Hommage à François Baatard

Autor(en): **Hertig, Jacques-André**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **105 (1979)**

Heft 24

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-73871

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

tation relatives au système de chauffage et de refroidissement, etc.

La préparation du programme CALERDA a été prise en main par le LFEM au début de 1979. La première étape, c'est-à-dire la mise en exploitation de la version originale USA avec les données climatiques américaines, est terminée. D'autres travaux sont en voie d'exécution, à savoir :

— Traitement de données météorologiques suisses (avec l'aide de l'Institut suisse de météorologie).
— Incorporation de systèmes de climatisation (HVAC) supplémentaires (collaboration avec des fabricants et ingénieurs-conseils).
— Adaptation de l'ensemble du programme au système métrique.
— Travaux d'adaptation sur diverses parties du programme.
— Vérification des résultats de calculs à l'aide de bâtiments réels servant d'objets de mesure (avec la collaboration de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)).

Un élargissement du domaine d'application de ce programme aux bâtiments d'habitation est actuellement en cours aux Etats-Unis. Des efforts en ce sens sont également entrepris en Suisse (projets de mesure LFEM/EPFL ; projet du Fonds national « Programme national Energie »).

Le catalogue des tâches à exécuter fait entrevoir que ces travaux s'étendront sur une période assez longue, notamment par suite de la limitation du personnel et des finances. Toutefois, la mise en train d'un service public d'utilisation, bien qu'encore sous forme restreinte, est prévue pour le milieu de l'année 1980.

Adresse de l'auteur :
Thomas Frank
Ing. dipl. EPF
LFEM, Section physique du bâtiment
8600 Dubendorf

Hommage à François Baatard

par Jacques-André Hertig, Lausanne

Il y a déjà une année que le professeur Baatard était enlevé prématurément à ses amis et à ses collaborateurs, le 20 novembre 1978. Le texte ci-dessous, rédigé par l'un de ses anciens élèves, est un hommage aux travaux du défunt dans le domaine qu'il a si largement contribué à ouvrir à la connaissance scientifique : la mécanique aléatoire et son application à l'étude de la turbulence.
François Baatard fut, dans cette branche, le professeur de l'auteur, puis corapporteur de sa thèse, cette dernière ayant été l'occasion de longues et nombreuses discussions sur le sujet évoqué ici.

Dès 1945, le professeur Baatard fut chargé d'étudier divers problèmes posés par le comportement des jets turbulents des turbines Pelton, puis fut préoccupé par les problèmes de diffusion et de dispersion par la turbulence atmosphérique.

Les connaissances des phénomènes de turbulence étaient à cette époque encore étonnamment succintes, malgré l'abondance des travaux effectués antérieurement. Citons, à ce propos, ce qu'écrivait François Baatard dans l'avant-propos de sa thèse [1],[1] en 1962 : « Nous fûmes d'abord conduit à nous poser d'une manière générale l'étude de la turbulence, surpris par l'impuissance avouée et les échecs subis par tous ceux qui avaient tenté une solution de ce problème ».

En cherchant ainsi à améliorer les connaissances des mécanismes se développant au sein des fluides turbulents et, partant, la modélisation de ces phénomènes, le professeur Baatard fut conduit à reprendre et à poursuivre les travaux des météorologistes français Georges Dedebant et Philippe Wehrlé. Ces derniers avaient déjà pressenti que les méthodes déterministes issues de la mécanique newtonienne et du cartésianisme étaient mal adaptées à l'étude, à la formulation et à la résolution des problèmes relatifs aux écoulements atmosphériques turbulents. Ils ont établi les règles de l'analyse statistique, ou analyse aléatoire, qui associe aux variables déterministes usuelles des fonctions ou grandeurs statistiques qui sont des êtres mathématiques permettant de quantifier le relâchement et la dépendance de probabilité entre les variables. G. Dedebant a également jeté les bases des théories modernes de prévisibilité, en exploitant la propriété de symétrie temporelle des fonctions d'autocorrélation. En discutant du problème des nombres aléatoires, puis d'une analyse aléatoire, enfin d'une mécanique aléatoire conduisant aux notions de prévisibilité, G. Dedebant et Ph. Wehrlé ont ouvert la voie de l'établissement d'une théorie générale de la mécanique aléatoire. Cette généralisation revient à François Baatard et correspond à la mécanique du corpuscule aléatoire [2].

Le rôle joué par les fonctions de corrélation dans ces mécaniques aléatoires est capital. En effet, on peut définir une mécanique comme étant, très schématiquement, l'expression des relations caractéristiques de l'état d'un champ de masses ou de particules en mouvement. La nature des relations existant entre les masses élémentaires ou les particules est, selon cette définition, la caractéristique fondamentale d'une mécanique.

Sortons un instant des généralisations abstraites et analysons deux cas particuliers, opposés, extrêmes et simples. Si nous considérons l'action réciproque de deux masses dans le vide, la force d'attraction entre ces masses est définie par la relation de Newton, bien connue :

$$F = \frac{K\,m\,m'}{D^2}$$

La relation entre les masses est parfaitement déterministe. Si l'une des masses tourne autour de l'autre, cette loi, associée aux lois du mouvement, permet de décrire la trajectoire. La fonction d'autocorrélation réduite de la vitesse dans l'espace est identique à l'unité, quel que soit le temps considéré :

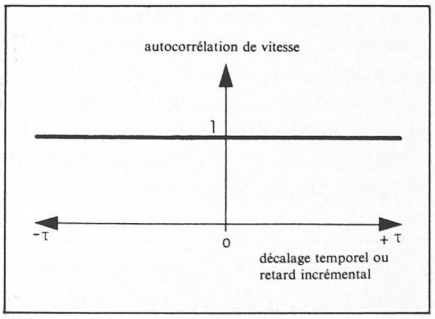

Fig. 1. — Autocorrélation de vitesse d'un phénomène déterministe.

On dit que le problème est purement prévisible. Il s'agit, évidemment, d'une mécanique certaine.

Si, par contre, nous considérons le cas d'un gaz formé de molécules, nous devons supposer que leur vitesse ne va dépendre que du choc précédent. Pour une molécule, la prévision de la vitesse n'est donc possible qu'entre deux chocs, à un instant donné, puis n'est plus possible. Ceci se traduit par une fonction d'autocorrélation requise valant 1 à l'origine, et nulle partout ailleurs (fig. 2). On dit que le phénomène n'est pas prévisible. Il s'agit d'une mécanique « purement » aléatoire, pouvant être décrite par les équations de Maxwell-Boltzman.

[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

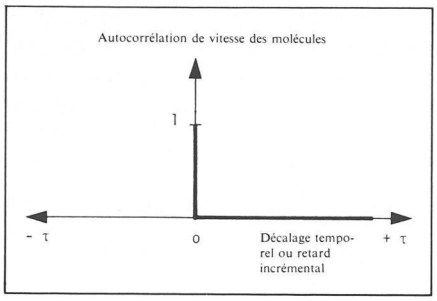

Fig. 2. — Autocorrélation de vitesse d'un phénomène « purement » aléatoire.

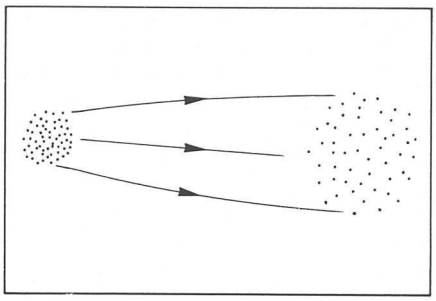

Fig. 3. — Corpuscule aléatoire en instance de diffusion [3].

Bibliographie

[1] BAATARD, F. : *Structure générale d'une mécanique de la diffusion.* Thèse EPFZ (1963).

[2] BAATARD, F, MAGNIN, S. : *La mécanique aléatoire de Georges Debedant et Philippe Wehrlé.* BTSR Nos 4, 9 et 12, février, avril et juin 1972.

[3] BAATARD, F. : *Le corpuscule aléatoire R : schéma idéal de la diffusion turbulente atmosphérique.* SHSN, 1964, p. 18-19.

L'idée du professeur Baatard consiste à exprimer qu'il existe autant de mécaniques aléatoires que de types de fonctions de corrélation. Ainsi, la connaissance de la forme des fonctions de corrélation permet de connaître la nature des liens entre les masses élémentaires ou les particules, et, partant, de définir la mécanique aléatoire correspondante. Réciproquement, une mécanique aléatoire est associée à un type de fonction de corrélation et, dans le cas général, l'étude de l'évolution de ces fonctions conduit à l'analyse de l'évolution des phénomènes aléatoires.

Une part importante des travaux du professeur Baatard a porté sur l'analyse des conditions d'existence des fonctions de corrélation dans le but de synthétiser les innombrables mécaniques aléatoires. Une autre a consisté à étudier d'une manière approfondie une mécanique aléatoire décrite par des fonctions de corrélation périodique. Il fut emporté avant d'avoir terminé l'étude d'autres formes de fonctions de corrélation, en particulier d'exponentielles décroissantes conformes au cas de la mécanique de la turbulence.

Il avait une telle disponibilité qu'il était possible à chacun de l'interroger jusqu'à satiété. Ses exposés étaient le fruit des passions du moment, soulevées par les questions de l'auditoire. Nous avons vécu des moments inoubliables quand François Baatard cherchait à transmettre ses idées sur les mécanismes de la diffusion atmosphérique (fig. 3).

Nul doute qu'il a su ouvrir des voies de réflexions nouvelles et susciter des vocations de jeunes chercheurs dans le domaine de l'environnement atmosphérique et de sa simulation.

Adresse de l'auteur :
Jacques-André Hertig
Ing. dipl. EPFL, Dr ès sc.
Institut d'économie
et de technologie énergétiques
Ecole polytechnique fédérale
1015 Lausanne

Industrie et technique

Supraconduction ionique

Un phénomène exceptionnel aux applications intéressantes pour les techniques de l'énergie et des mesures

On observe dans certains corps solides des conductibilités ioniques qui sont supérieures à celles des électrolytes liquides. Ce phénomène extraordinaire fait à l'heure actuelle l'objet de recherches scientifiques intensives. L'application de tels matériaux permet entre autres la construction de nouveaux accumulateurs d'une haute densité d'énergie.

La conductibilité électrique des corps solides est basée dans presque tous les cas sur une mobilité particulièrement élevée des électrons. Grâce à leur petite masse, les électrons obéissent aux lois de la mécanique quantique. Il en résulte la conséquence essentielle que les électrons peuvent se déplacer dans les métaux presque comme des particules libres sans heurter chaque atome dans le sens corpusculaire. Ceci explique la haute conductibilité électrique des métaux (environ $10^5 \Omega^{-1}$ cm^{-1}).

Il en va autrement pour le transport de charges par des ions, donc d'atomes chargés. Ceux-ci sont 10^5 fois plus lourds que des électrons et obéissent largement aux lois de la mécanique classique. Le déplacement des ions dans un corps solide est en conséquence fondamentalement limité par l'espace libre subsistant éventuellement entre les atomes. Les forces d'interaction entre les différents éléments atomiques favorisent toutefois une structure dense d'arrangement périodique de la matière, si bien qu'il ne subsiste que très peu d'espace libre pour les ions. La conductibilité ionique du sel gemme ne s'élève qu'à environ AO^{-14} ohm^{-1} cm^{-1}. Ce n'est donc pas sans raison que la diffusion dans les corps solides est fréquemment considérée comme le phénomène le plus fastidieux des corps solides.

Toutefois l'on observe dans un groupe particulier de matières des conductibilités ioniques qui sont supérieures de l'ordre de plusieurs fois à celles des matières ioniques normales. Dans des cas extrêmes, l'on a trouvé dans des corps solides des conductibilités ioniques d'environ 1 ohm^{-1} cm^{-1}, conductibilités qui dépassent celles des électrolytes liquides, par exemple de l'acide sulfurique en solution aqueuse. C'est pourquoi les électroniciens dénomment ces matières des électrolytes solides et l'on utilise pour ce phénomène extraordinaire la notion un peu confuse de supraconduction

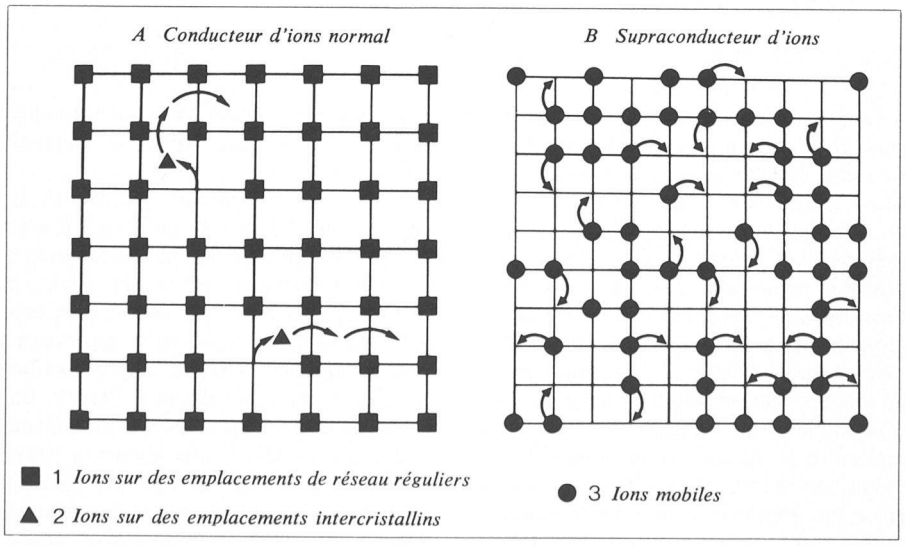

Fig. 1. — Comparaison schématique entre un conducteur d'ions normal et un supraconducteur d'ions; dans le conducteur d'ions normal, tous les emplacements réguliers du réseau sont occupés, le déplacement des ions n'est possible que par des emplacements intercristallins énergétiquement défavorables, et en conséquence l'on ne trouve toujours que très peu d'ions en déplacement. Dans les supraconducteurs d'ions, de nombreux ions disposent d'un ou de plusieurs emplacements voisins vides, d'énergie équivalente, c'est pourquoi de très nombreux sauts de particules interviennent à tout moment (photo Brown Boveri).