

Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 3 (1877)
Heft: 2

Artikel: Notice sur l'appareil système Piccard pour l'évaporation économique des dissolutions salées construit par MM. Weibel, Briquet et Ce à Genève
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-4996>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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. — Notice sur l'appareil système Piccard pour l'évaporation des dissolutions salées (avec une planche), par MM. WEIBEL, BRIQUET et C^e, à Genève. — La stadia topographique (avec une planche), par M. DELADÉY, ingénieur. — Société suisse des ingénieurs et des architectes et sa représentation à l'exposition universelle de Paris en 1878. (*Réd.*) — Société vaudoise des ingénieurs et des architectes. (*Réd.*)

NOTICE SUR L'APPAREIL SYSTÈME PICCARD

POUR L'ÉVAPORATION ÉCONOMIQUE DES DISSOLUTIONS SALÉES
construit par MM. WEIBEL, BRIQUET et C^e, à Genève.

Pour retirer le sel contenu dans une dissolution salée, on transforme l'eau en vapeur qui se dégage dans l'atmosphère, et le sel dissous se précipite sous forme solide pendant la vaporisation.

Ce procédé, qui est le seul employé pour obtenir à l'état solide tous les sels fabriqués par voie humide, trouve sa principale application dans les salines où l'on exploite le sel de cuisine. Aussi est-ce surtout cette industrie que nous avons eu en vue en construisant l'appareil que nous allons décrire.

Pour produire de la vapeur d'eau à 100° avec de l'eau à 0°, par exemple, il faut d'abord dépenser 100 calories par litre pour amener cette eau à 100°, puis 530 calories pour transformer l'eau à 100° en vapeur à 100°, de sorte qu'en tout on aura dépensé 630 calories par litre d'eau vaporisée.

Les 100 premières calories s'appellent *chaleur spécifique* de l'eau à 100°; les 530 calories dépensées pendant la vaporisation s'appellent *chaleur latente* de la vapeur à 100°.

La vapeur qui s'échappe des poêles actuellement employées dans les salines, emporte donc plus de 600 calories par litre d'eau salée. Cette dépense de chaleur n'est obtenue qu'à l'aide d'une énorme consommation de combustible, aussi peut-on dire que, dans la fabrication actuelle du sel, la vapeur qui s'échappe dans l'atmosphère, constitue un résidu excessivement coûteux.

Si l'appareil, au lieu de laisser échapper de la vapeur, ne rejetait que de l'eau froide ou à la même température que l'eau salée qui arrive du trou de sonde ou de la mine, on n'aurait point dépensé de chaleur pour séparer le sel de l'eau, et le sel serait ainsi obtenu sans aucune dépense de combustible.

Cette solution absolue du problème qui nous occupe ne peut pas être réalisée d'une manière complète dans la pratique, mais nous allons voir qu'on peut s'en rapprocher beaucoup.

Pour cela, il faut construire un appareil évaporatoire qui remplisse la double condition suivante :

1° La construction doit permettre de recueillir, sans aucun

mélange d'air atmosphérique, toute la vapeur qui sort de l'eau salée; cette condition n'est remplie que par un appareil hermétiquement fermé.

2° L'appareil, quoique clos, doit être construit de telle façon qu'on puisse extraire d'une manière continue et régulière le sel solide qui se précipite pendant la vaporisation.

Nous verrons plus loin comment ces deux conditions sont réalisées; mais avant de passer à la description de l'appareil, admettons que nous ayons recueilli, sans déperdition de chaleur, toute la vapeur qui se forme au sein de l'eau salée et voyons comment on peut utiliser la chaleur qu'elle contient.

On régénérerait toute la chaleur latente de la vapeur (530 calories) si on pouvait la condenser entièrement au contact de surfaces mouillées du côté opposé par l'eau salée à vaporiser, car la vapeur, en se condensant, rendrait toute sa chaleur latente à l'eau salée qui l'a produite. Mais cette condensation n'aura lieu que si l'eau salée est plus froide que la vapeur qu'il s'agit de condenser.

Or, deux moyens existent pour produire cette différence de température entre la vapeur produite et l'eau salée à vaporiser :

A. *Lorsque la saline dispose d'une force motrice hydraulique*, on comprime, au moyen d'une pompe ou compresseur, la vapeur qui sort de la chaudière. Cette compression a pour effet d'élever la température de la vapeur, et il suffit alors de mettre celle-ci en contact avec les parois plus froides de la chaudière même qui l'a produite, pour la condenser entièrement. On fait ainsi rentrer dans l'eau salée toute la chaleur latente que la vapeur a absorbée en se formant.

B. *Lorsque la saline ne dispose pas d'une force hydraulique*, on ne peut plus élever la température de la vapeur par une compression, mais on conduit la vapeur produite, au moyen de combustible, dans une première chaudière, contre les parois d'une seconde chaudière qui contient de l'eau salée plus froide que la première.

La vapeur qui se produit dans cette seconde chaudière est mise en contact avec les parois d'une troisième chaudière plus froide que la seconde et ainsi de suite.

Chaque chaudière, dans ce cas, régénère la chaleur latente de la vapeur de la chaudière précédente. Cette disposition n'est que l'application aux salines des *appareils à effets multiples* employés depuis longtemps dans les distilleries et les sucreries.

Enfin, dans l'un et l'autre des cas A et B, la vapeur, une fois condensée, se trouve à l'état d'eau chaude dont la chaleur spécifique doit aussi être régénérée; pour cela, l'eau de condensation chaude, avant d'être rejetée, sert à réchauffer, au

moyen d'un serpentín, l'eau salée froide destinée à alimenter la chaudière. La chaleur spécifique de l'eau de condensation rentre ainsi dans l'appareil.

I

Description de la chaudière.

L'appareil se compose d'une chaudière cylindrique fermée AA (fig. 1 à 4) dans laquelle se trouve un vase B que nous appellerons le condenseur; ce dernier ne contient jamais que de la vapeur d'eau, et il plonge entièrement au sein de la dissolution à vaporiser, qui remplit, jusqu'au niveau NN, l'espace C compris entre le condenseur et le corps cylindrique AA.

Le fond de la chaudière porte un tube vertical FJ, muni de deux vannes H et H', qui laissent entre elles un espace libre ou sas G. La vanne supérieure est ordinairement ouverte, l'inférieure H est ordinairement fermée.

Lorsqu'on introduit dans le condenseur B de la vapeur par le tube D, à une température supérieure à celle de la dissolution, le vase B cède sa chaleur au liquide qui l'entoure, celui-ci se vaporise et la vapeur introduite dans le condenseur s'y condense.

L'eau de condensation s'écoule par le tube M (fig. 4) tandis que la vapeur qui se dégage de la dissolution s'échappe par le tube E.

Le sel produit par la vaporisation forme un précipité cristallin qui, en partie, tombe au fond de la chaudière AA, et, en partie, reste attaché aux parois du condenseur. Pour l'en détacher, des râcloirs se meuvent d'un mouvement lent de rotation au sein du liquide à vaporiser et passent à quelques millimètres des surfaces mouillées d'eau salée.

Le sel, après avoir été détaché, tombe sur le fond de la chaudière, mais là il est entraîné par le mouvement de rotation de la traverse gg, et il vient tomber par l'ouverture F dans le sas G.

Pour l'extraire, il suffit de fermer d'abord la vanne H', puis ensuite d'ouvrir la vanne H. Pendant cette seconde opération, le sel tombe dans l'espace J, d'où il est retiré par le tube K. Les vannes sont ensuite ramenées dans leur première position.

Pour empêcher toute rentrée d'air atmosphérique dans la chaudière pendant la manœuvre des vannes, il suffit de remplir une fois pour toutes le tube K avec de l'eau salée.

Il ressort de ce qui vient d'être dit, que la chaudière est constamment fermée, puisque les deux vannes ne sont jamais ouvertes en même temps. Par la même raison, le liquide contenu dans le tube FJ ne peut ni monter, ni descendre pendant qu'on manœuvre les vannes.

Le fonctionnement de l'appareil étant ainsi établi, nous terminerons par la description de quelques détails de construction.

Le couvercle de la chaudière porte un dôme dans lequel se trouve un capuchon qui a pour but d'empêcher que des gouttelettes liquides ne soient entraînées par la vapeur dans le tube E. L'eau ainsi retenue rentre dans la chaudière par le tube a.

La chaudière est munie d'une tubulure L pour l'introduction de l'eau salée d'alimentation, d'un niveau d'eau communiquant par les tubes b et b' avec l'intérieur de la chaudière et enfin d'un trou-d'homme.

Le condenseur B, afin de présenter une grande surface de chauffe sous un petit volume, est formé par une série de len-

tilles en tôle, superposées et rivées de façon à ne présenter que des joints étanches. Un fort boulon dd qui traverse toutes les lentilles suivant leur axe, les fixe sur le fond de la chaudière et empêche leur déformation sous l'influence de la pression intérieure.

La vapeur est introduite par le fond de la chaudière dans le tube D, qui s'ouvre dans la lentille supérieure. Chaque lentille est munie d'un diaphragme horizontal, qui ne livre passage à la vapeur que sur son pourtour, de sorte que celle-ci est forcée de lécher toute la surface du condenseur. L'eau de condensation qui se rassemble à la partie inférieure du condenseur, s'écoule par le tube M.

Les râcloirs, dont nous avons parlé plus haut, sont fixés à un cadre formé d'une traverse supérieure ff, d'une traverse inférieure gg et de deux montants ee.

Le cadre est porté dans un palier de butée i, par l'intermédiaire de l'arbre l, qui lui communique aussi le mouvement lent de rotation qu'il reçoit d'une poulie et d'un engrenage conique extérieur à la chaudière. A l'intérieur de celle-ci, le cadre n'est que guidé par les deux traverses ff et gg.

Les râcloirs, dont deux seulement au lieu de onze sont représentés, pour plus de simplicité, dans la fig. 1, ont la forme d'un arc de spirale, afin que le sel soit amené, par leur mouvement, sur le pourtour des lentilles.

Ces râcloirs ne touchent jamais les lentilles; le jeu de quelques millimètres, qui est laissé entre la surface du condenseur et les râcloirs, est occupé par une croûte de sel adhérente aux lentilles; cette croûte empêche les incrustations de se former sur les surfaces métalliques et préserve celles-ci de l'oxydation.

II

Application de notre système de chaudière.

A. La saline dispose d'une force hydraulique

Procédé par compression. (Fig. 5.)

La vapeur qui se forme dans la chaudière AA est aspirée par une pompe, comprimée par le piston jusqu'à un certain point, puis refoulée dans le condenseur B.

Pour fixer les idées, admettons que la température de l'eau salée dans la chaudière soit telle, que la vapeur qui s'en échappe soit à 100° ou à une atmosphère de pression. Admettons encore que nous la comprimions à deux atmosphères. Ensuite de cette compression, sa température s'élèvera à 120°, et si le compresseur a les dimensions voulues, nous pourrions entretenir constamment 120° dans le condenseur.

Cette vapeur à 120° se condensera nécessairement au contact des parois plus froides du condenseur et, par suite, sa chaleur latente devenant libre, sera restituée à l'eau salée qui l'a produite.

L'eau de condensation du vase B s'échappera entre 100° et 120° du condenseur par le tube M, mais avant de la rejeter, on la fait passer dans le serpentín S, où elle cède sa chaleur à l'eau salée destinée à alimenter la chaudière.

Le serpentín S permettra de refroidir complètement l'eau de condensation, qui s'échappera froide de l'appareil, auquel on restitue ainsi toute la chaleur spécifique de l'eau.

Toute la chaleur latente étant restituée dans le condenseur B, et toute la chaleur spécifique l'étant aussi dans le serpentín S, il ne reste d'autre perte de calorique que celle qui résulte

APPAREIL, SYSTÈME PICCARD,
pour l'évaporation économique des dissolutions salées.
construit par M.M. WEIBEL, BRIQUET & C^{ie} à Genève.

Fig. 1. Coupe verticale.

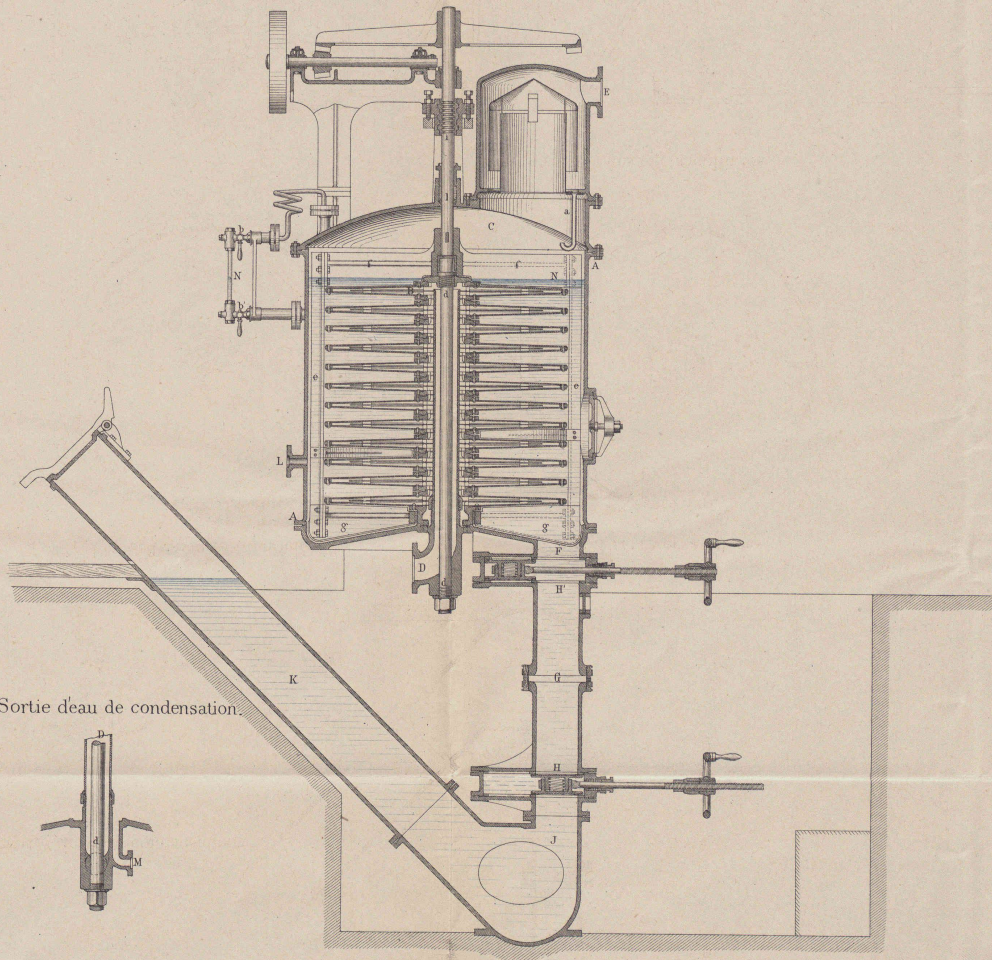


Fig. 4. Sortie d'eau de condensation.

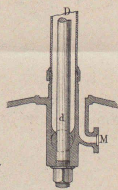


Fig. 2. Traverse supérieure.

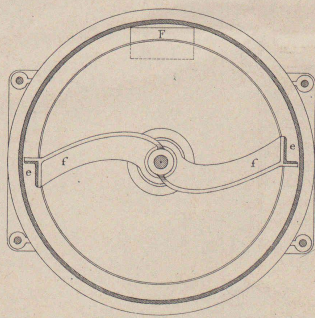


Fig. 3. Traverse inférieure.

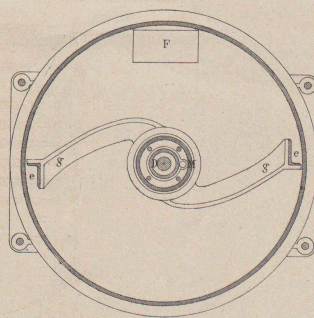


Fig. 5. Procédé par compression.

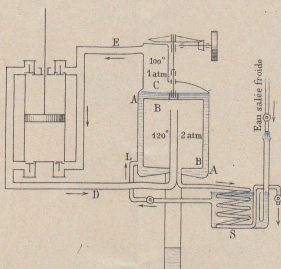
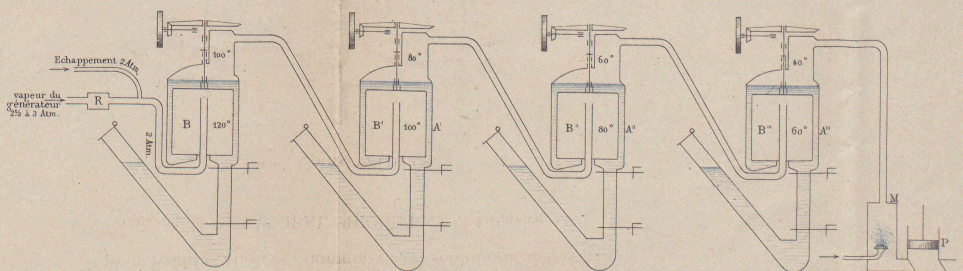


Fig. 6. Procédé des effets multiples.



Seite / page

leer / vide /
blank

du refroidissement de l'appareil par le passage de la chaleur à travers ses parois.

Ce facteur sera considérablement diminué si l'on a soin d'envelopper toutes les parties chaudes de l'appareil avec un corps mauvais conducteur de la chaleur.

Le travail mécanique dépensé se transforme en chaleur dans l'appareil; la chaleur qu'on gagne ainsi venant s'ajouter à la chaleur régénérée de la vapeur, compensera la déperdition inévitable de calorique à travers les parois du vase.

Si la chaleur provenant de la transformation du travail excède les déperditions, la température de l'appareil ira en s'élevant, mais il suffira, pour la maintenir constante, de laisser échapper un peu de vapeur, ce qui a lieu automatiquement au moyen d'une soupape de sûreté placée sur le tuyau de refoulement.

Force nécessaire et production. — Si nous appelons chute de température la différence de température entre la vapeur du condenseur et le liquide à vaporiser, on peut dire, en vertu de lois physiques connues :

Que la quantité de chaleur qui passe à travers les parois du condenseur est proportionnelle : 1° à la chute de température avec laquelle on opère; 2° à la surface du condenseur.

Mais la quantité de liquide qui se vaporise étant elle-même proportionnelle à la quantité de chaleur qui pénètre dans le liquide, on peut dire que le sel produit est proportionnel, en même temps, à la chute de température et à la surface du condenseur.

Donc, pour produire une quantité déterminée de sel par heure, on pourra, ou bien employer une petite surface de condenseur et une grande chute de température, ou bien une grande surface et une petite chute de température.

Mais la pression de la vapeur croissant rapidement avec sa température, il faudra comprimer d'autant plus la vapeur, qu'on voudra obtenir une plus grande chute de température.

Il résulte de là que la force en chevaux devra être d'autant plus puissante, pour une même production de sel, que la chute de température adoptée sera plus grande.

On peut opérer avec de très faibles chutes de température, par conséquent dépenser très peu de force, mais à condition que la surface du condenseur soit très grande.

On peut dépenser aussi peu de force qu'on voudra, mais, moins on en dépense, plus le condenseur devient grand et coûteux.

Il est facile de calculer la force nécessaire, dans des conditions et pour une production données. Voici, comme exemple, un résultat :

Pour une pression dans la chaudière de 1 atmosphère et dans le condenseur de 2 atmosphères, il faut, pour produire 1000 tonnes métriques de sel par année, comptée à 300 jours de travail, 16,9 chevaux-vapeur.

Ce chiffre est la force théorique, nos essais nous ont conduit à admettre qu'il faudra en pratique, au lieu de 16,9

25 chevaux.

En outre, les essais que nous avons faits avec deux appareils, l'un de 40^m carrés de surface de condenseur, l'autre de 10^m carrés, nous ont donné, pour la production par mètre carré, le résultat suivant : lorsque le condenseur est en fonte ou en tôle de 7 à 10 millimètres d'épaisseur, lorsqu'il est recouvert d'une croûte de sel de 5^{mm} en moyenne et que l'état de régime est bien établi, qu'il y a 20° de différence de température entre

les deux vapeurs, chaque mètre carré du condenseur produit :
3, 2 k. de sel par heure.

Il faudra donc, pour une production de 1000 tonnes pour 300 jours :

43,4 mètres carrés de condenseur.

Lorsqu'on a beaucoup de force à sa disposition et qu'on travaille avec une grande chute de température, le travail mécanique fournit plus de chaleur qu'il n'en faut pour compenser les déperditions inévitables de calorique.

Si, au contraire, on travaille avec peu de force et avec de faibles chutes de température, les déperditions de chaleur ne sont pas compensées entièrement par le travail mécanique. Il faut alors fournir un petit supplément de vapeur à l'appareil au moyen d'un petit générateur. La consommation de combustible qui en résulte est tout à fait insignifiante, puisqu'elle ne correspond jamais qu'à une fraction seulement des déperditions de chaleur par les parois des appareils.

On peut aussi travailler à des températures fort différentes. Ainsi, pour 20° de chute, on peut travailler entre 30° et 50°, entre 80° et 100°, ou bien entre 100° et 120°.

Si l'on admet les basses températures et par conséquent les basses pressions (vide relatif), les déperditions de chaleur sont faibles, mais les vapeurs ayant peu de densité, il faut donner au compresseur de grandes dimensions pour aspirer le même poids de vapeur.

En pratique, il vaut mieux rester aux environs de 100°, le compresseur prend de petites dimensions, les pressions ou le vide sont faibles, et si les déperditions de chaleur en sont un peu augmentées, la consommation de combustible qui en résultera sera toujours si minime, qu'il y aura quand même avantage à avoir un petit compresseur à haute pression, peu coûteux, plutôt qu'un grand, à basse pression.

Enfin, et pour terminer, ajoutons qu'il est facile de déduire des chiffres que nous avons donnés, ceux qui sont relatifs à tous les autres cas.

Pour cela, il suffira de faire usage des règles suivantes :

La force en chevaux est proportionnelle à la différence de température entre la vapeur aspirée et la vapeur refoulée. La surface du condenseur est inversement proportionnelle à la différence de température entre le liquide salé et la vapeur refoulée.

Enfin la force et la surface sont proportionnelles, pour des températures données, à la production de sel qu'on veut obtenir.

Le principe dont notre appareil réalise l'application consiste donc à faire servir indéfiniment une même quantité de chaleur pour vaporiser autant de liquide qu'on voudra.

Quoiqu'on n'ait pas réussi jusqu'ici, du moins à notre connaissance, à l'appliquer industriellement, il paraît être connu depuis longtemps.

Péclet, dans son *Traité de la chaleur* (tom. II, pag. 253), expose ce principe sous le titre suivant : « Evaporation des liquides, en employant, comme moyen de chauffage, la vapeur qui se dégage, après l'avoir comprimée. »

Cet auteur en fait remonter la découverte à Pelletan, qui l'aurait proposé « dès avant 1840, » mais Péclet ajoute : « Il paraîtrait que ce système n'a jamais été essayé. »

Plus tard P. Rittinger, ingénieur des mines à Vienne, proposa d'appliquer ce principe à l'évaporation de l'eau salée et

dans une brochure intitulée *Theoretisch-praktische Abhandlung über ein für alle Gattungen von Flüssigkeiten anwendbares neues Abdampfverfahren mittelst einer und derselben Wärmemenge* (Wien 1855), il exposa le projet complet d'une chaudière à sel, qui devait réaliser une grande économie de combustible, par la compression de la vapeur.

Sa chaudière était munie d'un simple robinet, pour l'évacuation du sel, placé au centre du fond conique de son appareil.

Les essais faits avec cet appareil, relatés dans le recueil intitulé *Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen* (septembre 1857), ont constaté que lorsqu'on ouvrait le robinet d'extraction, celui-ci laissait échapper presque uniquement de l'eau salée et fort peu de sel, celui-ci restant attaché aux parois intérieures de la chaudière.

L'absence du sas à double vanne, ainsi que des râcloirs, ont fait échouer l'idée de Rittinger, mais ses essais ont pleinement confirmé le principe dont son appareil, comme le nôtre, devait rendre l'application possible.

Ajoutons encore que, même dans le cas où l'extraction du sel aurait été possible, avec l'appareil Rittinger, la nécessité d'avoir dans la chaudière une pression supérieure à une atmosphère, en aurait toujours rendu l'emploi impossible dans l'application que nous allons exposer au chapitre suivant.

B. La saline ne dispose pas de force hydraulique.

Procédé des effets multiples. (Fig. 6.)

Il n'est pas possible, dans ce cas, d'obtenir l'évaporation sans dépense de combustible, mais nous allons montrer que notre appareil permet encore de réaliser une économie considérable sur les procédés actuellement employés.

Quatre ou cinq chaudières sont disposées à la suite les unes des autres, comme l'indique la figure 6.

La première A reçoit, dans son condenseur B, de la vapeur à deux atmosphères (120°), par exemple, d'un générateur à vapeur ordinaire. La vapeur qui se produit au sein de la dissolution contenue dans A, est conduite dans le condenseur suivant B'; la vapeur de la chaudière A' est conduite dans B'', et ainsi de suite. Enfin, la vapeur de A''' est conduite dans un condenseur ordinaire M, semblable à celui d'une machine à vapeur, c'est-à-dire à injection d'eau froide et muni d'une pompe P.

Il sera facile de maintenir dans ce condenseur une température de 40° et même au-dessous.

Lorsqu'on aura purgé d'air les appareils, les températures iront en s'étagant entre 120° et 40°. Il est connu que les températures se répartissent alors, et d'elles-mêmes, par chutes égales, c'est-à-dire que nous aurons dans les cinq condenseurs successifs, les températures de 120°, 100°, 80°, 60° et 40° et dans les quatre chaudières, 100°, 80°, 60° et 40°.

Dans cet exemple, chaque chaudière fonctionnera comme dans le cas que nous avons choisi dans le chapitre précédent.

L'eau de condensation des vases B, B', etc., sera extraite au moyen de petites pompes et conduite dans un serpentin régénérateur de la chaleur, fonctionnant comme il a été dit plus haut.

La pompe P du condenseur M est mue par une petite machine à vapeur, qui actionne aussi les râcloirs et les pompes

d'extraction de l'eau de condensation des divers vases B, B', etc.

La vapeur est fournie à cette petite machine à vapeur par le générateur, qui est maintenu à une pression de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 atmosphères.

Le tuyau qui mène la vapeur du générateur au premier condenseur B porte un détendeur de vapeur R, qui fonctionne de telle façon que, quelle que soit la pression dans le générateur, la vapeur soit toujours introduite exactement à 2 atmosphères dans le condenseur B.

Cette disposition permet de renvoyer dans le condenseur B la vapeur d'échappement de la machine, qui reçoit la vapeur à 2 $\frac{1}{2}$ ou 3 atmosphères et qui marche avec une contre-pression de 2 atmosphères.

De cette manière on ne perd, pour obtenir la force motrice, que la chaleur qui est transformée en travail dans la machine à vapeur. La chaleur ainsi dépensée dans la machine à vapeur se calcule facilement, mais elle est si faible, qu'on peut dire que la force motrice est obtenue gratuitement. Elle est en tout cas parfaitement négligeable dans les calculs.

Production. — La première chaudière utilisera le combustible au moins aussi bien que les poêles employées actuellement dans les salines, car dans notre chaudière, toute la chaleur spécifique de l'eau de condensation est régénérée, ce qui n'est pas le cas dans les poêles actuelles.

La seconde chaudière, qui fonctionne avec la même chute de température que la première, produira autant de sel que celle-ci.

La troisième et la quatrième sont dans le même cas. Notre appareil produira donc, pour la même consommation de combustible, quatre fois plus de sel qu'on n'en produit actuellement. L'économie sera donc de 75 %.

Si, au lieu de quatre chaudières, on en emploie cinq, on réalisera une économie de 80 %.

Dans ce système, comme dans le précédent, on peut se rapprocher autant qu'on le voudra de la solution théorique absolue, mentionnée en commençant. En multipliant le nombre des chaudières, on diminue la consommation de combustible; mais moins on dépensera de charbon plus les appareils seront coûteux.

Avec quatre ou cinq chaudières, la production de sel sera, suivant les résultats de nos essais, de 12 à 15 kilogrammes de sel pour 1 kilogramme de charbon brûlé, au lieu de 2 à 3 kilos qu'on obtient actuellement.

La surface de chauffe des condenseurs se calcule, comme dans le cas précédent, au moyen des chutes de température. Ainsi quatre chaudières semblables à celles du cas précédent, soit de 44^m carrés, produiront 4000 tonnes par année de 300 jours.

L'eau d'injection nécessaire est de 21 litres, par kilogramme de sel pour une batterie de quatre chaudières et de 17 litres pour une de cinq. Par exemple, dans le cas que nous venons de supposer, d'une production de 4000 tonnes, il faudra 12^m cubes d'eau froide par heure.

Le faible personnel nécessaire à la surveillance de nos appareils et la place très restreinte qu'ils occupent, en comparaison des appareils employés actuellement, constituent aussi des avantages qui ne sont pas à dédaigner.

W. B. et C.