

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 114 (1988)  
**Heft:** 15-16

**Artikel:** Le jour et la nuit: pour une meilleure définition des conditions extérieures diurnes et nocturnes  
**Autor:** Barde, Olivier  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76827>

### **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:** 01.04.2025

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

# Le jour et la nuit

## Pour une meilleure définition des conditions extérieures diurnes et nocturnes

**Il peut paraître étrange de faire une distinction entre «jour» et «nuit» dans les problèmes de la «thermique du bâtiment». L'expérience de ces dernières années est cependant là pour montrer que la présentation de valeurs climatiques fondées sur un rythme nyctéméral (de 24 heures) est trop simpliste. La prise de conscience récente de l'importance des apports solaires globaux fait ressortir la nécessité d'un traitement différent entre les heures où cet apport est sensible et celles où ce n'est pas le cas.**

Dans une publication récente [1]<sup>1</sup> intitulée «Le bilan thermique dynamique des fenêtres», la distinction est nettement établie entre :

- «le jour», où il n'y a en réalité pas - ou peu - de déperditions thermiques par les fenêtres, mais des apports par pénétration du rayonnement

PAR OLIVIER BARDE,  
CAROUGE-GENÈVE

global; la chose est effective même les jours sans soleil, bien qu'à un moindre degré; l'impression de froid est surtout créée par des infiltrations d'air; et

- «la nuit», où des déperditions importantes ont bel et bien lieu.

Il est étonnant que cette publication si importante ne soit pratiquement jamais citée. Il est aussi regrettable que l'on assure encore, en hiver, la protection contre l'éblouissement avec des stores extérieurs! En résumé, on peut dire: De jour, pour les vitrages, il n'y a plus de coefficient *k* de déperdition!

### 1. Les radiations solaires

Les immenses espoirs placés sur l'énergie solaire active, passive et pho-

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

### Zusammenfassung

Die meteorologischen Daten, die für die Konstruktion nützlich sind, basieren auf dem Durchschnitt von 24 Stunden. Zutreffender wäre eine Trennung zwischen Tag (mit Sonneneinstrahlung) und Nacht (mit Wärmeabgabe bei klarem Himmel).

Sommer- und Winterdaten sollten getrennt sein. Genau beachtet sollte auch die Zwischensaison sein, wo die Unterschiede zwischen Tag und Nacht grösser sind.

Daraus folgt:

- bei Konstruktionen sollten diese unterschiedlichen Daten besser berücksichtigt werden
- grössere Fenster wären berechtigt
- die entsprechenden Empfehlungen der SIA müssen abgeändert werden.

tovoltaïque et le désir de quantifier ce «gisement énergétique» ont fait que l'on dispose maintenant de données précises et complètes sur les rayonnements. En plus du rayonnement direct, bien connu de tous, il existe un rayonnement indirect souvent nommé «diffus», dont l'importance est relativement grande en hiver. On appelle «rayonnement global» la somme du «rayonnement diffus» et du «rayonnement direct». En plein hiver, même en façade nord, le rayonnement global n'est jamais négligeable et la chose se réalise aussi les jours de brouillard, bien qu'à un moindre degré.

En ne considérant que les heures où le phénomène a lieu, on peut établir de nouvelles valeurs, beaucoup plus réalistes. Pour les façades nord, les moins favorisées, le tableau 1 indique des flux dont l'intensité est bien de l'ordre de grandeur des déperditions dues à la différence de température.

Plusieurs études récentes [3] [4] concernant l'énergie solaire relèvent l'importance des apports globaux, même en façade nord. Il y a donc intérêt à disposer de grandes surfaces vitrées au sud, à l'est et à l'ouest et à ne pas renoncer à l'éclairage naturel en façade nord!

### 2. Les radiations diurnes et nocturnes vers le ciel

L'énergie solaire irradiée à la surface de la terre est réémise en permanence, déduction faite de la part utilisée pour l'évaporation et de celle qui crée les mouvements de l'air, les vents. La réa-

### Résumé

Les données de la météo utilisables en construction sont toujours fondées sur des moyennes de 24 heures. L'idée est donc de les séparer entre une partie «jour», durant laquelle des apports solaires globaux se produisent, et une partie «nuit», où un phénomène inverse de radiation vers le ciel peut intervenir par nuit claire. Une autre distinction est rappelée, qui est celle qu'il faut faire entre l'été et l'hiver. Il faut aussi tenir compte des demi-saisons, pendant lesquelles la distinction entre les deux régimes, celui de nuit et celui de jour, est très importante. Le but est de mieux adapter les constructions, de rendre aux vitrages la place qui leur revient et finalement de proposer une modification des recommandations de la SIA.

lité de ces radiations «vers le ciel» est parfaitement perceptible lors des nuits claires, car elles se manifestent sous la forme de rosée ou de givre, de verglas et de brouillards matinaux.

Les milieux de l'agriculture en sont très conscients, comme nous le verrons.

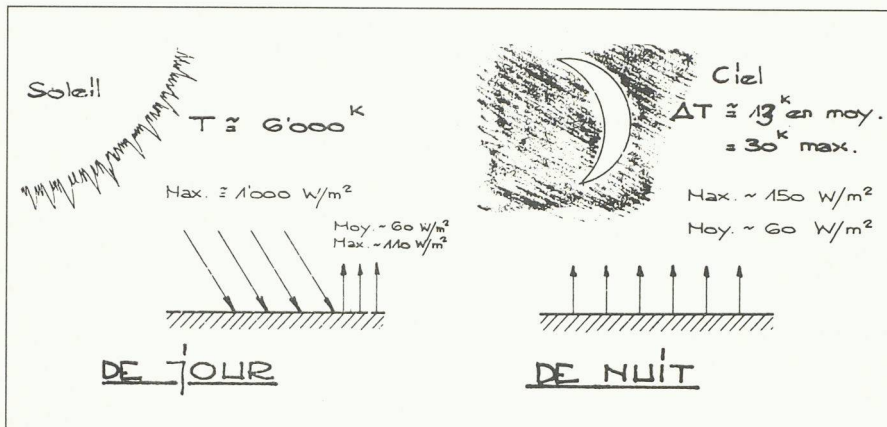
Bien que les publications soient encore relativement rares, les laboratoires spécialisés ont procédé à toutes les mesures nécessaires<sup>2</sup>. Elles indiquent notamment la température du ciel et l'intensité du rayonnement. Pratiquement, au point de vue énergétique, la seule utilisation possible serait de «produire du froid» et cette utilisation inversée du capteur solaire n'a pas encore été tentée à ma connaissance! Curieusement, les milieux du bâtiment ignorent pratiquement la chose. Dans nos maisons, c'est grâce à la masse des murs et des toitures que ce refroidissement n'est pas ressenti. Il n'en est pas de même lorsque la toiture est constituée d'une simple tôle et que l'on observe des condensations *aussi bien sur que sous cette surface!* Dans le cas des serres chauffées, l'effet du

<sup>2</sup> Le Laboratoire de physique appliquée de l'Université de Genève (professeur O. Guisan) est sans doute le seul au monde à mesurer ce rayonnement de façon continue, depuis des années.

TABLEAU 1. - Rayonnement un jour moyen d'hiver, en façade nord.

Mois	Apports		Flux moyen [W/m <sup>2</sup> ]
	[MJ/m <sup>2</sup> · d]	[kWh/m <sup>2</sup> · d]	
Nov.	1,46	0,41	51
Déc.	1,18	0,33	41
Janv.	1,23	0,34	43
Fév.	1,91	0,53	66
	Jour = 24 h (jour et nuit)		Jour = 8 h (jour seulement!)

Source: Voir [2].



Régimes des radiations diurnes et nocturnes.

refroidissement nocturne est tellement sensible qu'il doit être annulé par un second système de chauffage disposé « en haut » et par des écrans amovibles [4].

Dans certains pays, comme au Canada, le phénomène se manifeste en hiver par le gel du fond des rivières, alors que l'eau coule librement par-dessus!

Le schéma de la figure 1 explique les deux phénomènes.

Il est surprenant, à l'heure actuelle, que l'on admette encore que les vitrages soient laissés sans protection pendant la nuit. Nos bâtiments apparaissent souvent comme de véritables « sapins de Noël », avec leurs fenêtres tout illuminées. Cela indique cependant que les pertes de radiation sont moins importantes que les pertes par conduction et par convection.

### 3. L'été et l'hiver

La distinction entre le rayonnement solaire et le régime des déperditions vers le ciel évoque une autre différence fondamentale, qui est celle de l'été et de l'hiver. On peut résumer les phénomènes comme présenté dans le tableau 2.

Théoriquement et de façon schématique dans nos climats, c'est en hiver que l'on aurait besoin d'isolation thermique et en été d'inertie thermique. La chose est confirmée par le fait que les professionnels des installations de chauffage n'utilisent que le coefficient *k* d'isolation thermique et que seuls

#### Le « TNG »

Un des effets du rayonnement nocturne est de faire baisser la température du sol et de l'air par conduction. Ce phénomène est enregistré depuis longtemps par les stations météo sous le nom de « TNG » (temperature near ground ou température près du sol).

les professionnels de la climatisation appliquent la notion de « inertie thermique ».

L'expérience que nous avons maintenant montre cependant - à l'évidence - que l'inertie thermique est aussi utile en hiver, que l'isolation est surtout faite pour compenser une inertie insuffisante et que de grands vitrages sont favorables (de jour) en hiver, mais doivent être protégés (de jour) en été pour éviter l'échauffement...

Les constructions actuelles, « surisolées » selon les nouvelles exigences de la SIA, sont conçues pour des conditions hivernales extrêmes, qui ne sont réalisées que quelques jours par hiver. On attend toujours la preuve statistique de leurs performances annuelles du point de vue de la consommation d'énergie, autrement dit leurs « indices de consommation d'énergie ».

Les constructions modernes dites « passives » font un bon usage du rayonnement solaire en hiver et sont économiques à chauffer. Dans certains cas cependant, elles peuvent conduire à des logements inconfortables en été.

Une installation de climatisation ne devrait pas être interdite! Les constructions anciennes (disons d'avant la guerre) sont souvent économiques à chauffer et confortables à habiter en été, malgré le fait qu'il n'y a pas d'isolation thermique... mais uniquement de l'inertie...

### 4. Les demi-saisons

Nous avons évoqué les conditions météorologiques typiques de l'hiver (que l'on peut admettre de 60 jours, soit décembre et janvier) et celles de l'été (disons 90 jours: juin, juillet et août). Il reste donc à tenir compte des périodes intermédiaires de sept mois, c'est-à-dire 215 jours: le printemps (février - au point de vue solaire, février est au printemps! -, mars, avril, mai) et l'automne (septembre, octobre et novembre).

C'est principalement pendant ces périodes que la différence entre le jour et la nuit est importante. Les dispositions que nous adoptons pour nos constructions devraient mieux tenir compte de conditions extérieures variables et prévoir des structures mobiles pouvant s'y adapter afin d'être économes en énergie, tout en assurant des conditions intérieures confortables.

### 5. Les données des services météorologiques

La plupart des données météorologiques sont enregistrées heure par heure et ce sont des valeurs moyennes qui figurent sur les relevés.

Jusqu'à maintenant, la préparation de ces statistiques n'était que peu orientée vers le bâtiment et la construction. Il serait sûrement possible d'obtenir une présentation différente, au moins pour quelques stations représentatives. Des définitions seront nécessaires, par exemple pour les « heures de jour » et les « heures de nuit ». De nouvelles mesures seront aussi nécessaires, la plus utile étant une « température au soleil », qui manque singulièrement<sup>3</sup>. Notons encore que les programmes de calculs pour la climatisation tiennent compte des conditions extérieures réelles heure par heure. Ces calculs ne sont faits pour des conditions de chauffage que lorsque le « passif » est mis à contribution.

TABLEAU 2. - Différence du rayonnement été/hiver.

	Eté	Hiver
Marge des températures de l'air (à l'ombre!)	+20°C - +30°C	-10°C - ±0°C
Rayonnement solaire	- important - protections nécessaires	- faible - à utiliser au maximum!
Rayonnement vers le ciel	de nuit: - permet le refroidissement	de nuit: - augmente le refroidissement

<sup>3</sup> A ce sujet, on peut faire une comparaison simplifiée entre la « température de l'air sous abri », qui est celle qui règne en façade nord d'un immeuble, et une « température au soleil », qui serait celle à utiliser pour une façade sud!

Il faut aussi signaler la tentative d'une « température solaire équivalente », qui est une approche théorique dont il faudrait établir la corrélation avec des valeurs mesurées.

## 6. Utilisation des résultats

La possibilité de disposer de données météo différentes pour le jour et pour la nuit donnera aux professionnels une meilleure connaissance des conditions extérieures.

Ils pourront ainsi réaliser des constructions mieux adaptées et plus performantes, plutôt que de suivre cette tendance nouvelle – et malheureuse – à construire des immeubles pourvus de toutes petites fenêtres<sup>4</sup>.

Certes, un calcul théorique, fait selon la méthode traditionnelle, pourrait apporter une « preuve » qu'il s'agit là d'une bonne disposition. Il n'en est plus de même s'il est prouvé que les vitrages n'ont pas les déperditions annoncées.

<sup>4</sup>A Genève, notons qu'un immeuble de ce genre vient de recevoir une distinction architecturale!

### Bibliographie

- [1] Projet NEFF N° 48 «Le bilan thermique dynamique des fenêtres», LESO/EPFL, Lausanne, 1982.
- [2] Recherches du Laboratoire de physique appliquée de l'Université de Genève «Mesures d'ensoleillement à Genève», publ. N° 22, CUEPE UNI, Genève, 1984.
- [3] *Guide solaire passif*, GRES/EPFL, Lausanne, 1985.
- [4] JOLLIET, O.: *Modélisation du comportement thermique d'une serre horticole*, thèse EPFL, Lausanne, 1988.

Tenir compte de conditions extérieures différentes de jour et de nuit implique aussi l'idée d'adapter de façon variable les constructions aux sollicitations. La chose n'est pas nouvelle! La composition des parois opaques, leur inertie et leur isolation ne se modifient

pendant pas facilement. Les vitrages, par contre, peuvent recevoir des protections extérieures et intérieures, les deux pouvant se cumuler de nuit. Le problème de la protection contre l'éblouissement n'est pas le même par temps froid et en été!

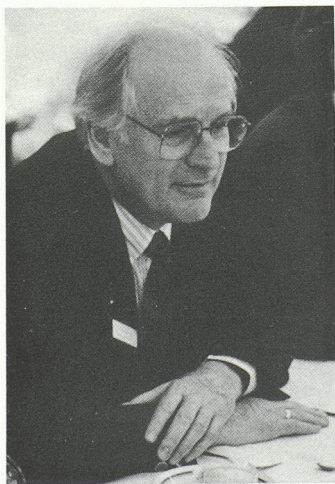
Disons que le but principal de la démarche est de rendre aux vitrages la place qui leur revient! Finalement, si de bons résultats sont atteints, il sera facile d'adapter les recommandations de la SIA.

Adresse de l'auteur:  
Olivier Barde, ing. civil  
Ingénieur-conseil  
en thermique du bâtiment  
4, bd des Promenades  
1227 Carouge-Genève



Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein  
Société suisse des ingénieurs et des architectes  
Società svizzera degli ingegneri e degli architetti

### † Karl Senn (1928-1988)



C'est avec une très grande tristesse que nous avons appris le décès, le 23 juin dernier, de M. Karl F. Senn, ingénieur mécanicien, vice-président de la SIA et membre du conseil d'administration de la SEATU, société éditrice de *Schweizer Ingenieur und Architekt* et d'*Ingénieurs et architectes suisses*, au terme d'une cruelle maladie supportée avec une lucidité et un courage exemplaires.

Karl Senn est entré à la SIA en 1953, immédiatement après avoir obtenu à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich le diplôme d'ingénieur mécanicien, spécialisé en organisation d'entreprise. Après deux ans comme assistant à l'EPFZ, sa carrière professionnelle le conduisit à des postes de responsabilité dans des entreprises comme les Câbleries réunies, à Bienne, la Fabrique suisse de wagons et d'ascenseurs, à Schlieren, et le groupe Keller & Co SA/Novopan SA, où il de-

vient fondé de pouvoir. En 1966, il entre chez Sulzer Frères SA, à Winterthur, où il devient chef du secteur «Technique et équipements de manutention» au sein du département chargé des constructions et des installations industrielles du groupe. Dès 1970, il est nommé fondé de pouvoir.

Cette riche carrière professionnelle s'est doublée d'une activité non moins fructueuse au service de la collectivité technique et industrielle. Membre de la section SIA de Winterthur, Karl Senn en a été le président de 1971 à 1974. Entré dans le Groupe spécialisé SIA des ingénieurs de l'industrie (GII), il a siégé de longues années dans son comité, qu'il a également présidé. Il faut relever le dévouement inlassable avec lequel il s'est employé à animer ce groupe spécialisé et à affirmer son importance au sein de la SIA, y déployant ses qualités de renovateur, de moteur. Son intérêt pour les problèmes de la profession d'ingénieur l'a également conduit à la présidence de la commission chargée de traiter les questions structurelles de la SIA, et au comité central, où il a été élu le 26 novembre 1977 et dont il était l'un des vice-présidents depuis août 1979. Il y laissera un vide douloureux, lui qui éclairait chaque séance, chaque rencontre de sa présence rayonnante, de ses prises de position courageuses, intelligentes et empreintes de bon sens.

Il a été le collaborateur, le confident et surtout le conseiller avisé de trois présidents. Sa grande intelligence des hommes, la générosité avec laquelle il mettait son temps à disposition, son esprit de service ont fait de lui un vice-président d'une rare qualité, se préoccupant jusqu'au bout de sa cruelle maladie de la mission de cette SIA qui lui tenait tant à cœur.

Le défunt a joué un rôle prépondérant

dans le développement de nos périodiques, en particulier de celui en langue française. Il a en effet participé en 1978 aux travaux de la commission chargée de réviser et d'harmoniser la présentation de la *Schweizerische Bauzeitung* et du *Bulletin technique de la Suisse romande*. En un temps où la fusion des deux revues en un périodique bilingue était envisagée sans déplaisir par certains milieux allemands, Karl Senn a prêté une oreille attentive et compréhensive aux aspirations romandes, s'employant à défendre le principe d'une revue et d'une rédaction romandes indépendantes. Il était servi en cela par son excellente connaissance de la langue française.

Par ailleurs, préoccupé de l'affaiblissement de la représentation des ingénieurs de l'industrie dans la SIA, Karl Senn s'est fait le champion convaincant d'une plus grande ouverture de nos périodiques vers les disciplines autres que la construction, non pas dans le sens de revues spécialisées, mais du lieu de rencontre de tous les domaines des membres de la SIA. Il nous quitte au moment où ces efforts commencent à porter leurs fruits dans notre revue.

L'énoncé de ces activités serait bien aride, si l'on n'y ajoutait pas la mention des qualités humaines du défunt, qui conféraient à son action une grande chaleur, soutenue par une intelligence pénétrante lui permettant d'aborder les aspects les plus divers d'une question. Exposant ses idées avec beaucoup de courtoisie mais aussi beaucoup de fermeté, Karl Senn a été pour ses collègues tant de la SIA que de la SEATU un ami dévoué et pour notre rédaction un interlocuteur bienvenu, auquel va aujourd'hui notre reconnaissance toute particulière, au moment d'un départ combien prématuré.

Nous nous associons avec émotion au