

**Zeitschrift:** Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique  
**Herausgeber:** Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique  
**Band:** 23 (2011)  
**Heft:** 89

**Artikel:** Coups de foudre au Säntis  
**Autor:** Dessibourg, Olivier  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-551819>

### **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:** 08.02.2025

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



# Coups de foudre au Säntis

Pour comprendre comment se déclenche la foudre, un équipement a été installé sur le Säntis. Malgré des années de recherches, le phénomène reste mystérieux.

PAR OLIVIER DESSIBOURG

Les coups de foudre, c'est par SMS que Farhad Rachidi les perçoit. Loin de tomber amoureux dès que retentit son portable, ce professeur de l'EPFL reçoit un texto à chaque fois qu'un éclair frappe le Säntis, dans les Préalpes appenzelloises. Car c'est là que son groupe a installé, sur la tour radio-TV qui coiffe ce sommet de 2502 mètres, un équipement complexe visant à étudier un des phénomènes naturels les plus impressionnants : la foudre.

En la taquinant en 1752 déjà avec son cerf-volant, Benjamin Franklin a ouvert un domaine d'études inédit. Or, malgré deux siècles et demi de recherches électrisantes, le coup de foudre demeure encore énigmatique.

Que se passe-t-il lors d'un orage ? «De l'air froid se glisse sous une masse d'air chaud et la soulève, explique Farhad Rachidi. Les gouttelettes et cristaux portés par ces courants verticaux s'entrechoquent et s'arrachent des électrons.» Les particules positives sont entraînées vers le haut du nuage, les charges négatives vers le bas. Résultat : «Le cumulonimbus se polarise, telle une pile électrique.»

Sur la Terre aussi, des charges, surtout positives, s'accroissent, attirées par la borne négative que forme la base du nuage. Un champ électrique important s'établit entre ces deux entités. Et tout est prêt pour le spectacle son et lumière. Mais comment se déclenche-t-il ? C'est là que la science hésite.

«L'air entre le nuage et la terre est un bon isolant, détaille le professeur du Laboratoire de compatibilité électromagnétique. Or, des mesures ont montré que le champ électrique entre ces deux pôles est trop faible pour que s'initie spontanément une décharge. Pour ce faire, il devrait être au moins dix fois plus important!» Un phénomène supplémentaire doit donc être impliqué. Depuis peu, une hypothèse avance que la clé du mystère proviendrait du fond des âges : les rayons cosmiques.

Ces particules subatomiques de très haute énergie, nées lors de l'explosion de supernovæ ou dans les trous noirs, pleuvent en permanence sur la Terre. En heurtant les molécules de l'atmosphère (oxygène, azote, etc.), ces rayons leur arrachent des électrons et transfèrent à ces derniers leur fantastique énergie. Ces particules folles seraient alors à même

Record. La tour de télécommunication du Säntis est l'une des plus foudroyées d'Europe.

Photo: Gerd Krauskopf



de creuser un sillon dans l'air, un canal pour l'éclair (voir infographie).

La théorie posée, reste à la vérifier. «Or, depuis toujours, la foudre est difficile à étudier à cause de son caractère aléatoire», précise Farhad Rachidi. Deux solutions existent: générer des arcs électriques en laboratoire. «Mais ils simulent mal la réalité naturelle.» Ou, à l'extérieur, déclencher artificiellement la foudre, en la guidant un peu, comme Franklin avec la ficelle de son cerf-volant ou aujourd'hui avec des fusées lancées dans les orages, derrière lesquelles se déroulent des filins métalliques. «Mais là aussi, on fausse le tableau...»

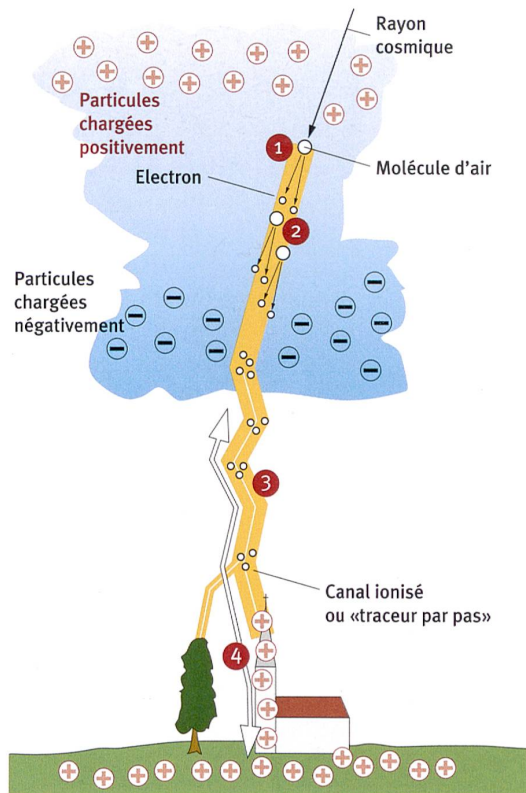
Les chercheurs tentent donc de tirer profit de l'effet de pointe, en vertu duquel la foudre tombe de préférence sur des éléments effilés dirigés vers le ciel (clocher, arbre isolé, etc.). Cela, car au-dessus d'eux, le champ électrique est exacerbé. De 1943 à 1972, une équipe de l'EPFZ a ainsi pu faire des mesures de courant de foudre sur le San Salvatore, au Tessin. Des travaux qui sont toujours de référence, mais qui souffrent de la limite de précision des instruments de l'époque.

Pour aller plus au fond des choses, avec la technologie du XXI<sup>e</sup> siècle, l'équipe de l'EPFL a d'abord passé en revue l'activité orageuse sur plusieurs tours de télécommunication en Suisse. Bilan: celle du Sântis était la plus foudroyée. «Il s'agit même l'un des points les plus touchés d'Europe!» Pourquoi? «C'est probablement lié à la présence fréquente de foehn, qui crée un climat propice aux orages. Nous creusons la question avec des climatologues», répond Farhad Rachidi.

### 100 millions de mesures par coup de foudre

Vint ensuite le travail d'équipement de l'antenne, des plus complexes, mené en collaboration avec des groupes de la Haute école d'ingénierie et de gestion du canton de Vaud (HEIG-VD) et de l'Université de Bologne. «Nous avons posé des détecteurs à des hauteurs de 24 et 82 mètres dans la tour qui en mesure 120, explique le doctorant Carlos Romero. Pour ce faire, j'ai dû m'assurer comme pour de l'escalade, après avoir suivi une formation appropriée. C'était parfois scabreux. Monter les 100 kilos de matériel dans une tour dont la pointe tanguait d'un mètre sous l'effet du vent n'a pas été une sinécure.»

Le chercheur a installé un système électronique robuste – «dans l'antenne, les températures peuvent varier de -35°C en hiver à +40°C l'été» – mais très sophistiqué, car il ne se laisse pas influencer par les effets électromagnétiques collatéraux induits par la foudre. Ce dispositif permet de recueillir 100 millions de mesures des divers paramètres lors de chaque coup de foudre. Mieux: pour éviter de devoir faire sans cesse le déplacement vers le Sântis, et à cause des restrictions d'accès imposées par Swisscom, propriétaire



### Origine possible de la foudre :

- 1) Une particule cosmique venant de l'espace heurte une molécule d'air et lui arrache des électrons.
- 2) Le choc génère une cascade d'électrons de haute énergie.
- 3) Cette avalanche se propage par bonds, le long d'un canal ionisé: c'est le «traceur par pas».
- 4) Dès que le canal ionisé, qui peut se ramifier, atteint le sol, une décharge visible a lieu, qui remonte le long de ce canal: c'est l'éclair. L'air «brûlé» à 30 000°C se dilate et produit une onde de choc: c'est le tonnerre.

Illustration: Scientific American/  
Joël Sutter

de la tour, les ingénieurs ont développé un système de commande et d'avertissement à distance.

Tout cet équipement, qui aura coûté un demi-million de francs – un investissement assuré pour moitié par le Fonds national suisse – fonctionne à merveille. Farhad Rachidi: «Depuis l'été 2010, nous avons capté plus d'une cinquantaine d'éclairs». Dont quelques bizarreries: «Huit décharges étaient ascendantes et de signe positif, alors que la majorité des éclairs sont négatifs». Sans entrer dans les détails, «les premières sont plutôt rares, mais cruciales, car elles portent une quantité de charges jusqu'à cent fois plus importante!» Mieux décrire ces événements surpuissants permettra de minimiser leurs effets destructeurs, sur les réseaux électriques autant que sur l'une de leurs cibles de prédilection: les éoliennes.

Par ailleurs, ces recherches ont déjà trouvé une application: la validation des systèmes de suivi d'orages, utilisés par les aéroports ou les sociétés productrices d'électricité. «Ceux-ci sont composés de capteurs disposés sur un territoire, dit Marcos Rubinstein, professeur à la HEIG-VD. Ils mesurent les champs électromagnétiques générés par les éclairs et localisent où est tombée la foudre. Mais, pour l'heure, avec une précision de quelques centaines de mètres seulement. Nos appareils permettront de confirmer les améliorations qui y seront apportées.» Quant à l'énigme de l'origine du feu du ciel, les scientifiques estiment que les mesures réalisées au Sântis, que viendront encore affiner l'installation d'autres instruments, comme une caméra ultra-rapide visualisant le déroulement des éclairs, permettront d'y voir plus clair. Et de faire, vraiment, parler la foudre. ■