

# Note sur l'emploi de la vapeur d'eau pour fondre la neige dans les rues et la glace dans les tuyaux

Autor(en): **Moschell, John**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes**

Band (Jahr): **6 (1880)**

Heft 1

PDF erstellt am: **15.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-7748>

## **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.

## BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

## DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISANT 4 FOIS PAR AN

Prix de l'abonnement annuel : pour la SUISSE, 3 fr.; pour l'ÉTRANGER, 3 fr. 50 cent.

Pour les abonnements et la rédaction, s'adresser à M. Georges Bridel éditeur, place de la Louve, à Lausanne.

**Sommaire :** Note sur l'emploi de la vapeur d'eau pour fondre la neige dans les rues et la glace dans les tuyaux, par M. J. Moschell, ingénieur. — Les caisses de retraites des compagnies de chemins de fer en France (avec tableau synoptique), par M. Aloys van Muyden, ingénieur. — Notice sur l'appareil J.-U. Schwarz pour la manœuvre des châssis basculants (breveté s. g. d. g.), par M. W. Grenier, ingénieur. — Étude scientifique des tremblements de terre.

## NOTE SUR L'EMPLOI DE LA VAPEUR D'EAU

POUR

FONDRE LA NEIGE DANS LES RUES ET LA GLACE DANS LES TUYAUX

par M. JOHN MOSCHELL, ingénieur,

président de la Société genevoise des ingénieurs et des architectes.

Le mois de décembre de l'année 1879 marquera dans les annales de la météorologie par la précocité, l'intensité et la durée du froid. Malheureusement, les registres d'observatoires ne seront pas les seuls à en conserver la mémoire, car les livres où s'inscrivent les dépenses des administrations publiques et des particuliers pourront en témoigner aussi. Nous n'avons pas l'intention d'essayer d'énumérer ici toutes les conséquences financières de ce déplorable hiver; nous nous bornerons à quelques détails sur l'enlèvement des neiges à Paris, où l'encombrement des rues a été tel qu'il en est résulté un véritable désarroi. Voici quelques traits du tableau que l'*Economiste français* en a donné à ses lecteurs :

« Cette année, la neige est survenue à peine au début de l'hiver, accompagnée et suivie d'un froid sibérien. En moins de vingt-quatre heures nos rues, nos routes, nos chemins de fer ont disparu sous une couche de trente à cinquante centimètres d'épaisseur; d'un bout à l'autre du territoire, les voies terrestres se sont trouvées interceptées; puis le froid continuant de sévir, les rivières et les canaux se sont solidifiés et les communications par la voie humide ont été supprimées à leur tour.

» Omnibus et tramways avaient cessé leur service. Pour aller à son travail, à ses affaires, il fallait se résigner à marcher, c'est-à-dire tantôt à patiner sur les trottoirs, tantôt à enfoncer ses jambes jusqu'au genou dans la neige des chaussées. Bien plus, on était menacé d'une disette générale, par suite de la suspension forcée des approvisionnements; la situation était des plus graves.

» Pour rétablir la circulation, il fallait déblayer; mais pour déblayer il fallait faire cheminer à travers la neige les attelages

chargés de l'enlever. Et combien cent, deux cents, cinq cents charrettes pourraient-elles en un jour enlever de mètres cubes de neige? De moyens perfectionnés, expéditifs, on n'en possède aucun; l'esprit inventif des mécaniciens et des physiciens ne s'est pas encore appliqué à ce genre de problème. »

Nous arrêtons notre citation à cette dernière assertion, qui n'est pas parfaitement exacte, car la fusion de la neige par la vapeur a déjà attiré l'attention des ingénieurs, et, tout au moins au point de vue théorique, on ne saurait en contester la valeur. C'est ce qui ressort des chiffres ci-après :

Pour élever la température de 1 kil. d'eau, sans la vaporiser, il faut 1 calorie<sup>1</sup> par degré centigrade d'élévation.

Donc, pour porter à 100° 1 kil. d'eau prise à 15°, il faut . . . . . 85 calories

Pour convertir cette eau à 100° en vapeur à la même température, c'est-à-dire à la pression de 1 atmosphère . . . . . 537 »

sont nécessaires, et pour porter cette pression à 7 atmosphères, par exemple, il faut encore . . . 20 »

Pour réduire en vapeur à 7 atmosphères 1 kil. d'eau prise à 15° il faut donc . . . . . 642 calories

lesquelles redeviennent libres, et peuvent être utilisées pour la fusion de la neige, par la condensation de la vapeur et le refroidissement à 15° de l'eau qui provient de cette condensation.

D'autre part, pour élever à 0° la température de 1 kil. de neige prise à — 10°, par exemple, il faut . . . 5 calories

la conversion de cette glace à 0° en eau à la même température consomme . . . . . 79 »

et l'élévation à 15° de cette eau . . . . . 15 »

Pour convertir en eau à 15° un kilogramme de glace à — 10°, il faut donc . . . . . 99 calories

Il résulte de ce double calcul que les 642 calories, qu'on peut tirer de 1 kil. de vapeur à 7 atmosphères, permettent de convertir  $\frac{642}{99} = 6^k 5$  de neige à — 10° en eau à 15°.

Remarquons que si nous adoptons ce chiffre de 15°, c'est qu'il est nécessaire de ne jeter dans les égouts que de l'eau assez chaude pour ne pas craindre sa recongélation.

Quant à la vapeur, sa tension plus ou moins grande influe peu sur le résultat, puisque, en portant cette tension de 1 à 7 atmosphères, on ne gagne que 20 calories.

Pour former cette vapeur, la disposition du générateur et la manière de le conduire jouent un grand rôle. Avec les chau-

<sup>1</sup> La calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever à 1° centigrade 1 kil. d'eau à 0°.

dières tubulaires les meilleures et des chauffeurs d'élite on peut, avec 1 kil. de houille de qualité moyenne, vaporiser 10 kil. d'eau, mais c'est un chiffre élevé, et pour l'application en grand du procédé dont nous nous occupons, nous ne pensons pas qu'on doive compter sur plus de 8 kil. A ce taux, 1 kil. de houille pourrait faire fondre  $8 \times 6,5 = 52$  kil. de neige, soit 50 kil. en nombre rond; mais on conçoit que, pour atteindre ce chiffre, il faut que les 642 calories dont on dispose par kilogramme de vapeur soient entièrement employées à la fusion de la neige.

Ce résultat n'est évidemment pas possible en projetant la vapeur sur la neige comme on projette l'eau sur les routes pour les arroser, car une forte partie de la chaleur de condensation sert alors à échauffer l'air; c'est ce qui explique le peu de succès des tentatives faites par ce procédé, et si les villes où s'installe le chauffage à la vapeur voulaient en user ainsi pour fondre la neige de leurs rues, elles devraient faire une énorme et très onéreuse consommation de vapeur.

Beaucoup plus rationnel est le système imaginé par M. Bouvet, fabricant d'appareils de chauffage à Paris, système qui a été essayé pendant le mois de décembre dernier sur le boulevard Bonne-Nouvelle. M. Bouvet lance la vapeur dans des tuyaux de tôle couchés dans la neige, sur une longueur suffisante pour que la condensation soit complète, et perforés d'un grand nombre de trous. La vapeur fond la neige, dans laquelle elle creuse des cavités en s'échappant par ces trous, et le travail des ouvriers consiste seulement à rejeter continuellement de la neige sur les tuyaux, de manière à empêcher la vapeur de se montrer nulle part. On peut employer des tombereaux pour amener la neige à fondre, ou déplacer les tuyaux et la locomobile fournissant la vapeur lorsque la rue est débarrassée sur une certaine longueur.

D'après M. Alphand, dans une communication faite le 11 décembre au conseil municipal, on ne serait arrivé, dans l'essai dont nous parlons, qu'à fondre 2 m.<sup>3</sup> de neige durcie en 5 heures, ce qui doit représenter environ 200 kil. par heure.

D'après le journal *l'Architecte*, la quantité fondue en 24 heures par la locomobile du boulevard Bonne-Nouvelle aurait été de 150 000 kil., soit de 6250 kil. par heure.

L'écart est grand entre ces chiffres, et, tout en admettant une certaine exagération du dernier, on ne saurait l'expliquer sans le fait suivant que nous trouvons dans divers journaux:

« Croirait-on que le système de la fonte des neiges par la vapeur, proposé à M. Alphand par M. Bouvet, a été expérimenté sur le boulevard Bonne-Nouvelle à l'insu de celui qui en est l'inventeur? C'est par le plus grand des hasards que M. Bouvet, passant sur le boulevard, a appris que son système était mis en pratique, examiné et rejeté....; et du premier coup d'œil il avait vu, en effet, que les ingénieurs municipaux avaient compris tout à fait à rebours son idée. Pour ne citer qu'un point, les tuyaux qui passaient à travers les neiges étaient vissés, mastiqués et rendus aussi étanches que possible, de façon à conduire directement à l'égout la vapeur dont le contact devait fondre la neige. C'était juste le contraire de ce qu'avait proposé M. Bouvet, qui vient de reprendre pour quelques jours les expériences, en se servant de simples tuyaux de poêle ou de gouttière, percés de petits trous pour laisser échapper la vapeur<sup>1</sup>. »

<sup>1</sup> *Figaro*.

M. Bouvet annonce que les expériences, reprises par lui depuis le 22 décembre, ont constaté que chaque kilogramme de combustible peut fondre de 60 à 70 kil. de neige, et il nous a écrit qu'il s'occupe à faire construire un appareil beaucoup préférable à celui employé et qui donnera des résultats encore plus économiques.

Ces assertions nous étonnent, car même en supposant, chose impossible, qu'on puisse utiliser intégralement les 8000 calories renfermées dans 1 kil. de houille, le poids de neige fondue par ce kilogramme de combustible ne pourrait atteindre 81 kil. Aussi le chiffre de 50 kil. que nous avons calculé plus haut, et qui donne une utilisation de près de 62 %, ne nous paraît guère pouvoir être pratiquement dépassé, mais il paraît certain qu'il peut être atteint, ainsi qu'il ressort des renseignements, non suspects de partialité, fournis par la *Semaine des constructeurs*. D'après ce journal, la locomobile de 18 chevaux employée consommait 80 kil. de houille par heure en fondant 4000 kil. de neige, ce qui, pour une hauteur de 0<sup>m</sup>40 de neige fraîchement tombée, doit représenter une surface débarrassée de 80<sup>m</sup>2 par heure, de 960<sup>m</sup>2 par journée de 12 heures et de 1920<sup>m</sup>2 en travaillant jour et nuit. On pourrait donc par locomobile et en 24 heures débarrasser de neige une rue de 15<sup>m</sup> de largeur sur une longueur de 117<sup>m</sup>, en admettant une perte de temps de 2 heures, pour changement de station.

Une question capitale, celle du prix de revient, reste à examiner. Voici comment nous pensons qu'on peut l'établir pour Paris:

Location d'une locomobile de 18 chevaux	Fr. 2 00	par heure
80 kil. de houille, à 50 fr. la tonne rendue sur place . . . . .	» 4 00	»
2 chauffeurs, à 0 fr. 60 l'heure . . . . .	» 1 20	»
5 manœuvres pour entasser la neige à fondre, à 0 fr. 40 l'heure . . . . .	» 2 00	»
Outils, tuyaux, faux frais, etc. . . . .	» 1 80	»
<b>Total . . . . .</b>	<b>Fr. 11 00</b>	<b>par heure</b>

et comme la quantité de neige fondue est, comme nous l'avons vu, de 4000 kil. pendant ce même temps, il en résulte une dépense de  $\frac{11}{4}$ , soit de 2 fr. 75 par 1000 kil., mais que nous

porterons à 3 fr. pour tenir compte du temps perdu lorsqu'il faut changer de station<sup>1</sup>. Or, l'enlèvement au tombereau revient, à Paris, à 3 fr. par mètre cube de neige tassée<sup>2</sup>, ce qui correspond à 6 fr. par 1000 kil.; la fusion par la vapeur réalise donc une économie de 50 % sur l'emploi du tombereau.

Ces prix varient naturellement selon les villes et les circonstances locales, mais leur rapport doit rester sensiblement le même.

<sup>1</sup> D'après M. Bouvet, la fusion de 1000 kil. de neige ne consomme que pour 60 centimes de houille et ne revient qu'à 2 fr., tous frais compris.

<sup>2</sup> L'enlèvement de la neige tombée à Paris au commencement de décembre est revenu à 6 fr. 30 les mille kilogrammes. Voici les éléments de ce prix de revient:

Journées d'ouvriers.....	Fr. 427 000	journées
» de chevaux.....	107 100	»
» de tombereaux.....	62 500	»
Cube de la neige enlevée ou jetée à l'égout.....	1 008 000	mètres cubes
Poids correspondant à ce cube, à raison de 500 kil. par mètre.....	504 000	tonnes
Somme totale dépensée pour ce travail...	3 173 600	francs

On pourrait objecter l'impossibilité de se procurer un nombre suffisant de locomobiles pour opérer avec la rapidité désirable, car il en aurait fallu environ 700, travaillant jour et nuit pendant 6 jours, pour fondre la neige qui, en décembre, couvrirait les voies publiques à Paris, tandis que cette ville, d'après M. Alphand, n'en renferme que 3 ou 400. Mais il faut observer qu'il ne peut être question de supprimer l'enlèvement au tombeau que là où l'éloignement des lieux de décharge donnerait l'avantage économique à la fusion sur place par la vapeur, et que si l'usage des pompes à incendie à vapeur se généralisait, elles pourraient presque suffire à ce service.

Notons, enfin, pour répondre à l'idée émise par quelques personnes, qu'on ne saurait remplacer l'emploi de la vapeur par celui de l'eau chaude, car les 85000 calories que pourraient céder 1000 kilogrammes d'eau bouillante ne réduiraient en eau à 15° que 860 kilogrammes de neige à — 10° ; on juge par là du nombre et des dimensions des chaudières qu'il faudrait employer<sup>1</sup>.

Une autre application très intéressante de la fusion de la glace par la vapeur a été indiquée, par M. Gaudin et par M. Bouvet, à l'occasion de l'accumulation des glaces de la Loire, dont la débâcle mettait en grand danger la ville de Saumur. Cette application consiste à diviser la glace, comme on le ferait avec une scie, mais plus rapidement, au moyen d'un tube de petit calibre, en plomb, couché sur la glace et communiquant avec un générateur à vapeur. D'après M. Gaudin, ce tube s'enfoncerait dans la glace à raison de 0<sup>m</sup>10 à 0<sup>m</sup>15 par minute. Selon M. Bouvet, 1 mètre de trait de 0<sup>m</sup>05 de largeur sur un mètre de hauteur ne consommerait que 1 kilogramme de combustible.

L'encombrement des voies de communication n'a pas été la seule conséquence désastreuse de l'hiver que nous traversons, car l'intensité et la durée du froid ont déterminé la formation de glace dans un grand nombre de descentes de latrines et d'éviers et dans beaucoup de conduites d'eau, ce qui en a arrêté le fonctionnement.

En présence de l'impuissance des moyens usités pour rétablir ce fonctionnement, l'idée, très naturelle, d'y appliquer la vapeur d'eau nous était venue dans le courant du mois de décembre, et nous avons même été en entretenir plusieurs fabricants d'appareils de chauffage, lorsque nous lûmes, dans le *Journal de Genève* du 24 décembre, l'avis suivant :

« M. Pianzola, ferblantier à la Terrassière, 15, se charge de dégeler les conduits de latrines et de lavoirs avec un petit appareil à vapeur. »

Nous nous rendîmes aussitôt chez M. Pianzola, que nous employons à nos travaux depuis nombre d'années. Il était précisément occupé à dégeler l'une des descentes d'une maison voisine.

L'appareil qu'il employait, et dont il se sert encore, est des plus primitifs. Il consiste seulement en un petit vase, ayant la forme d'un cylindre terminé par deux pyramides, posé sur un fourneau brûlant du charbon de bois. Ce vase, en tôle soudée, dont la contenance n'est que d'environ 30 litres, est percé de deux ouvertures, l'une servant à introduire l'eau, et fermée par une soupape s'ouvrant sous une très minime pression,

<sup>1</sup> Pour fondre la même quantité de neige qu'avec 1<sup>m</sup> d'eau vaporisée à 7 atmosphères, il faudrait 132<sup>m</sup> d'eau bouillante.

L'autre recevant l'extrémité du tuyau conduisant la vapeur, tuyau en plomb de 0<sup>m</sup>014 de diamètre intérieur, ou en cuivre d'un calibre moitié moindre, suivant le vide de la conduite à dégeler. Du reste, ni la bouilloire ni le tuyau ne sont protégés contre le refroidissement, et pour remplir cette bouilloire on la porte tout simplement à la fontaine.

Avec cet appareil rudimentaire, M. Pianzola a dégelé un grand nombre de descentes, et la ville de Genève l'emploie même pour dégeler les conduites d'eau qui passent sous les voies publiques, conduites dont le diamètre intérieur n'est que de 0<sup>m</sup>020. Pour ces dernières, il pratique une fouille et c'est par l'un des joints, qu'il démonte, qu'il introduit son tuyau de vapeur et qu'il fait écouler, dans le sol, l'eau de fusion.

En injectant simplement la vapeur, l'avancement n'est que de 0<sup>m</sup>50 par heure ; mais en suivant la fusion avec l'extrémité du tuyau, cet avancement atteint 11<sup>m</sup> par heure, y compris le temps perdu pour renouveler l'eau de la bouilloire.

Il est évident que le résultat serait beaucoup meilleur avec un bon générateur fournissant un grand volume de vapeur à une certaine pression. En attendant de pouvoir en construire un, M. Pianzola va perfectionner ceux qu'il possède, de manière à les préserver du refroidissement et à les alimenter sans arrêt.

Pour une application de cette nature, qu'aucune autre méthode ne saurait remplacer, il serait oiseux d'en calculer le prix de revient. Remarquons seulement que pour l'emploi économique de la vapeur il est nécessaire d'attaquer la glace sans eau interposée, car la conductibilité de l'eau est presque nulle, et que, par conséquent, il faut ménager l'écoulement de l'eau de fusion. Du reste la nature métallique des conduites à dégeler aide notablement la fusion, en conduisant la chaleur, tout en n'en absorbant que très peu pour s'échauffer<sup>1</sup>.

## LES CAISSES DE RETRAITES

DES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER EN FRANCE

### Tableau synoptique

des bases adoptées par les six grandes compagnies françaises et la Compagnie de la Suisse Occidentale,

par M. ALOYS VAN MUYDEN, ingénieur.

Les règlements qui régissent les Caisses des retraites des Compagnies de chemin de fer en France posent une formule de retraite et sont établis sur des bases qui varient sensiblement d'une Compagnie à l'autre. Le tableau donné plus loin compare leurs dispositions principales entre elles, — et avec le règlement des chemins de fer de la Suisse Occidentale, — pour les Compagnies du Nord, de l'Est, Ouest, Paris-Lyon-Méditerranée, Midi et Orléans.

Nous renvoyons pour les détails aux sources officielles énumérées en terminant, nous bornant à insister ici sur quelques points résumés succinctement par le tableau.

<sup>1</sup> Le plomb, par exemple, qui est le métal le plus généralement employé pour les descentes et les conduites, n'absorbe que 3 calories par kilogramme pour s'échauffer de 0 à 100° ; à ce compte, il suffirait d'environ 7 kilogrammes de vapeur pour communiquer une chaleur de cent et quelques degrés aux 1500 kil. de plomb de la canalisation d'une maison à 5 étages ; c'est donc un élément à négliger.