



CARTE BLANCHE

## Cédric Villani

*Mathématicien, professeur à l'université de Lyon-I, directeur de l'Institut Henri-Poincaré (CNRS/UPMC), Médaille Fields 2010*

(PHOTO: MARC CHAUMERL)

# Tous connectés ?

**L**e 7 février à 19 heures, les ingénieurs aux manettes de la distribution d'électricité française retiennent leur souffle : pour la première fois dans l'histoire du pays, on passe le cap symbolique des 100 000 millions de watts. En ce soir de froid glacial, on frôle la limite de capacité du réseau.

Une loi implacable gouverne la distribution d'électricité : cette énergie ne peut guère se stocker ; alors pour ne pas la gaspiller il faut la distribuer aussitôt produite, partout où elle peut être utile : une ville proche, un pays voisin...

Chaque jour, la France aide l'Allemagne à passer son pic de 18 heures, et l'Allemagne rend la pareille pour le pic français de 19 heures. Toute l'Europe fait désormais partie d'un gigantesque réseau, qui bientôt fera le tour de la Méditerranée !

Le spectaculaire incident du 30 novembre 2006 démontra cette interconnexion : un problème technique sur une ligne haute tension allemande se fit sentir de la pointe de l'Espagne jusqu'en Ukraine ; en une fraction de seconde, la fréquence chuta dans toute l'Europe

de l'Ouest, causant l'arrêt des éoliennes ; le continent entier faillit plonger dans l'obscurité !

Dans ces conditions, il ne faut pas seulement penser à la capacité globale, mais aussi planifier prix et flux électriques selon les horaires et les régions – à court, moyen et long terme – et tenir compte d'innombrables paramètres sur la panoplie d'énergies disponibles, leurs contraintes et aléas (ne pas compter sur l'énergie solaire un soir pluvieux !).

### Progrès des algorithmes

Rien d'étonnant à ce que la distribution électrique soit un consommateur effréné de mathématiques de la planification, sujet sur lequel EDF collabore non seulement avec des écoles d'ingénieurs comme les Ponts et Chaussées ou Polytechnique, mais aussi avec l'université Pierre-et-Marie-Curie ou celle d'Orsay.

En la matière, les problèmes non résolus sont légion : inventer des techniques d'optimisation robustes aux aléas climatiques de plus en plus aigus, gérer au mieux les énergies renouvelables, ou encore tirer

parti des Smartgrids, ces « réseaux intelligents » qui permettront bientôt d'influer en temps réel sur le comportement des consommateurs...

Les algorithmes innovants cohabitent avec les recettes éprouvées comme la programmation linéaire, développée par les mathématiciens Dantzig, Kantorovich et Koopmans dans les années 1940, avec un succès stupéfiant. Faire des mathématiques, c'est donner le même nom à deux choses différentes, disait Poincaré ; et ces mêmes outils théoriques sont précieux pour aborder les énormes calculs requis par le contrôle du trafic urbain : calculs qui s'effectuent 10 millions de fois plus vite qu'il y a quinze ans, grâce à la montée en puissance des ordinateurs, mais plus encore aux progrès des algorithmes.

Ces méthodes ont permis aux ingénieurs d'IBM de développer pour Singapour un système de péages, également modifié en temps réel pour influencer sur les usagers, réduisant les embouteillages et diminuant la pollution. Nouvelles technologies, nouveaux défis théoriques, pour des enjeux considérables. ■