

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 108 (1982)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Le contrôle continu des consommations d'énergie pour le chauffage des bâtiments (II): l'utilisation du contrôle continu des consommations pour la réception d'un bâtiment  
**Autor:** Krebs, Georges P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-74633>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.03.2025

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

## Actualité

### Traversée de la banquise en traîneau pour aller au pôle nord

Le 20 février prochain commencera la première traversée transarctique effectuée jusqu'ici en hiver en véhicule à moteur à partir de Alert, situé à la pointe nord de l'île Ellersmere au Canada. A l'aide de traîneaux et de scooters pour neige, un groupe de trois personnes traversera la banquise pour atteindre le pôle nord et continuer ensuite sur Svalbard. L'expédition sera composée d'un Canadien, Ekasak Amoralik, et de deux Norvégiens, Trygve Berge et Ragnar Thorseth, qui sera le chef de l'expédition. L'arrivée au pôle nord est prévue pour le 15 mars environ. Au pôle nord, ils seront ravitaillés en essence transportée du Canada par avion, avant de commencer la traversée de la mer gelée entre le pôle et Svalbard. Si l'expédition trouve de l'eau ouverte, le groupe devra

se servir d'un bateau en aluminium de 14 pieds.

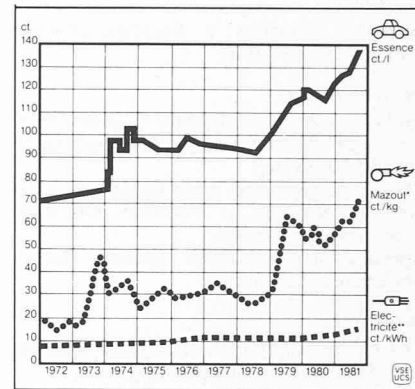
Aucune expédition norvégienne n'a précédemment été jusqu'au pôle, bien que beaucoup aient été montées et tout spécialement à la fin du siècle passé. Des noms tels que Roald Amundsen, Fridtjof Nansen et Otto Sverdrup sont à jamais associés à l'histoire de ces régions. Ils découvrirent et établirent les cartes de nouvelles régions et réalisèrent un travail de pionnier dans le domaine scientifique. Mais Fridtjof Nansen lui-même n'atteignit que le 86° 4' de latitude nord lors de son dernier essai avec le « Fram » en 1895.

Roald Amundsen, lors d'une expédition similaire, à bord du navire « Maud » comme base, ne réussit pas non plus à atteindre le pôle au cours de la période 1918-1920. Il ne réussit pas à atteindre une position favorable pour continuer vers le pôle.

La dernière expédition ayant le pôle nord comme but date de 1963 lorsque Bjørn Staib avec six hommes et 75 chiens se lança sur la glace, mais lui

aussi sans arriver au but. Le premier homme à atteindre le pôle nord a été l'Américain Robert E. Peary en 1906.

### Le prix des énergies



\* Prix niveau revendeur départ Bâle.

\*\* Moyenne suisse.

Le diagramme ci-dessus montre que, contrairement à celui des autres agents énergétiques, le prix de l'électricité échappe aux fluctuations de la situation mondiale.

## LE CONTRÔLE CONTINU DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE DES BÂTIMENTS (II)

### L'utilisation du contrôle continu des consommations pour la réception d'un bâtiment

par Georges P. Krebs, Genève-Vernier

Si l'on contrôle la consommation de combustible pour le chauffage d'un bâtiment en fonction de la température extérieure, une évidence s'impose: *plus il fait froid, plus on consomme*.

Cette constatation simple peut être représentée graphiquement (fig. 1).

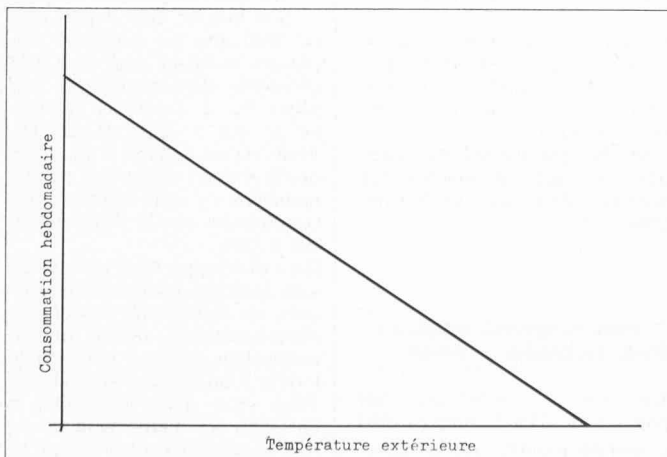


Fig. 1. — Relation température-consommation.

En première approximation, on peut admettre que la consommation décroît de façon linéaire avec l'élévation de la température extérieure.

Les éléments perturbateurs de cette relation simple sont les suivants:

— influence du soleil;

- influence du vent;
- influence des apports électriques internes;
- influence des occupants (apport des chaleurs sensibles et latentes);
- influence du comportement des occupants sur le coefficient K (rideaux, stores baissés, ameublement, etc);
- influence des comportements des occupants sur la ventilation (fenêtres ouvertes);
- pertes techniques des installations.

Les éléments perturbateurs peuvent paraître nombreux, mais dans la pratique, pour un immeuble locatif bien réglé, on constate en moyenne un apport de chaleur interne et externe de l'ordre de 2 à 3 degrés C (fig. 2).

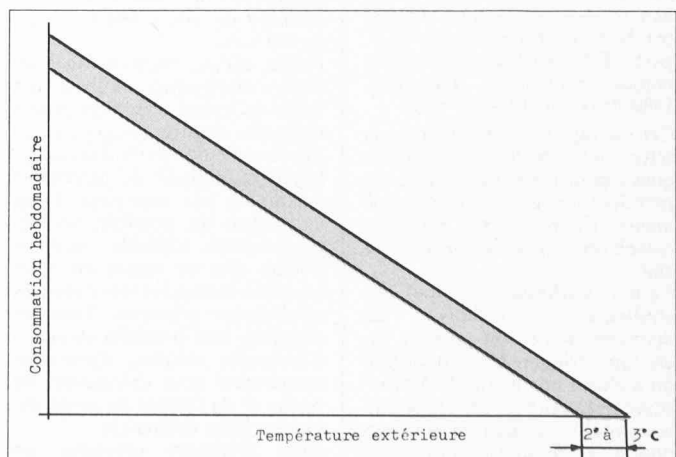


Fig. 2. — Influence des éléments perturbateurs.

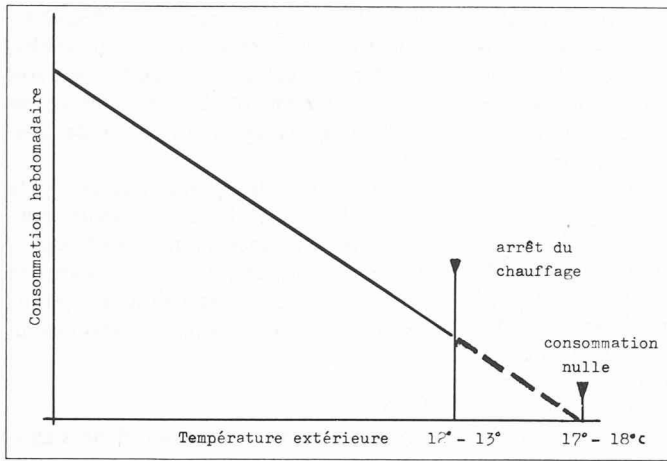


Fig. 3. — Enclenchement en fonction de la température extérieure.

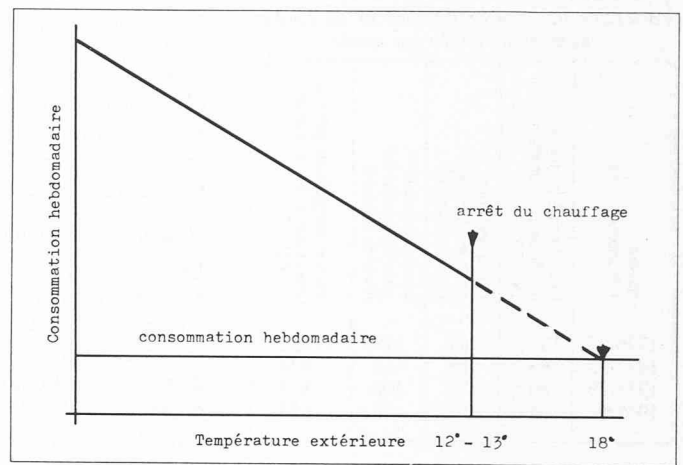


Fig. 4. — Influence de la production d'eau chaude.

La relation consommation (f) température extérieure reste linéaire pour des températures extérieures moyennes inférieures à 10 degrés centigrades.

Pour des températures moyennes plus élevées la dispersion peut être relativement importante.

La température extérieure déterminante pour l'enclenchement du chauffage est de 12 à 13 degrés (fig. 3).

La consommation sera nulle pour une température extérieure de 17 à 18 degrés C.

Si la chaudière est utilisée également pour la production d'eau chaude, la représentation graphique sera celle de la fig. 4.

La consommation d'eau chaude est plus faible en été mais du fait du rendement inférieur de la chaudière à faible charge, on pourra admettre une consommation de combustible hebdomadaire identique pour chaque semaine.

Chaque semaine à jour fixe, le surveillant ou le concierge reporte sur le graphique les consommations en regard de la température extérieure moyenne de la semaine écoulée.

Les anomalies sont ainsi vite détectées et un objectif stimulant, visuel, aide le surveillant à réaliser des économies (fig. 5).

**Données techniques de l'immeuble**

Volume loué:	27 781 m <sup>3</sup>
Volume brut chauffé:	46 200 m <sup>3</sup>
Surface brute chauffée:	14 800 m <sup>2</sup>
Nombre de logements:	159 et commerces, crèche et restaurant
Température intérieure:	20°C

**Installation de chauffage**

- La production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire est assurée par 2 chaudières à surpression en fonte, d'une puissance de 1700 kW chacune avec des températures de service de 105°/70°C.
- Production d'eau chaude par 2 bouilleurs à chauffe rapide d'une contenance de 800 litres.
- Chauffage par radiateurs. Températures de service 90°/70° avec réglage de la température de départ en fonction de celle régnant à l'extérieur.
- Ventilation mécanique dans les cuisines, WC et salles de bains des logements.  
Ventilation avec air d'appoint dans le restaurant et la crèche.

Les informations ainsi recueillies par le contrôle continu des consommations permettent d'établir une signature énergétique du bâtiment.

Celle-ci est un complément de l'indice énergétique.

La «signature énergétique» indique quand et comment un bâtiment consomme de l'énergie, alors que l'indice énergétique indique combien d'énergie consomme le bâtiment.

La signature énergétique est un élément utile à l'architecte et à l'ingénieur pour réceptionner un bâtiment.

Depuis 1973, le service du chauffage de la Ville de Genève utilise la «signature énergétique» pour contrôler la consommation dans les bâtiments publics et locatifs.

Dans l'exemple décrit ci-après, nous mettons en évidence l'utilisation de la signature énergétique pour réceptionner un bâtiment neuf.

Construit en 1974, pendant la période de haute conjoncture, l'ensemble étudié comporte un immeuble-tour de 13 étages avec attique et des commerces au rez-de-chaussée ainsi que deux petits bâtiments annexes occupés par un restaurant et par une crèche (voir en encadré les données techniques).

La construction est de bonne qualité, l'isolation est moyenne. Les fenêtres sont équipées de verre isolant pour les appartements et de simples vitrages pour les arcades.

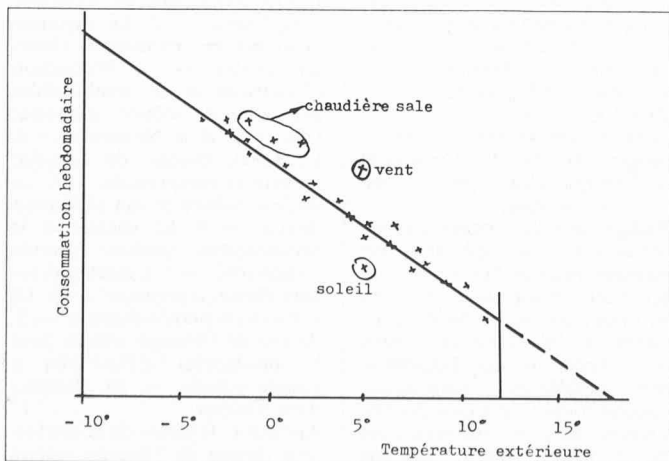


Fig. 5. — Influence d'anomalies sur le fonctionnement.

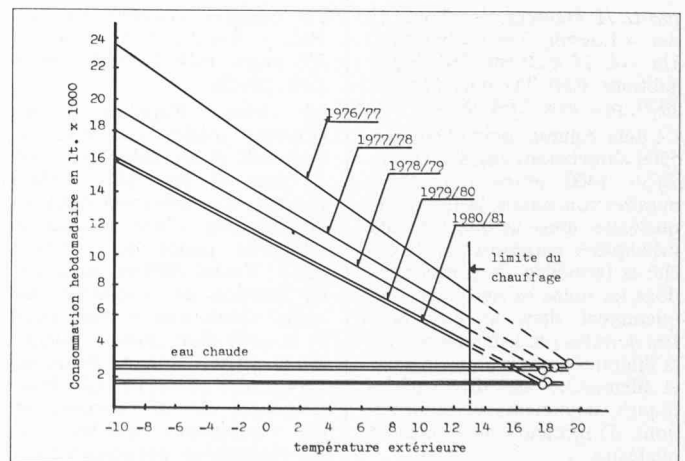


Fig. 6. — Variation annuelle des consommations d'un immeuble neuf.

Variations des consommations et de l'indice énergétique, année par année.

Saison (1 <sup>er</sup> mai-30 avril)	Consommation totale (en % de la consommation 1976/77)	Consommation pour le chauffage (tonnes mazout)	Consommation pour l'eau chaude (tonnes mazout)	Indice énergétique pour le chauffage et l'eau chaude en MJ/m <sup>2</sup>
1976/77	100%	227	129	1027
1977/78	85%	188	115	874
1978/79	80%	176	106	814
1979/80	64%	152	75	654

Les 18 premiers mois n'ont pas été pris en compte dans l'analyse des consommations, car les locataires sont entrés progressivement et l'immeuble n'était pas parfaitement sec.

Il ressort clairement du graphique de la fig. 6 que la consommation de mazout a baissé par paliers, de saison en saison. Ceci est dû aux améliorations apportées aux installations et à l'enveloppe du bâtiment, ainsi qu'aux réglages effectués. Les différentes améliorations sont décrites par la suite:

Situation de départ (1976/77)

Les 2 chaudières fonctionnent en hiver et une seule en été. Les températures sont irrégulièrement réparties entre les différents logements. Elles varient entre 19°C et 23°C. La ventilation travaille en grande vitesse entre 6 et 22 heures et en petite vitesse la nuit. La température de l'eau chaude sanitaire est de 65°C et le circulateur fonctionne jour et nuit.

Améliorations apportées en 1977

Après un réglage des vannes de radiateurs, les températures intérieures va-

rient entre 19°C et 21°C (ces mesures sont effectuées par un jour froid, sans soleil et sans vent). La deuxième chaudière est mise hors service toute l'année. La température de l'eau chaude est ramenée à 60°C et la circulation interrompue la nuit entre 22 et 6 heures.

Améliorations apportées en 1979

Le brûleur qui fonctionnait jusqu'alors en «tout ou rien» (on-off) est réglé à 2 allures de marche (50%-100%) par des thermostats placés au retour de la chaudière. Le rendement de combustion passe ainsi de 89% à 92%. La grande flamme ne fonctionnera cette saison que durant 66 heures. Lorsque la température extérieure est supérieure à +5°C, les circulateurs du chauffage sont arrêtés la nuit. Pendant l'hiver ils sont interrompus 853 heures. Un pré-réglage de l'eau d'alimentation des batteries de ventilation est installé. La température de cette eau qui était auparavant de 90°C en moyenne varie en fonction de la température extérieure entre 85° et 60°C. Une pompe primaire de moindre puissance ainsi qu'une plus petite pour l'été sont installées. Le coût du remplacement de ces 2 circulateurs est amorti en 2 ans par l'électricité économisée.

Améliorations apportées en 1980

L'isolation de la chaudière en service est améliorée par un matelas de laine de verre de 8 cm avec un manteau d'aluminium. Un clapet motorisé asservi au brûleur est placé au pied de la cheminée, afin de limiter les pertes par ventilation à travers la chaudière.

Interprétation

Le point d'origine de la courbe au point de «consommation nulle» est très important.

Si il est situé au-dessus de 18 degrés C, c'est toujours l'indice d'une anomalie, soit dans le réglage ou l'équilibrage, soit dans le rendement des installations de production ou de distribution de chaleur.

La dispersion des points autour de la droite théorique devrait toujours pouvoir être expliquée (vent, soleil, etc...). Au fil des années, si le surveillant est consciencieux, la dispersion des points est plus faible et la consommation diminue.

Conclusion

Dans l'exemple ci-dessous, il ne s'agissait pas de l'assainissement d'un bâtiment ancien mais de la réception d'un bâtiment neuf.

Le contrôle continu des consommations est un instrument très utile à l'architecte qui doit entreprendre une rénovation ou réceptionner un immeuble.

Si l'indice énergétique est mauvais, ce n'est pas nécessairement l'enveloppe qui laisse à désirer mais bien souvent le réglage des installations.

Dans notre exemple l'indice énergétique a passé de 1027 MJ/m<sup>2</sup> à 654 MJ/m<sup>2</sup>.

Cela met en évidence la complémentarité de «l'indice énergétique» et de la «signature énergétique» pour l'analyse thermique des bâtiments.

Prochain article: Constitution d'un réseau de mesure dans un canton.

Adresse de l'auteur:

Georges P. Krebs  
 Chef du Service du chauffage  
 de la Ville de Genève  
 Ch. des Vidollets 55 bis  
 1214 Vernier

Bibliographie

Abkürzungen der Kernkraftwerkstechnik. Englisch-Deutsch, Deutsch-Englisch

par G. H. Freyberger. — Tome 83 des «Thiemig Taschenbücher». Un vol. 14 x 20 cm, 264 pages. Editions Karl Thiemig, Munich 1979, prix cart. DM 36.—

Ce petit volume contient environ 5200 abréviations anglaises et environ 1400 abréviations allemandes concernant la technique nucléaire, ainsi qu'une liste des principales entreprises d'électricité et fabricants de composants dont les noms se retrouvent fréquemment dans la littérature. Les données ont leur source dans la littérature américaine, anglaise et allemande, dans divers périodiques, documents et contributions d'ingénieurs de l'industrie nucléaire.

L'auteur espère mettre ainsi à la disposition des ingénieurs, tech-

nicien, traducteurs et autres intéressés, une base sérieuse pour une unification souhaitée depuis longtemps des abréviations utilisées dans le domaine de la technique nucléaire.

L'électricité solaire

Les énergies nouvelles par W. Palz. — Un vol. 15,5 x 24 cm, 356 pages, Edit. Dunod/Unesco 1981, broché.

Le champ d'application de l'énergie solaire ne cesse de s'agrandir et les réalisations sont de jour en jour plus performantes. Mais comment juger de l'opportunité d'une réalisation «solaire» plutôt que «classique»? Faut-il différer un projet en fonction de l'évolution des coûts? Quels sont le rendement et le coût d'un capteur solaire, d'une maison solaire? Pourquoi choisir telle photopile? Que faut-il penser de la biomasse et du «carburol»? Quelles sont les réalisations particulièrement adaptées aux pays du tiers monde?

Afin qu'un large public — consommateurs, ingénieurs, techniciens, architectes, responsables de développement industriel, urbain ou agricole — puisse trouver réponse à toutes les questions concernant le «solaire», il était nécessaire que l'ensemble des données les plus récentes — théoriques, techniques, comparatives, économiques et politiques — soient réunies et analysées par un éminent spécialiste. Cette synthèse a été réalisée par W. Palz dont l'expérience et la compétence l'ont amené à diriger le programme de développement de l'énergie solaire de la Communauté européenne. Rédigé dans un langage accessible au lecteur non spécialiste, cet ouvrage recense l'ensemble des processus énergétiques solaires, en évalue les caractéristiques actuelles et les potentiels futurs. Ainsi, après une vue d'ensemble des problèmes énergétiques, l'auteur traite tour à tour des ressources dérivées indirectement de l'énergie solaire (énergie éolienne, hydraulique, biomasse) de l'utilisation directe (chauf-

fage, serres, dessalement de l'eau de mer). Enfin, une large place est faite à l'avenir de l'énergie solaire en France, en Europe et dans les pays en voie de développement.

Sommaire

1. Vue d'ensemble du problème énergétique. — 2. Le rayonnement, matière première de l'énergie solaire. — 3. Production d'électricité et de combustibles par énergie solaire indirecte: l'eau, l'air et la biomasse. — 4. Le soleil, énergie de demain: moyens et perspectives. — 5. La chaleur solaire et son utilisation directe. — 6. La chaleur et le rayonnement solaires: sources d'électricité. — 7. L'électricité solaire thermomécanique. — 8. La conversion photovoltaïque. — 9. Avenir de l'énergie solaire pour la production d'électricité à grande échelle. — 10. Perspectives d'avenir. Annexe 1: Principe de la conversion directe de l'énergie solaire par des piles solaires. — Annexe 2. Facteurs de conversion.