

Zeitschrift:	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
Herausgeber:	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Band:	68 (1977)
Heft:	4
Artikel:	Conclusion : Espoirs et Limites de la Pompe à Chaleur Modulaire sur le Plan Suisse
Autor:	Borel, L. / Morf, J. J.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-914997

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: 15.01.2026

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

Le dégivrage de l'évaporateur est obtenu par inversion du cycle, c'est-à-dire que l'on retire de la chaleur de l'intérieur du bâtiment, ce qui provoque une chute de la température intérieure. La compensation de cette dernière peut durer un temps relativement long si la température extérieure est basse (chute de 2 °C rattrapée en 1,5 h pour $T_{ext} = 2^{\circ}\text{C}$ dans le cas de l'installation décrite).

On a effectué des essais consistant à envoyer *l'air repris* du local sur l'entrée de l'échangeur extérieur tout en introduisant de l'air extérieur sur l'échangeur intérieur. Malheureusement, pour des raisons de dimensionnement des échangeurs, ces essais ont montré qu'on perdait plus d'énergie thermique qu'on en gagnait.

5. Economie réalisable

Pour calculer l'économie réalisable par rapport au chauffage à mazout, on examine deux filières :

a) Chauffage au mazout : combustion de mazout dans une chaudière individuelle.

b) Chauffage par pompe à chaleur : combustion de mazout dans une centrale thermo-électrique, transport d'électricité, consommation de la pompe à chaleur.

En respectant ces deux filières, on trouve les résultats reportés dans la fig. 6 pour le cas des pompes à chaleur fournissant l'énergie pour tous les besoins thermiques. La surface comprise entre les courbes B et D représente l'économie d'énergie primaire (ou le déficit en dessous de -2 °C) réalisée au moyen d'un chauffage par pompes à chaleur en comparaison du chauffage à mazout. Ce bilan effectué sur une année, montre qu'une économie de 20 % d'énergie primaire (mazout pour cet exemple) est réalisable par rapport au chauffage à mazout avec les pompes à chaleur actuelles.

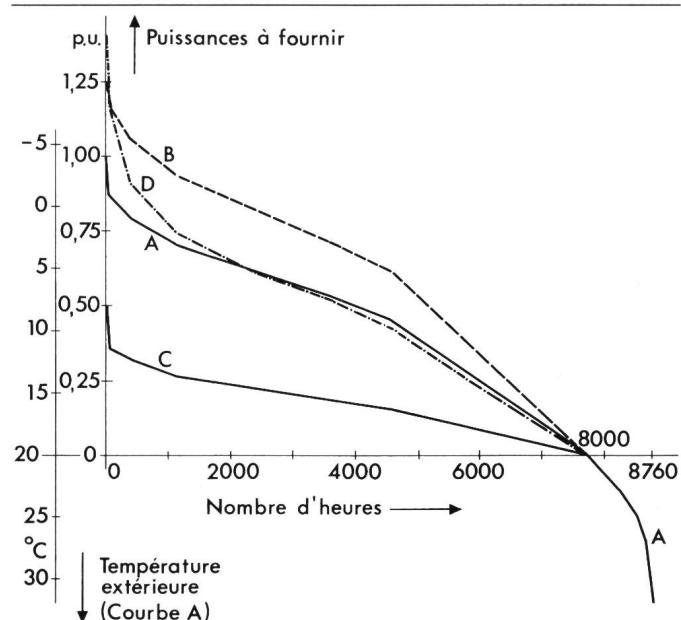


Fig. 6 Bilan sur une année

- A température classée (1^{er} juillet 1974–30 juin 1975) de Changins près de Nyon (alt. 430 m); représente la puissance classée des besoins thermiques en p. u. des bâtiments
- B puissance «équivalente mazout» à brûler dans une chaudière ($\epsilon_{ca} = 75\%$) pour satisfaire A
- C puissance électrique à fournir à une pompe à chaleur seule, selon fig. 3, courbe M
- D puissance «équivalente mazout» à brûler dans une centrale thermo-électrique ($\epsilon_{ct} = 40\%$) pour satisfaire C en tenant compte des pertes dans les lignes ($\epsilon_1 = 90\%$)

Adresse de l'auteur

Olivier Bovay, ing. dipl. EPFL,
Chaire d'Installations électriques EPFL, 16, chemin de Bellerive, 1007 Lausanne;
actuellement Brown Boveri & Cie AG, Abt. EIR, 5400 Baden.

Conclusion : Espoirs et Limites de la Pompe à Chaleur Modulaire sur le Plan Suisse

C'est sans aucun doute du point de vue écologique que la pompe à chaleur est la mieux placée par rapport à tous les modes de chauffage. En effet, la pollution thermique est limitée et l'utilisation évite les problèmes de ramonage, de réglage de combustion, de soucis d'entretien de citerne, etc.

Du point de vue énergétique, si une réelle économie est réalisée au niveau individuel, le bilan financier de la communauté encourrait un choc sérieux si on développait, de façon incontrôlée, l'emploi des pompes à chaleur pour couvrir l'ensemble des besoins thermiques. La production et le transport d'énergie électrique devraient être doublés ou même triplés suivant le type d'appoint prévu pour les pompes à chaleur.

Ces bouleversements ne vont pas de soi et se traduisent déjà chez les distributeurs d'énergie électrique par une constillation de tarifs différents.

Des études synthétiques basées sur des hypothèses de travail réalisistes d'un groupe de dix pays industrialisés (Angleterre, Belgique, Canada, Danemark, Etats-Unis, France, Irlande, Norvège, Pays-Bas, Suède) [11]¹⁾ ont permis de faire le point

sur les possibilités d'économie d'énergie primaire consacrée au chauffage des bâtiments durant le dernier quart de ce siècle (tableau I). L'économie, de l'ordre de 13 % d'énergie primaire réalisable en l'an 2000, peut paraître relativement faible si l'on tient encore compte des investissements importants à faire pour développer, installer et entretenir les systèmes permettant ces économies. Malgré tout, pour les dix pays cités, cette économie représente environ la consommation actuelle d'énergie primaire en France ou en Angleterre ($3,4 \cdot 10^{12} \text{ kWh/année}$), justifiant la poursuite des efforts dans ces domaines.

Possibilités d'économie d'énergie primaire destinée au chauffage des bâtiments

Tableau I

Année	1985	2000
Isolation thermique	3 %	5 %
Pompe à chaleur	2 %	4 %
Centrale force-chaleur intégrée	0 %	1 %
Energie solaire	0 %	2 %
Autres	0 %	1 %
Economie totale	5 %	13 %

1) Voir la bibliographie à la fin de l'article.

En se basant sur une économie de 4 % d'énergie primaire destinée au chauffage des bâtiments en l'an 2000, correspondant pour le cas de la Suisse à une puissance moyenne de l'ordre de 2 GW, le marché des pompes à chaleur d'une puissance approximative de 10 kW thermiques, durant le dernier quart de ce siècle, serait de l'ordre de 200 000 unités. Ce marché correspond à un chiffre d'affaires de l'ordre de 2 milliard de francs suisses, qui n'est pas négligeable.

Afin de rendre la pompe à chaleur plus compétitive, les constructeurs devront s'attacher à développer un matériel plus performant et mieux adapté aux conditions particulières de la Suisse. Une large promotion de ces installations doit être envisagée à tous les niveaux pour les rendre familières à tout un chacun.

Les bancs d'essai des pompes à chaleur de l'EPFL se proposent non seulement de tester ces installations, mais de réaliser, en tant qu'institut neutre, des analyses de ces pompes afin d'aider constructeurs, installateurs et utilisateurs à améliorer cette technique dans le but d'économiser l'énergie primaire destinée au chauffage des bâtiments [12].

L. Borel et J. J. Morf

Bibliographie

- [1] Espoirs et limites des sources d'énergie non conventionnelles. Journée d'information de l'ASE le 11 et 12 octobre 1974 à Lausanne, Zurich, ASE, 1974.
- [2] A. P. Speiser: Tendances de l'évolution dans l'approvisionnement énergétique. Bull. ASE/UCS 66(1975)19, p. 1071...1084.
- [3] Alternatives énergétiques. Bull. ASE/UCS 66(1975)5, p. 245...268.
- [4] J.-J. Morf et M. Roux: Situation énergétique de la Suisse. Bull. ASE/UCS 67(1976)21a, p. 1199...1203.
- [5] M. Aguet: La pompe à chaleur modulaire et son application sur le plan suisse. Lausanne, Ecole Polytechnique Fédérale, 1975.
- [6] H. Veit, G. K. Wisniewsky et H. Burk: Les pompes à chaleur. Paris, Edition PYC, 1974.
- [7a] Emploi de turbocompresseurs dans des installations d'évaporation avec récupération de chaleur. Revue Brown Boveri 8(1921)2/3, p. 43...49 + Nr. 4.
- [7b] Progrès constructifs réalisés par la Société Anonyme Brown Boveri & Cie au cours de l'année 1941. Revue Brown Boveri 29(1942)1/3, p. 3...83.
- [8] Aspects de la protection de l'environnement lors de l'utilisation des eaux souterraines et superficielles pour l'approvisionnement en énergie au moyen de pompes thermiques. Bern, Office fédéral de la protection de l'environnement, Communication N° 13, 1975.
- [9] H. Ledermann: Die elektrische Raumheizung mit Wärmepumpe. Bull. SEV/VSE 65(1974)4, p. 229...235.
- [10] L. Borel: Economie énergétique et exergétique. Lausanne, Ecole Polytechnique Fédérale, 1974.
- [11] International symposium on energy conservation in the built environment. CIB (Conseil International du Bâtiment), Garston/Watford/London, 6...8 avril 1976.
- [12] M. Aguet: Perspectives d'avenir des pompes à chaleur modulaires sur le plan suisse. CIB (Conseil International du Bâtiment), Sous-groupe technique W67 sur les pompes de chaleur, Garston/Watford/London, 5 et 6 février 1976.

Edward Weston 1850–1936

Am 9. Mai 1850 kam in Oswestry, einem Städtchen an der Grenze zwischen England und Wales, Edward Weston zur Welt. Er interessierte sich schon als Knabe für Chemie und Physik. In Wolverhampton genoss Edward eine gute Schulbildung. Seine Eltern wollten ihn Medizin studieren lassen, aber ihm sagte dieser Beruf nicht zu. Auf der Reise nach London, wo er eine andere Arbeit suchen wollte, lernte er einen Amerikaner kennen, der ihm die neue Welt in den rosigsten Farben schilderte. Gegen den Willen der Eltern entschloss er sich, für immer auszuwandern. Im Mai 1870 kam er fast ohne Geld in New York an. Erst nach Monaten fand er Arbeit in einer verlotterten Vernickelungsanstalt.

Im Dezember 1872 gründete er eine eigene galvanische Anstalt, in der er feststellte, dass der Betrieb mit Elementen zu teuer war; mit Dynamomaschinen müsste es besser gehen. Also baute er solche und gründete die «Weston Dynamo Electric Machines Company». Das Fehlen von Schaltern, Reglern usw. bereitete aber ernste Schwierigkeiten, und obwohl Weston mehrere Verbesserungen bei den Dynamomaschinen eingeführt hatte, konnte er sich gegen die umfassenden Patente Edisons nicht durchsetzen.

Mit dem Aufkommen des Bogenlichtes stieg zwar sein Umsatz. Um ins Geschäft zu kommen, musste er aber auch Bogenlampen liefern. 1878 änderte er daher den Firmennamen in «Weston Electric Light Comp.»; neben Bogenlampen wurden später auch Glühlampen fabriziert. Es gelang Weston, homogener Glühfäden zu erzeugen, und 1884, als Edison noch ausschliesslich 16-Kerzen-Lampen herstellte, brachte er eine «Mammut-Lampe» mit 125 Kerzen heraus. Patentstreitigkeiten waren damals an der Tagesordnung.

Die Geschäfte nahmen Weston so stark in Anspruch, dass darunter das Familienleben litt. Mit seinem erstgeborenen Sohn verstand er sich nicht, und dieser verliess ihn. Finanziell ging es ihm dank vieler Patentgebühren gut. Als aber 1886 Reibereien im Verwaltungsrat auftraten, verliess er die Firma, richtete sich ein gut ausgerüstetes Laboratorium ein und machte sich daran, exakte, zuverlässige und handliche elektrische Messinstrumente zu entwerfen, denn bei der Inbetriebnahme von elektrischen Verteilanlagen hatte er solche schwer vermisst.

Auf dem neuen Gebiet machte er eine ganze Reihe massgebender und unbestritten Erfindungen: Er fand neue Widerstandsmaterialien mit sehr kleinen oder gar negativen Temperaturkoeffizienten (Constantan, Manganin); den Shunt, mit dem der Messbereich verändert werden kann; Stromzuleitungen aus nicht magnetischen Federn zur beweglichen Spule; einen praktisch vollständig geschlossenen magnetischen Kreis.

Jahrelange Forschungen hatten seine Mittel nahezu erschöpft, als er 1888 die «Weston Instrument Company» ins Leben rief. Ihrer hohen Genauigkeit wegen wurden seine Instrumente weltberühmt. Mit der Zeit kamen weitere Verbesserungen hinzu wie Abschirmung gegen magnetische Felder und Verwendung von Elektromagneten anstelle von permanenten Magneten. Daher zeichneten sich auch seine Wechselstrominstrumente durch hohe Qualität aus. 1893 brachte Weston das nach ihm benannte Element heraus, das 1905 international zum Spannungsnormalkörper erklärt wurde.

Als Weston sich 1924 vom Geschäft zurückzog, übernahm sein zweiter Sohn die Leitung des Unternehmens. Weston war Mitglied vieler wissenschaftlicher Gesellschaften. 1888 war er Präsident der AIEE (jetzt IEEE). Er war Ehrendoktor, Träger der Franklin- und der Perkin-Medaille; aber die ihm angebotene Edison-Medaille refusierte er des Namens seines Widersachers wegen. In seinem «Ruhestand» pflegte er rastlos viele Hobbies. Am 20. August 1936 starb er an einem Blutsturz bei der Rückkehr von einer Yachtfahrt.



A Measure of Greatness/Woodbury
Copyright 1949 McGraw-Hill Book Comp.

Eine Hand voll Trümpfe:

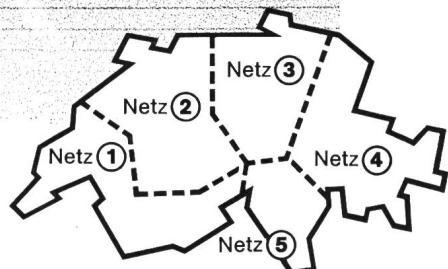


**Natelphon –
das Autotelephon von BBC –
ermöglicht Gespräche wann,
wo und mit wem Sie wollen.**

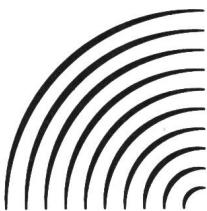
Es ist ein vollwertiges Telefon
für Ihr Büro auf Rädern.

Natelphon
heisst für Sie:
**jederzeit erreichbar
schneller als die Konkurrenz
überall Verbindung**

Eine neue Dienstleistung der
PTT-Betriebe und von BBC – für Sie!



Sprechfunk, Datenfunk,
Richtfunk, Rundfunk,
Sprachverschlüsselung:
moderne Technik –
robust gebaut.



BBC
BROWN BOVERI

... eine solide
Sache!

BBC Aktiengesellschaft
Brown Boveri & Cie
Abt. ENR-V, 5300 Turgi,
Tel. 056-29 9611.

Zweigbüros in Baden, Basel,
Bern, Lausanne und Zürich.

Autorisierte Verkaufs- und
Servicestellen in Aarau,
Aubonne, Basel, Bellinzona,
Disentis, Genf, Hochwald,
Hünibach, Lausanne,
Leysin, Ligerz, Luzern,
Moudon, Moutier, Neuhaus-

sen, Niederurnen, Rothrist,
Sargans, Schaan, Sierre,
St. Blaise, St. Moritz, Uzwil,
Zürich.

501 316 VI

**Wer zuerst kommt,
natelephoniert zuerst!**

SEV

Ich weiss:
die Anschlüsse sind beschränkt.
Deshalb bitte rasch

den Natelphon-Prospekt mit
allen Details

ein Angebot für Kauf

Miete

Name, Firma _____

Adresse _____

PLZ/Ort _____

Telephon _____

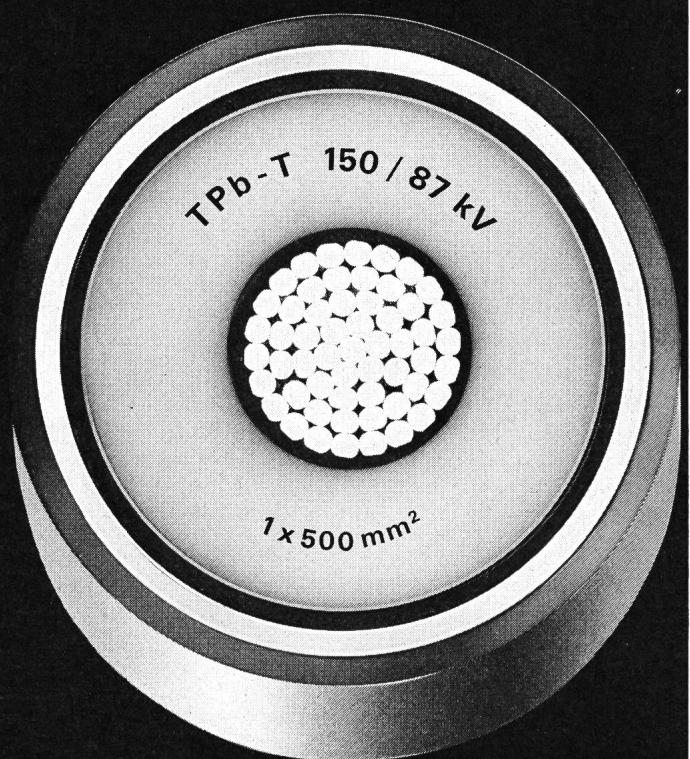
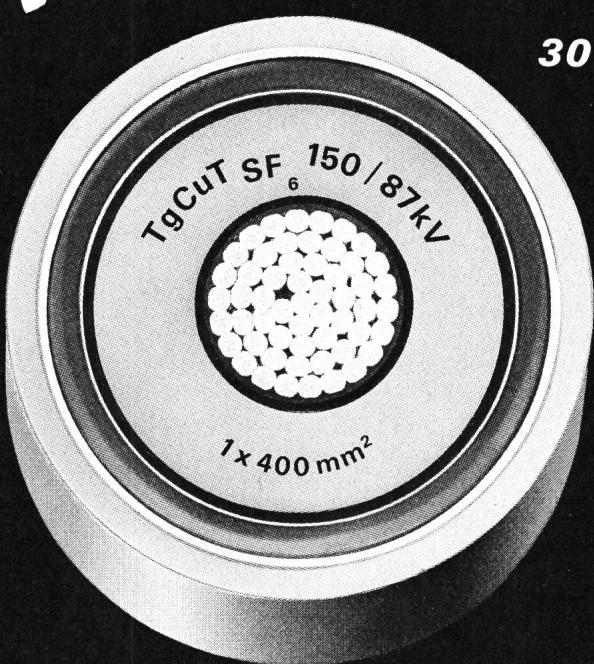
Einsenden an BBC, Abt. ENR-V,
5300 Turgi, Tel. 056-29 9611

POLYÄTHYLEN HOCHSPANNUNGSKABEL

jetzt bis 150 kV



***30 Jahre Erfahrung in Entwicklung
und Herstellung von PE-Kabeln***



**S.A. DES CÂBLERIES ET
TRÉFILERIES DE COSSONAY
1305 COSSONAY-GARE VD/SUISSE
Tél. (021) 8717 21**