Etude comparative du tirage syphonique et du tirage direct

Autor(en): **Pelet, L.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **30 (1904)**

Heft 1

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-24100

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Etude comparative du tirage syphonique et du tirage direct.

par M. L. PELET,
Docteur en philosophie. Professeur extraordinaire à l'Ecole d'Ingénieurs.

Il y a quelques années, M. l'ingénieur J. Sambuc introduisait en fumisterie la notion de tirage syphonique et dès lors, à plusieurs reprises, il en a défendu le principe et préconisé diverses applications. Le principe du tirage syphonique consiste à donner au tuyau de dégagement d'un appareil de chauffage quelconque la forme d'un tube recourbé sur lui-même avant de l'introduire dans la cheminée. Ce canal en syphon peut être formé par de simples tuyaux de tôle ; il peut aussi être construit en poterie et, dans ce cas, il doit être logé à l'intérieur du mur, parallèlement à la cheminée. Les fumées, à leur sortie du fourneau, parcourent successivement les deux branches du syphon, puis s'élèvent dans la cheminée.

La hauteur d'un syphon est variable, et, suivant les applications pratiques, on peut donner aux deux branches la hauteur d'un ou de plusieurs étages, mais dans les expériences que nous indiquons ci-dessous, nous avons toujours opéré avec des syphons de $2^m,70$ de hauteur.

M. J. Sambuc eut dans ces dernières années l'occasion d'appliquer son système dans un certain nombre de constructions, et tout dernièrement le Département des Travaux publics du canton de Vaud (Service des Bâtiments) fit réparer, d'après le système Sambuc, une ancienne cheminée à ramoneur, dont le tirage était défectueux. La réparation de cette cheminée ayant été effectuée avec succès, M. le chef du Département des Travaux publics chargea une commission composée de MM. J.-J. Lochmann, Isoz, architecte, J. Simon, chef du Service des Bâtiments, et Pelet, professeur, d'examiner quel était le fonctionnement et les applications possibles du tirage syphonique.

Nous résumons ci-dessous quelques renseignements extraits de l'étude de la dite commission, dans lesquels nous examinerons plus spécialement le fonctionnement du tirage syphonique.

D'après l'inventeur, l'emploi du syphon aurait pour avantages :

1° De régulariser le tirage ;

2° De récupérer une notable partie de la chaleur perdue par la cheminée ; et enfin

3° D'empêcher tout retour de gaz.

Afin d'examiner expérimentalement ces points, il était indispensable de comparer le tirage syphonique au tirage direct.

Dans les premières séries d'essais, cette comparaison a été faite lorsque l'appareil de chauffe était en pleine combustion. Dans d'autres séries, nous avons fait varier le tirage et nous avons cherché à nous rapprocher autant que possible du cas, si fréquent, où le calorifère brûle lentement en marche nocturne.

Dans toutes nos expériences nous avons constamment utilisé des cheminées fonctionnant normalement et placées dans des murs de refend. Les fourneaux que nous avons utilisés étaient des calorifères à feu continu, type Universel ou Américains, et chaque série d'expériences avec un des systèmes de calorifère a été répétée avec l'autre.

Dans nos essais comparatifs, il était absolument nécessaire d'éliminer le plus possible les causes d'erreurs provenant des variations dans la combustion du fourneau et du tirage de la cheminée ; pour cela, nous avons adopté l'appareillage représenté à la figure 1.

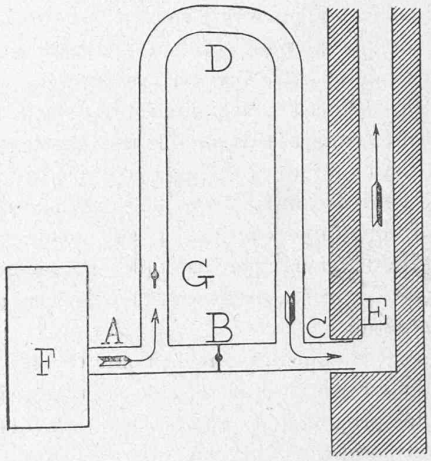


Fig. 1.

Entre le calorifère F et le pied de la cheminée E, nous disposions un tuyau horizontal de $0^m,70$ de longueur, sur lequel se greffait perpendiculairement le syphon GD.

Le passage des fumées dans le canal direct ABC ou dans le syphon $AGDC$ était commandé respectivement par deux bascules placées en B et en G.

Ce dispositif nous permettait d'établir à volonté le tirage direct ou le tirage syphonique pendant quelques minutes sans que nous eussions à craindre une variation trop intense dans la marche du fourneau ou de la cheminée.

Dans nos premiers essais, nous avons employé le dispositif représenté à la figure 2, dans lequel les deux branches du syphon étaient raccordées à angle droit sur la canalisation directe. Comme dans nos premiers résultats nous trouvions qu'en combustion normale et active le tirage syphonique était constamment plus faible que le tirage direct, on aurait pu objecter que ce résultat était dû à la perte de charge produite par les deux coudes à angle droit CC' ; afin de diminuer cette perte de charge de moitié, nous avons construit l'appareillage représenté à la figure 3, au moyen duquel nous avons répété les mêmes essais.

Dans l'un et l'autre cas, les résultats sont toujours restés comparables entr'eux et les différences étaient de même ordre.

Afin de nous renseigner sur la valeur du tirage, nous observions la vitesse des fumées ainsi que leur température. Il eut été avantageux d'exécuter ces deux déterminations à l'orifice de la cheminée sur le toit, mais comme cette me-

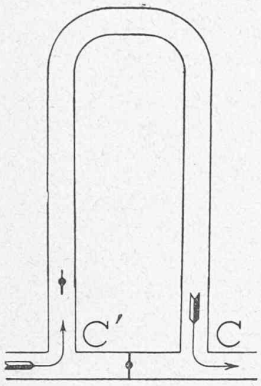


Fig. 2.

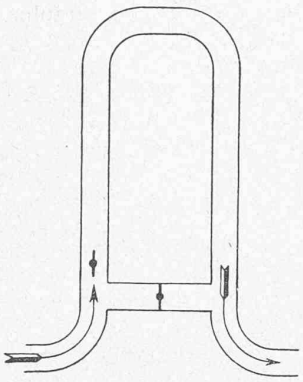


Fig. 3

sure était le plus souvent très difficile à réaliser, nous avons habituellement noté la température des fumées au pied de la cheminée, et la vitesse des fumées était déterminée au moyen d'un anémomètre placé sur le tuyau, près de la buse du fourneau, au-dessus d'un orifice ad hoc.

De cette façon nous n'observions pas la vitesse réelle des fumées, mais la vitesse de l'air pénétrant dans l'orifice par entraînement. L'aspiration produite par le courant étant proportionnelle à sa vitesse nous obtenions une vitesse différentielle comparable à la vitesse réelle.

Nous indiquons ci-dessous quelques-uns des résultats des séries les plus importantes.

1re série. — Fourneau en marche normale, le thermomètre et l'anémomètre sont placés à l'orifice de la cheminée sur le toit.

Tirage direct.

Régulateur du calorifère.	Vitesse des fumées en m. par seconde.	Température.
Ouvert	2,77	45°
Fermé	2,47	45°
Tirage syphonique.		
Ouvert	1,96	35°
Fermé	1,72	25°

2e série. — Calorifère fonctionnant normalement, le régulateur d'entrée d'air est ouvert. L'anémomètre est placé en *A*, en arrière de la buse et en avant du syphon. La vitesse des fumées est exprimée par la vitesse différentielle due à l'aspiration de l'air extérieur.

	Vitesse des fumées en m. par seconde.
Tirage direct	2,56
Tirage syphonique	2,02

Nous avons obtenu une série de résultats analogues avec divers calorifères fonctionnant normalement, nous pouvons en conclure qu'en *combustion active et normale, le tirage direct est supérieur au tirage syphonique.* Ce résultat est d'ailleurs conforme à la théorie et peut se calculer par les formules :

$$v = \sqrt{\frac{2\,ga\,Ht - \theta}{1 + at}} \text{ pour le tirage direct}$$

$$\text{et } v = \sqrt{\frac{2\,ga\,H\,t + H'\,(t' - t'')}{1 + a\,(t + t' + t'')}} \text{ pr le tirage syphonique.}$$

Dans lesquelles H représente la hauteur de la cheminée, H' la hauteur du syphon, t la température de la cheminée, t' la température de la branche ascendante et t'' celle de la branche descendante du syphon. Nous admettons que la température extérieure est égale à 0°.

* * *

Dans les essais suivants, nous avons poursuivi la comparaison entre le tirage direct et le tirage syphonique, en faisant varier le tirage de la cheminée.

Afin de faire varier ou plus exactement diminuer le tirage de la cheminée d'une façon sensible il aurait fallu que :

1° Les conditions atmosphériques puissent être modifiées d'une façon très notable, ce qui ne pouvait être réalisé dans l'espace d'une journée, à moins de circonstances atmosphériques tout à fait exceptionnelles ;

2° Ou que la combustion dans le fourneau, partant la température des fumées, puisse varier à notre gré, ce qui était aussi très difficile à réaliser dans l'espace de quelques heures.

Il était donc nécessaire pour atteindre notre but de diminuer artificiellement le tirage de la cheminée, et, pour obtenir ce résultat, nous avons employé les deux modes de procéder suivants :

a) En fermant plus ou moins complètement l'orifice de la cheminée sur le toit ;

b) En laissant pénétrer dans la cheminée une certaine quantité d'air froid, en pratiquant une ouverture mobile et de grandeur variable en arrière du syphon, afin de couper à volonté le tirage.

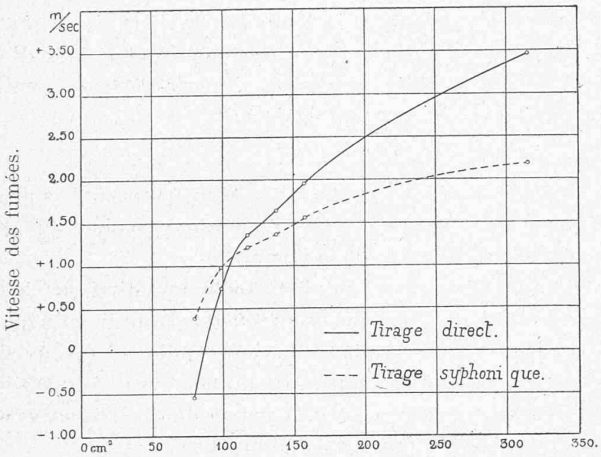
En utilisant ces deux moyens nous avons obtenu les résultats suivants :

3e série. — Calorifère en fonctionnement normal, combustion active, régulateur à demi-ouvert. La température de fumée est observée au pied de la cheminée, en arrière du syphon. La vitesse des fumées est déterminée différentiellement en plaçant l'anémomètre en arrière de la buse du fourneau.

Le premier résultat donne les valeurs obtenues en combustion normale et active, mais au fur et à mesure que l'expérience se poursuit, en diminuant l'orifice de la cheminée sur le toit, la combustion se ralentit de même que le tirage. L'essai a été interrompu lorsqu'on constatait que les fumées refoulaient, c'est-à-dire lorsque la fumée s'échappe par l'orifice sur lequel on a placé l'anémomètre et par les interstices du fourneau.

Surface libre à l'orifice de la cheminée.	Température des fumées.	Tirage direct. Vitesse en m. par seconde.	Tirage syphonique. Vitesse en m. par seconde.
314 cm²	95°	3,47	2,17
157 »	85°	1,95	1,57
137 »	70°	1,65	1,36
117,4 »	70°	1,35	1,21
98,3 »	54°	0,72	0,97
79,6 »	36°	— 0,56	0,38

Ces résultats peuvent être représentés graphiquement ; en portant horizontalement le ralentissement du tirage, représenté par la diminution de la surface libre à l'orifice de la cheminée, et verticalement les valeurs correspondantes, nous obtenons la représentation de la forme suivante :



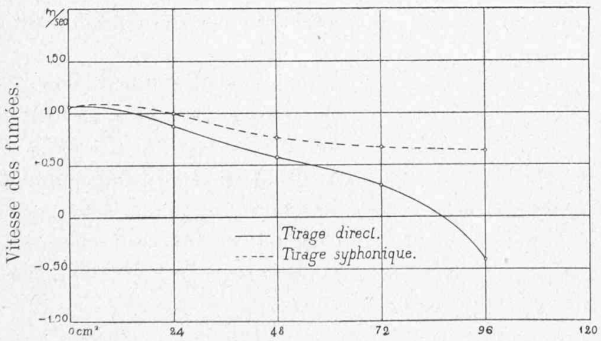
Surface de l'orifice d'entrée d'air.
Fig. 4.

4e série. — Calorifère en fonctionnement normal, combustion active, régulateur fermé.

A très petite distance du pied de la cheminée nous avons placé une papillotte, soit obturateur mobile à quatre orifices, permettant d'introduire de l'air froid dans la cheminée. Les fenêtres et les portes du local dans lequel s'effectue l'expérience, sont fermées durant la série des observations. Jour de pluie, tirage de la cheminée faible.

Orifice d'entrée d'air. cm².	Tirage direct. Vitesse en m. par seconde.	Tirage syphonique.
0	1,06	1,06
24	0,88	1,00
48	0,58	0,76
72	0,31	0,67
96	— 0,40	0,64

Ces résultats donnent la représentation graphique suivante :

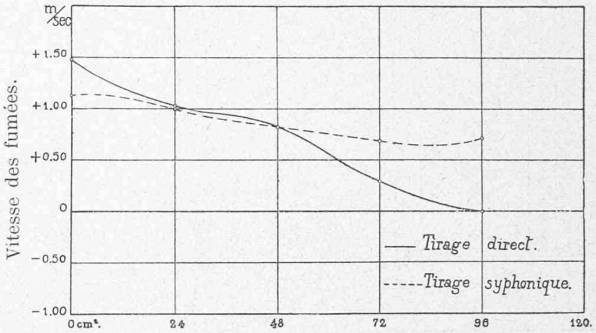


Surface de l'orifice d'entrée d'air.
Fig. 5.

5e série. — Les conditions sont identiques à celles de la 4e série, toutefois les fenêtres et les portes sont ouvertes de façon à activer le tirage.

Orifice d'entrée d'air. cm².	Tirage direct. Vitesse en m. par seconde.	Tirage syphonique.
0	1,48	1,12
24	1,03	1,00
48	0,82	0,82
72	0,30	0,67
96	0,00	0,70

Représentation graphique des résultats de la 5e série :



Surface de l'orifice d'entrée d'air.
Fig. 6.

Les résultats que nous avons obtenus conduisent à une conclusion inattendue, c'est que *l'introduction d'un syphon entre un fourneau et une cheminée contribue à régulariser le tirage*. Si nous examinons les courbes des graphiques, nous voyons que lorsque le tirage est actif le tirage syphonique est inférieur au tirage direct, puis, si l'on diminue le tirage, nous voyons le tirage direct diminuer plus rapidement que le tirage syphonique, et lorsque le tirage est très ralenti la présence du syphon rend le tirage constamment supérieur au tirage direct.

Nous avons naturellement contrôlé ce résultat dans un grand nombre de cas et avons toujours constaté le même phénomène. A titre d'exemple, nous citerons le fait suivant :

Un fourneau en marche ralentie est relié par le dispositif à double voie (fig. 3) à une cheminée froide et fonctionnant mal. Dans ces conditions, le tirage ne s'établissait pas et les gaz qui s'échappaient lentement du fourneau, ne pouvaient traverser le tuyau direct et s'élever dans la cheminée. Au contraire, ils sortaient par tous les interstices du fourneau, ainsi que par l'orifice où nous avions placé l'anémomètre. Nous avons alors fermé la bascule qui commandait le tirage direct, et ouvert celle placée au bas du syphon ; immédiatement la marche des fumées s'effectue normalement et le tirage se rétablit. Nous avons recommencé plusieurs fois l'expérience et noté les résultats suivants :

				Par seconde.
			Tirage direct	v = — 0,76 m.
Quelques instants après on ouvre le tuyau en syphon				v = + 0.46 »
»	»	»	direct	v = — 0,76 »
»	»	»	syphon	v = + 0,48 »
»	»	»	direct	v = — 0,76 »
»	»	»	syphon	v = + 0,46 »

Les valeurs obtenues confirment que *lorsque le fonctionnement du fourneau et de la cheminée sont très ralentis le tirage syphonique est supérieur au tirage direct.*

* * *

Il est évident que le syphon fonctionne comme récupérateur de chaleur par suite du plus grand développement de ses parois. Les fumées au sortir de la buse, dont la température est très élevée, se refroidissent très rapidement soit dans la branche ascendante, soit encore mieux dans

la branche descendante, de façon à abaisser à 76° la température des fumées à leur entrée dans la cheminée, tandis qu'en tirage direct la température des fumées observée au même point est de 170°.

* * *

D'après l'inventeur, le syphon doit empêcher tout retour des fumées. Cette proposition est théorique et n'est réalisée que tant que la branche ascendante la plus rapprochée du fourneau est à une température plus élevée que la branche descendante. Il en résulte que si un fourneau muni d'un syphon est relié à une cheminée servant à évacuer les fumées d'autres appareils de chauffage, placés aux étages supérieurs ou inférieurs, la garantie procurée par le syphon est tout à fait illusoire; lorsque le fourneau considéré vient à s'éteindre, le syphon se refroidit et, dans ces conditions, le refoulement des fumées peut se produire comme il se ferait dans n'importe quel tuyau.

Le fonctionnement du syphon est proportionnel à la différence de température des branches ascendantes et descendantes, ainsi que la théorie le prévoit. L'expérience le confirme comme suit :

6e série. — Nous avons relié un syphon à une cheminée froide placée dans un mur extérieur. C'était une journée où les conditions atmosphériques étaient éminemment défavorables au tirage, et à ce moment-là la cheminée refoulait avec une vitesse de 0m,91 à la seconde. Nous avons alors placé une flamme de gaz à l'extrémité inférieure de la branche ascendante du syphon, de façon à chauffer les canaux et à rétablir le tirage normal. Quelques minutes après, le tirage étant rétabli et les canaux suffisamment chauds, nous avons noté à la fois la température et la vitesse du courant de minute en minute, jusqu'au moment où les canaux ont été suffisamment refroidis pour que le régime de refoulement dû aux conditions atmosphériques se rétablisse comme auparavant. Voici les observations faites :

	Températ. au bas de la branche ascendante.	Températ. au bas de la branche descendante.	Vitesse en m. par seconde
1re minute . .	106°	68°	+ 1,60
2e » . .	70°	55°	1,48
3e » . .	59°	50°	1,30
4e » . .	51°	40°	1,06
5e » . .	48°	43°	0,97
6e » . .	47°	40°	0,61
7e » . .	46°	38°	0,52
8e » . .	38°	36°	+ 0,31
9e » . .	36°	36°	— 0,61

En résumé :

1° Le fonctionnement du syphon est proportionnel à la différence de température entre la branche ascendante et la branche descendante ; en d'autres termes, à la différence des densités des colonnes gazeuses dans les deux branches ;

2° Le syphon joue le rôle d'un régulateur de tirage ;

3° Et d'un récupérateur de chaleur ;

4° Tout retour de gaz est empêché tant que la branche ascendante est à une température plus élevée que la branche descendante.

Transport du gaz à distance.

par M. L. Chavannes,
Ingénieur.
Ancien élève de l'Ecole d'Ingénieurs (1889-1892).

Jusqu'à ces dernières années, et à quelques très rares exceptions près, les usines à gaz d'Europe alimentaient directement leur réseau de distribution uniquement sous la simple pression de leurs gazomètres, réduite par des régulateurs placés sur la conduite maîtresse à son départ de l'usine.

La pression des gazomètres, qui est en général de 80 à 100 mm. de colonne d'eau au minimum pour ceux à une cloche et de 150 à 200 ou même 300 mm. au maximum pour ceux télescopés à 2 ou 3 levées, est ainsi ramenée par des régulateurs à la pression suffisant à assurer en tout temps, et jusque dans les points les plus éloignés du réseau, la pression minimum nécessaire de 30 à 40 mm.

Ces appareils ont donc pour but d'éviter une pression inutilement élevée qui augmenterait l'importance des fuites dans les canalisations.

Il est évident que les chiffres ci-dessus n'ont rien d'absolu et varient d'une ville à l'autre, suivant l'altitude de l'usine, par rapport à son réseau de distribution, à la configuration de ce dernier et au calibre de ses conduites.

L'abaissement du prix de vente du gaz, l'invention du bec Auer et l'emploi de plus en plus répandu du gaz pour la cuisine, le chauffage ou la force motrice, ont donné depuis dix ans un tel développement à la consommation que presque toutes les usines se sont vues obligées de transformer leurs réseaux de distribution ou de les compléter par la pose d'artères principales de gros diamètres. Cette augmentation de consommation a nécessité, en outre, dans un très grand nombre de villes, la création d'usines nouvelles en remplacement de celles devenues insuffisantes et dont la transformation eût été plus onéreuse qu'un déménagement complet.

L'impossibilité d'interrompre un seul jour la fabrication, le manque de place, le coût des terrains voisins, la difficulté d'aménager les installations anciennes avec les perfectionnements modernes, ont obligé le plus souvent à construire de nouvelles usines hors des villes, à proximité de voies ferrées ou de navigation, sur des terrains d'un prix plus abordable, ce qui a du reste permis de revendre à bon prix l'emplacement des usines désaffectées.

Dans bien des cas, enfin, il est plus avantageux de centraliser la production du gaz obtenue jusqu'alors dans deux ou plusieurs usines, pour obtenir une fabrication plus économique à l'aide d'installations mécaniques, suivant les procédés modernes.

Un troisième facteur, qui est venu s'ajouter à ceux que nous venons d'indiquer rapidement, est la difficulté d'établir dans les sous-sols des rues des canalisations nouvelles atteignant fréquemment dans les grandes ville 1 m. à 1m,20 de diamètre ou davantage. Ces sous-sols sont, en effet, de plus en plus encombrés par des égouts, des canalisations