conversation là-dessus, un jour que nous nous apprêtions à remonter la rue Guillaume-Tell avec l'oncle François et son compagnon-chauffeur, rencontrés alors qu'ils descendaient de la navette qui les ramenait du Dépôt à la gare de Dijon-Ville.

Marcel Dulot, furieux, fit un scandale en disant :

« Jamais personne ne nous a parlé de ça (les lignes électrifiées du Sud-Ouest), même pas à l'école ! Vous ne voyez que par vos bouzines à vapeur, votre vapeur !... »

Les deux gueules noires écoutaient. Tous deux avaient le même sourire goguenard et mêmes hochements de tête.

« Tais-toi donc, gamin ! », dit l'oncle, alors que son compagnon-chauffeur répétait : « Oui, tais-toi donc !

Et pourquoi que je me tairais ? insistait Marcel.

Il y eut un de ces silences dont les équipes de Traction ont le secret, un silence compact et bien maçonné, à croire que Marcel n'aurait jamais sa réponse. Lentement, le seigneur regardait le compagnon, puis le compagnon regardait le seigneur, puis tous deux, ensemble, regardèrent Marcel comme s'il avait voulu leur vendre une brème avariée, et l'oncle laissa tomber, la bouche dédaigneuse :

« Ce n'est pas du chemin de fer !

- Non, ce n'est pas du chemin de fer ! » répéta le compagnon, sur le même ton. Ils avaient, chose curieuse, la même phrase que le grand-père.

« Qu'est-ce que vous voulez tous dire par là « ce n'est pas du chemin de fer » ? s'emporta Marcel. Avouez qu'au lieu de pelleter cinq ou six tonnes de charbon dans votre nuit, de vous cuire les sangs devant votre fournaise, de vous cailler à regarder le niveau d'eau, à écouter le Kilchap, en vous faisant griller comme l'oncle « brûlé » par une explosion de chaudière, vous seriez quand même mieux assis à passer des crans d'un rhéostat, bien tranquillement, dans une cabine confortable ! »

Le gros poing de mon oncle s'abattit sur la tablette de la consigne des bagages, devant laquelle nous passions à ce moment.

« Tais-toi !

- Mais...

- Tais-toi, que je te dis !

- Oui, tais-toi » répéta le chauffeur qui regardait son maître comme pour savoir s'il fallait mettre au feu.

L'oncle remonta d'un coup d'épaule la courroie de son panier recouvert de moleskine noire et s'arrêta, les jambes bien écartées comme sur la plate-forme de sa locomotive :

« Tu ne me vois pas en train de passer des crans, non !

- Et pourquoi pas,

- C'est pas du chemin de fer, c'est le métro !...

Le métro, d'ailleurs, il n'est pas à vapeur parce qu'il est souterrain, autrement il serait à vapeur, tu penses bien, et alors ça serait du chemin de fer.

- Il n'y a que la vapeur de vraie », ajouta le chauffeur.

Jamais je n'avais si bien vu le synchronisme de ces deux hommes qui se disaient mariés à la même locomotive, ni surtout leur complémentarité, même là, sur le vulgaire bitume des sédentaires, ils se complétaient admirablement : le geste, la voix, tout s'embellait sans grincements, en souplesse, et lorsque l'oncle ouvrait la bouche, le chauffeur savait ce qu'il allait dire, et ce qu'il disait était exactement ce qu'il aurait dit lui-même, il ne pouvait donc que le répéter.

Marcel Dulot me disait par la suite :

« Je n'y comprends plus rien. Ecoute les gueules noires, ils ne font que gémir sur leur condition de parias, d'esclaves de la société, de damnés de la terre, et si tu leur offres un fauteuil dans une cabine

bien abritée, pour y passer des crans, ils refusent, parce que « c'est pas du chemin de fer ».

Tu y comprends quelque chose, toi ? »

Il me semblait bien y comprendre un peu quelque chose, mais aussi curieux que cela pût paraître, c'était du côté de la poésie qu'il me fallait aller chercher une explication.

« Drôle de poésie ! ricanait Marcel. Et puis enfin, une locomotive électrique, ce n'est pas du chemin de fer, mais ça tire tout de même un train qui transporte des voyageurs ou des marchandises ! Alors ?

- Ce n'est pas ça qui les intéresse, tu le sais bien. Ce qui les intéresse, c'est la locomotive à vapeur, parce que ça respire, ça souffle, ça transpire, ça soupire, ça geint. Comme une femme, quoi ! »

#### Connaissez-vous la revue bimestrielle « **NOS ANCÊTRES – Vie et Métiers** » ?

Cette revue de belle présentation est spécialisée dans l'histoire des métiers anciens et disparus.

Le **n°40 de novembre/décembre 2009** est en grande partie consacré à l'histoire **des artisans de la feuille de métal**, du XV<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> siècle : chaudronniers, dinandiers, potiers d'étain, ferblantiers.

Vous pouvez commander les anciens n° à l'adresse suivante :

« Nos Ancêtres – Vie et Métiers », Service commandes, 10 avenue Victor Hugo 55800 Revigny  
Tel. 0 825 82 63 63 (n° Indigo)

**6 € le numéro** (frais d'envoi gratuits) Paiement par chèque bancaire à l'ordre de « Nos Ancêtres – Vie et Métiers »  
Commande possible par téléphone avec paiement par carte bancaire.

*Je recommande particulièrement ce n°40 à notre ami André Voltz !*

#### **A découvrir sur Internet** <http://sitecom1.free.fr/lesferronniers/>

Site sur les métiers de la chaudronnerie et de l'étamage. Beaucoup de bonnes choses sur ce site fourni consacré au travail du fer dans son ensemble. Pour ce qui concerne ce dossier sur les chaudronniers et ferblantiers, voyez les pages dédiées de ce site (colonne de gauche), aussi claires que denses.

#### **A visiter** **La cuivrie de Cerdon (Ain)**

La cuivrie de Cerdon est née à l'aube du machinisme, en 1854, lorsque trois cousins chaudronniers installèrent leur entreprise dans un vieux moulin à blé. Rapidement ce site est devenu l'une des plus importantes cuivries de France, comptant dès 1900 quelque 80 ouvriers. Eprouvée par les guerres et l'exode rural, elle a failli s'éteindre en 1979. Mais deux fils d'ouvriers l'ont relancée et sauvée : elle est devenue une curiosité nationale, classée parmi les sites les plus étonnants en France. Ouverte au grand public, la cuivrie de Cerdon reçoit aujourd'hui 50 000 visiteurs par an. Cette usine ancestrale propose des visites commentées d'une heure, pour mieux connaître ce véritable patrimoine industriel et l'histoire de sa profession. Mais c'est aussi et surtout un lieu vivant, toujours en activité : toutes les machines inventées et installées à la cuivrie depuis 1854 y sont présentées en état de marche et la plupart sont toujours utilisées, entraînées par des roues à aubes. Le lieu propose ainsi à la vente toutes sortes d'articles en cuivre (vaisselle, bijoux...), étain et laiton. On peut également bénéficier des services des artisans du lieu pour rétamer ou rénover ses propres ouvrages.

**La Cuivrie de Cerdon**, 01450 Cerdon. Renseignements : 04 74 39 96 44

Site internet : [www.cuivriedecerdon.com](http://www.cuivriedecerdon.com)



Les informations ci-dessus ont été relevées dans l'excellente revue « Nos Ancêtres - Vie et métiers » N°40.

## REPOUSSAGE SUR TOUR

La page précédente vous invitait à découvrir par le biais d'une revue, d'un site Internet, ou par la visite d'une cuivrie, les artisans de la feuille de métal. Voici par l'image, la technique du repoussage sur tour d'une feuille de cuivre, afin d'obtenir un demi réservoir pour automobile à vapeur.

Le disque de tôle de cuivre monté sur le tour, que vous verrez sur la photo n° 1 est appelé « flan ».

Le flan est coincé entre un mandrin de bois, (de la forme du volume à obtenir) et la contre-pointe du tour.

Cette technique de repoussage sur tour requiert une très grande dextérité aux manivelles du tour, au maniement des outils à main, et bien entendu une très longue expérience avant de former des volumes simples de grande dimension, ou des volumes complexes (repoussage excentré, repoussage pour former un récipient à col rétréci, etc.).

L'utilisation des différents outils à main de repoussage (dont un exemple est visible sur les photos n° 10 et 12) impose des efforts musculaires parfois très importants, notamment lors du repoussage de métaux dur ou plus épais.



Photo 1 : le flan (disque de tôle de cuivre) est monté sur le tour, coincé entre mandrin et contre-pointe. La déformation sera assurée par un galet amené en contact du flan. Il est nécessaire de lubrifier le flan.

Photo 2 : le flan est mis en rotation, le chariot longitudinal se déplace vers le mur, le chariot transversal se déplace en s'éloignant du tour. La combinaison de ces deux mouvements s'effectue « aux manivelles », tout en suivant la forme du mandrin de bois ou de métal, par passes légères et successives. Le repoussage se fait normalement à épaisseur constante (n'entraîne pas de réduction d'épaisseur, ou pratiquement pas). Il peut être réalisé à froid ou à chaud, selon les métaux utilisés.

Photo 3 : nouvelle passe de repoussage.



Photo 4 et 5 : on voit parfaitement le montage du flan entre mandrin métallique à droite et contre-pointe.

Photo 6 : la déformation du métal nécessite une remise au rond au diamètre voulu.

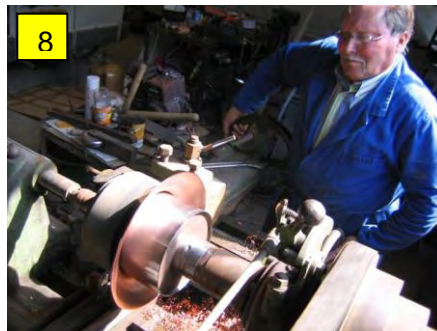


Photo 7 et 8 : on voit parfaitement le travail avancer avec le cuivre repoussé qui épouse maintenant le mandrin.

Photo 9 : le repoussage à la molette se termine. Notez l'angle d'inclinaison de la molette.

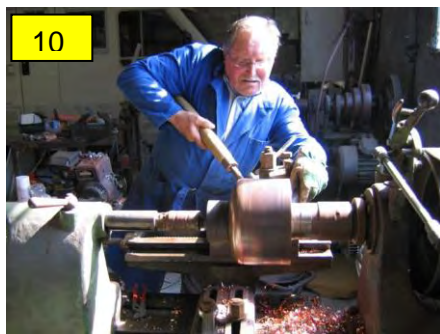


Photo 10 : utilisation d'un outil à main pour parfaire le travail de repoussage.

Photo 11 : un recuit au chalumeau à gaz est nécessaire pour la suite du repoussage.

Photo 12 : finition de l'état de surface à l'outil à main.



Photo 13 et 14 : demi-réservoirs terminés. Beau travail !

Photo 15 : assemblées, les deux pièces constitueront un réservoir pour une automobile à vapeur.

Toutes photos : Georges DROULON.



La très ancienne revue « Mon Métier » nous donne quelques indications quant aux lubrifiants à utiliser pour un repoussage sur tour. Voici un extrait du texte :

### **Lubrifiants**

Le savon jaune commun coupé en bandes carrées d'environ 15 à 20 mm de côté est un bon lubrifiant pour le repoussage de la plupart des métaux. Il doit être appliqué sur le flan ou l'ébauche repoussée pendant qu'elle tourne, en tenant le savon dans la main pour le promener sur toute la surface travaillée.

La cire d'abeilles est ce qu'il y a de mieux pour le repoussage de l'acier, mais elle coûte cher.

L'huile de lard mélangée avec de la céruse est un remplaçant convenable.

Le suif de mouton ou le suif de bœuf appliqué avec un chiffon de drap est très bon sur presque tous les métaux. Il en est de même pour la vaseline et le graphite mélangés en pâte et appliqués comme le suif.

On emploie aussi le suif plus ou moins mélangé d'une huile quelconque à bas prix incorporée par fusion et en plus grande quantité durant les jours froids de l'hiver, afin que la pâte ainsi formée ne soit pas trop dure pour bien s'étaler sur le métal, ni trop molle pour ne pas en user exagérément.

### *Pour vous approvisionner*

Dans la Capitale du Cuivre, à Villedieu-les-Poêles (Manche), la Société Geréma vend des feuilles de cuivre et de laiton. Tel. 02 33 61 00 83. Prendre renseignements éventuellement auprès de Georges Droulon.

### *A visiter*

« L'Atelier du Cuivre », 54 rue du Général Huard, 50800 Villedieu-les-Poêles.

Tel. 02 33 51 31 85 Site Internet : [www.atelierducuivre.com](http://www.atelierducuivre.com)

*Ces anciennes publicités que nous apprécions tant*

STÉ FSE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES  
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

**CAIL**

CAPITAL 30 MILLIONS

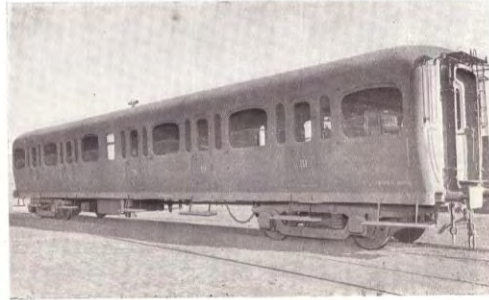
**DENAIN  
(NORD)  
FRANCE**



CHAUDIÈRES

**CAIL  
STEINMULLER**

POUR TOUTES  
PRESSIONS



TURBINES  
A  
VAPEUR

**CAIL  
ERSTE BRUNNER**

▲  
SIÈGE  
SOCIAL  
A  
PARIS

14, rue Combacérés  
8<sup>e</sup> ARR<sup>t</sup>

MATÉRIEL ROULANT - LOCOMOTIVES  
VOITURES MÉTALLIQUES A VOYAGEURS  
MÉCANIQUE GÉNÉRALE  
PETITE ET GROSSE CHAUDRONNERIE  
MATÉRIEL MÉTALLURGIQUE  
MATÉRIEL DE MINES  
MATÉRIEL DE SUCRERIES  
PONTS ET CHARPENTES  
MÉTALLIQUES



LE DERNIER MODÈLE DE  
SUPERPACIFIC DE LA C<sup>IE</sup> DU  
CHEMIN DE FER DU NORD

Publicité parue dans « NORD MAGAZINE » n°48 de décembre 1931.

NORD MAGAZINE était publié sous le patronage de la Compagnie du Chemin de Fer du Nord.