Economies d'énergie et installations de ventilation et de climatisation

Autor(en): **Rieben, Samuel**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **107 (1981)**

Heft 22

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74363

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

Economies d'énergie et installations de ventilation et de climatisation

par Samuel Rieben, Genève

1. Haro sur le baudet!

Lorsque, en plein hiver, à une température extérieure de 0 °C, on voit fonctionner le groupe frigorifique d'une installation de climatisation, on ne peut s'empêcher de s'indigner contre un tel gaspillage énergétique.

Et qui, de surcroît, est le plus souvent en relation avec le bâtiment de prestige d'une puissante société multinationale ou d'une banque ou de quelque autre organisation.

Il y a là, qu'on le veuille ou non, une sorte de provocation, une « insulte » aux économies d'énergie. Devant un tel spectacle, le petit « économiseur » ressent soudainement la vanité de ses sacrifices.

C'est aussi pour cela qu'actuellement les installations de climatisation se trouvent prises dans le collimateur des chasseurs de sorcières énergétiques.

Ainsi l'Etat de Genève n'y est-il pas allé de main morte, lui qui interdit les installations de climatisation dont la puissance frigorifique dépasse, pour un bâtiment donné, le total de 50 000 frig/h (nouvel article 117 A du règlement d'application de la loi sur les constructions).

C'est le résultat d'une action psychologique où la climatisation fait figure de victime expiatoire. Il fallait bien trouver une cible. La climatisation était toute désignée, ceci d'autant plus qu'à travers la consommation qu'elle fait de kWh estivaux se profile le spectre du nucléaire.

Après avoir voulu faire du soleil l'allié des centrales nucléaires, par pompes à chaleur électriques interposées, certains ne voudraient-ils pas asseoir le « ruban » nucléaire sur la climatisation?

Le décret du Conseil d'Etat genevois a soulevé l'ire des professionnels, qui ont crié à l'injustice, dénonçant des manœuvres discriminatoires, un peu comme les électriciens qui, à l'annonce de la nouvelle loi vaudoise soumettant à la clause du besoin le chauffage dit « tout électrique », assaillent de leurs recours le Tribunal fédéral.

Il n'est peut-être pas inutile de s'attaquer d'abord aux « gros ». Car, s'il y a d'un côté l'armée des « petits » économiseurs, il y a, de l'autre côté, le clan des quelques « gros » gaspilleurs. Bref: passons!

De toute manière, ceci revêt valeur d'exemple et, une économie en entraînant une autre, on peut effectivement imaginer que le sacrifice de la climatisation n'aura pas été vain.

Encore que, en ce qui concerne le canton de Genève, le sacrifice est peut-être davantage celui de l'orgueil d'une certaine profession. Il ne fait aucun doute en effet qu'à travers les exigences que devront désormais surmonter les futurs dérogataires, les installations de climatisation tolérées recueilleront le bénéfice de toutes ces grâces énergétiques.

2. De quoi parle-t-on?

Au début, il y a un problème de vocabulaire. En effet, les installations de climatisation, de conditionnement, de refroidissement de l'air, de ventilation, d'extraction, d'aération, voilà toute une kyrielle de vocables, aussi mal définis les uns que les autres, et que les professionnels ont désormais tendance à regrouper sous la seule désignation d'*installations aéroliques.*

A la base de ces installations se trouvent deux types d'exigences:

a) renouveler l'air des locaux occupés;
b) en abaisser la température en été.

La première exigence est très souvent remplie par une simple *ventilation naturelle*, dite aussi *aération.* C'est ce qu'on a eu durant longtemps dans les immeubles locatifs, où une gaine en provenance du sous-sol amenait l'air neuf et une autre, s'échappant en toiture, dirigeait l'air usé vers l'extérieur, tout ceci grâce aux vertus du « tirage naturel », lequel était parfois renversé, notamment lors de certaines situations de bise. Dans les immeubles locatifs actuels, seule la gaine d'extraction est demeurée; elle est munie, en toiture, d'un ventilateur qui en fait une *extraction mécanique*; par contre, la gaine d'air neuf a été supprimée, et l'air de remplacement s'introduit dans les appartements, de manière plus ou moins sauvage, en tout cas incontrôlée, par les *infiltrations* des fenêtres et autres ouvrants, infiltrations qui n'améliorent pas le confort (vents coulis) des habitants et sont « visualisées » par les traces que laisse sur les murs concernés la poussière entraînée.

Celles qu'on appelle communément *installations de ventilation* comportent deux éléments mécaniques: l'air neuf est pulsé par ventilateur dans les locaux traités, l'air usé en étant extrait par ventilateur également. De plus, l'air neuf, avant d'être pulsé, subit un traitement, au cours duquel il est, pour le moins: débarrassé de ses poussières (filtres), chauffé en hiver (batterie chaude) et humidifié (par laveur le plus souvent), tout ceci étant réglé en fonction des conditions extérieures, afin de maintenir, dans les locaux, une ambiance plus ou moins égale.

Une installation de ventilation consomme donc de l'énergie, non seulement thermique, par la batterie chaude, mais également électrique, pour les moteurs qui entraînent les ventilateurs ainsi que les pompes de circulation de l'eau chaude à travers les batteries.

La seconde exigence, celle de l'abaissement estival de la température, implique une *production de froid*, qui intervient comme complément d'une installation de ventilation. C'est alors ce que généralement on appelle une *installation de climatisation.* Autrement dit, dans le langage habituel: climatisation = ventilation + froid.

Autrement dit, en plus de l'énergie consommée pour le chaud en hiver, pour les ventilateurs et pour les pompes d'eau chaude, l'installation de climatisation consomme de l'énergie électrique pour produire le froid et entraîner les pompes faisant circuler l'eau refroidie (dite *eau glacée*) dans les batteries de froid.

En résumé, qu'on ait affaire à une installation de ventilation ou de climatisation, dans les deux cas il y consommation d'énergie thermique et d'énergie électrique, ou, si l'on veut, dans le cas de la climatisation, il y a la consommation d'énergie de la ventilation avec, en plus, la consommation d'énergie pour la production de froid.

3. Quelques chiffres

Pour mieux connaître les parts respectives de consommation d'énergie, on s'est livré à un certain nombre de calculs comparatifs, dont on donne, ci-après, quelques-uns des résultats numériques. Disons d'entrée que ces résultats proviennent d'exemples choisis arbitrairement et ne présentent donc qu'une valeur relative. Certains de ces calculs sont basés sur le document SIA 180/3.

A. *Immeuble locatif, 60 appartements*

On a voulu montrer ici les parts respectives d'énergie consommée pour

— chauffer les locaux;
— chauffer l'air de renouvellement (extraction mécanique et infiltrations);
— produire l'eau chaude sanitaire,

et ceci pour différentes valeurs du célèbre coefficient k moyen, qui qualifie le degré d'isolation de l'immeuble.

La consommation d'énergie est chiffrée en litres de mazout par année (tableau I).

On observe, dans cet exemple, qu'au fur et à mesure que l'isolation thermique se renforce, les parts respectives pour le renouvellement de l'air et l'eau chaude sanitaire augmentent.

Ceci confirme que les économies d'énergie, passé un certain degré d'isolation thermique, doivent porter de plus en plus sur le renouvellement de l'air et sur l'eau chaude sanitaire.

TABLEAU I

Coefficient k moyen (W/m^2K)	1,20		0,95		0,80		0,65	
	l mazout	%	l mazout	%	l mazout	%	l mazout	%
Chauffage des locaux	40 000	36	30 000	30	25 000	26	20 000	22
Chauffage de l'air de renouvellement	20 000	18	20 000	20	20 000	21	20 000	22
Eau chaude sanitaire	50 000	46	50 000	50	50 000	53	50 000	56
Total	110 000	100	100 000	100	95 000	100	90 000	100

TABLEAU II

Coefficient k moyen (W/m^2K)	1,20		0,95		0,80		0,65	
	l mazout	%	l mazout	%	l mazout	%	l mazout	%
Chauffage des locaux	2500	60	2100	56	1600	49	1400	46
Chauffage de l'air de renouvellement	700	17	700	19	700	21	700	23
Eau chaude sanitaire	950	23	950	25	950	30	950	31
Total	4150	100	3750	100	3250	100	3050	100

TABLEAU III

Taux de renouvellement en fois à l'heure	0,50		0,75		1,00		1,25		6,00	
	l mazout	%	l mazout	%	l mazout	%	l mazout	%	l mazout	%
Chauffage des locaux	1600	52	1600	49	1600	46	1600	43	1600	20
Chauffage de l'air de renouvellement	500	16	700	21	950	27	1200	32	5600	69
Eau chaude sanitaire	950	32	950	30	950	27	950	25	950	11
Total	3050	100	3250	100	3500	100	3750	100	8150	100

TABLEAU IV

	Puissance	Energie annuelle		Energie primaire[2]			
		Administratif	Hôpital	Administratif		Hôpital	
				(l)	%	(l)	%
Ventilateurs	70 kW	350 000 kWh	500 000	100 000	21	150 000	21
Pompes	5 kW	40 000 kWh	40 000	10 000	2	10 000	2
Chaleur	1 Gcal/h	1600 Gcal[1] (300 000) (l)	2200 (400 000)	300 000	61	400 000	56
Froid	0,6 MFrig/h	250 Mfrig (100 000) (kWh)	600 (250 000)	30 000	6	80 000	11
Humidificateurs	400 kg/h 0,2 Gcal/h	300 Gcal[1] (50 000) (l)	400 (70 000)	50 000	10	70 000	10
Totaux				490 000	100	710 000	100

[1] La quantité correspondante de mazout est indiquée en litres, entre parenthèses.
[2] On a converti en litres de mazout équivalents l'énergie primaire nécessaire.

B. *Maison individuelle (600 m³)*

On a établi les mêmes calculs que pour l'exemple de l'immeuble locatif, et on arrive aux chiffres du tableau II.

Mêmes observations que pour l'exemple précédent. Plus l'isolation est renforcée, et plus les parts respectives de renouvellement d'air et de l'eau chaude sanitaire augmentent.

Pour mieux faire ressortir le poids du renouvellement d'air, on a repris cet exemple, pour la valeur fixe de k moyen de 0,75 W/m^2K, et on a fait varier le taux de renouvellement d'air, qui était de 0,75 fois à l'heure. On obtient les chiffres donnés par le tableau III.

Pour un degré d'isolation choisi, la part du renouvellement d'air augmente évidemment lorsque le taux augmente. Lorsque celui-ci passe de 0,50 à 1,25 fois à l'heure, la part est passée de 16% à 32%! Si l'on pousse les conditions à celles que l'on rencontre parfois dans les installations de climatisation, par exemple à un taux de 6 fois à l'heure, la part devient alors 69%.

Ceci devrait bien montrer le poids considérable que prend, au simple bilan thermique, le chauffage de l'air de renouvellement. Et c'est là que le premier lièvre est levé! Car, en effet, que l'installation ne soit que de ventilation, ou qu'elle ait du froid en plus, le chauffage en hiver de l'air de renouvellement sera le même.

C. *Installation de climatisation pour un débit de 100 000 m³/h*

On a développé un exemple fictif, basé sur une installation de climatisation pouvant traiter 100 000 m^3/h d'air neuf, et ceci dans deux applications:

— immeuble administratif, avec réduction de nuit et programme de fin de semaine;
— hôpital.

Les chiffres auxquels on arrive ne doivent en aucun cas être pris en valeur absolue; les fourchettes peuvent être larges en effet. Toutefois, ils permettent une utile comparaison (tableau IV).

On a différencié cinq secteurs consommateurs d'énergie:

— les ventilateurs (haute pression);
— les pompes et circulateurs;
— la chaleur (chauffer l'air);
— le froid (refroidir l'air);
— l'humidification (chaleur).

On voit clairement ici que la part du froid, de ce qui donc différencie la climatisation de la ventilation, n'est finalement, en une année, que de 6% pour l'immeuble administratif entièrement climatisé et de 11% pour l'hôpital entièrement climatisé.

En résumé, et vu du consommateur, celui-ci aura les consommations annuelles suivantes de mazout et d'électricité:

TABLEAU V

	Administratif	Hôpital
Chauffage	1100 MJ/m²	1500 MJ/m²
Humidification	200 MJ/m²	280 MJ/m²
Froid	60 MJ/m²	150 MJ/m²
Ventilateurs-pompes	60 kWh/m²	80 kWh/m²

	litres mazout	kWh
administratif	350 000	490 000
hôpital	470 000	790 000

Pour information, et pour permettre aux familiers de l'« indice énergétique » de s'y retrouver, les indices correspondants sont indiqués par le tableau V.

4. Conclusions

La ventilation, avec ou sans réfrigération, consomme beaucoup d'énergie. Aussi, dans l'exemple de l'installation à 100 000 m³/h, on aboutirait aux chiffres du tableau VI.

Ce qui a conduit à un très grand saut dans la consommation d'énergie, c'est le passage du chauffage simple à la ventilation, qui multiplie ici par plus de 3 le besoin. Le passage de la ventilation à la climatisation n'apporte ensuite que 6 à 12% supplémentaires, selon qu'on a affaire à de l'administratif ou à de l'hospitalier.

Autrement dit, c'est surtout la ventilation qu'il faut viser, en obligeant à la *récupération de chaleur*, qui consiste à réchauffer l'air neuf extérieur par l'air chaud usé (efficacité minimum de 50%).

Par exemple, toujours dans l'exemple des 100 000 m³/h, une simple récupération par batteries permettrait une économie annuelle minimum de 150 000 l de mazout pour l'immeuble administratif et de 200 000 l pour l'hôpital, deux chiffres supérieurs à ceux — équivalents — pour le froid.

Ainsi donc, il est plus important de faire de la récupération de chaleur dans les installations de ventilation que de supprimer la climatisation, c'est-à-dire la production de froid.

Notre remarque finale sera donc:

modérons les appétits des « climatiseurs », obligeons-les à concevoir et à réaliser des installations performantes, mais, surtout, obligeons les « ventileurs » à pratiquer systématiquement la récupération de chaleur air usé/air neuf.

Adresse de l'auteur:
Samuel Rieben
Ingénieur-conseil
Avenue Vibert 7bis
1227 Carouge

TABLEAU VI: *Energie primaire annuelle en litres de mazout équivalents*

	Administratif		Hôpital	
	litres	%	litres	%
Chauffage simple, y compris renouvellement de l'air de 0,75 fois à l'heure	150 000	100	170 000	100
Avec ventilation	460 000	300	630 000	370
Avec climatisation	490 000	325	710 000	420

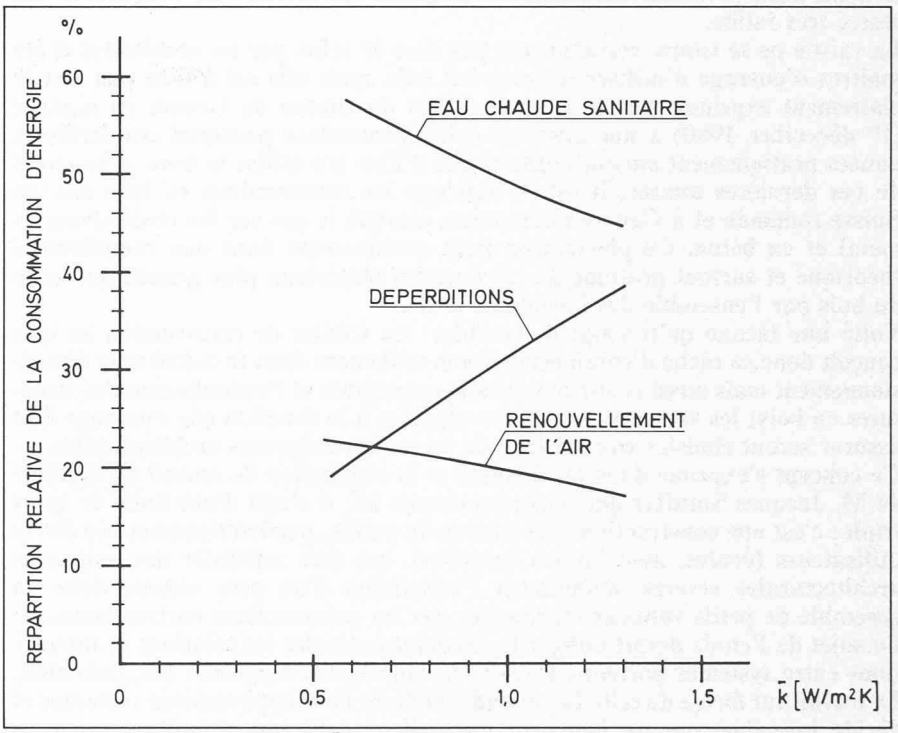

Fig. 1. — Influence du coefficient $\bar{k}$ sur la répartition relative des 3 groupes (déperditions, eau chaude sanitaire et renouvellement de l'air). Cas de l'immeuble locatif.

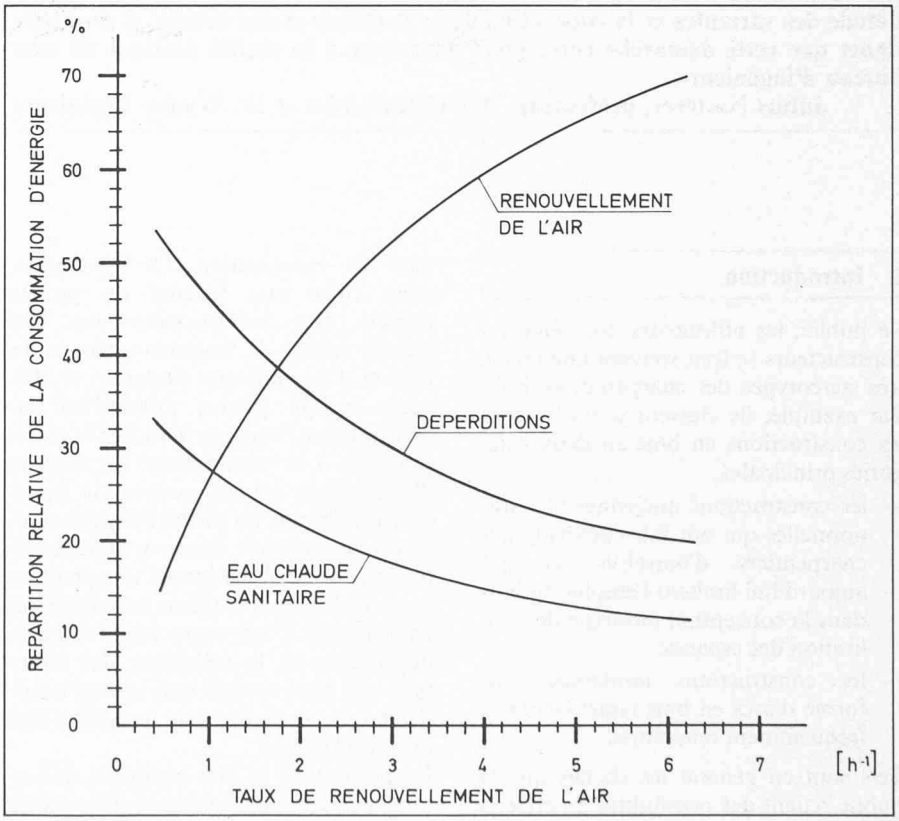

Fig. 2. — Influence du taux horaire de renouvellement d'air sur la répartition relative des 3 groupes (déperditions, eau chaude sanitaire et renouvellement de l'air). Cas de la maison individuelle.