

Des réseaux de surveillance, installés un peu partout dans le monde par les astronomes, traquent chaque nuit les pierres venues du ciel. Des outils indispensables pour retrouver les cailloux au sol et mesurer les quantités qui tombent sur Terre.

Des sentinelles pour chasser les météorites

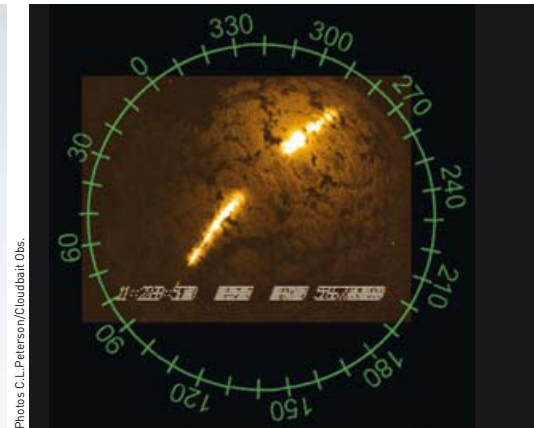
Julien Bourdet

LE 20 novembre 2008, le ciel de la province canadienne de l'Alberta s'illumine après l'entrée dans l'atmosphère d'un bolide d'environ 10 tonnes. De nombreux morceaux seront retrouvés au sol, dont un de 13 kg. Un mois plus tôt, le 25 octobre, la même scène s'était jouée au-dessus de l'Ontario (Canada), mais sans que l'on puisse mettre la main sur des météorites. À nouveau, le 6 décembre, une boule de feu embrase le ciel du Colorado (États-Unis), mais là encore sans qu'aucun débris soit récupéré. Ces trois événements spectaculaires aussi rapprochés sont-ils le signe que le ciel nous envoie actuellement plus de "cailloux" que d'ordinaire ?

Pour répondre à ce genre de question, les astronomes ont créé depuis une quarantaine d'années des réseaux de surveillance des météores à différents endroits de la planète (essentiellement dans l'hémisphère Nord). Constituées de caméras ou d'appareils photo, ces sentinelles de la nuit traquent sans relâche les pierres célestes se désintégrant dans l'atmosphère. Elles ont ainsi repéré les chutes de l'Ontario et du Colorado. Et quand elles sont absentes du lieu où s'abat un bolide, il n'est pas rare que les caméras de sécurité des stations-service ou des quais de gare prennent le relais. Comme ce fut le cas pour la météorite de l'Alberta.

"Ces réseaux sont cruciaux. Ils constituent le seul moyen de mesurer la quantité d'objets tombant sur Terre", affirme Jérémie Vaubaillon, de l'IMCCE ⁽¹⁾, à Paris. En effet, hormis les télescopes consacrés aux astéroïdes géocroiseurs (de plusieurs mètres de diamètre, au minimum) qui ne font que s'approcher de la

Pour capturer les bolides qui entrent dans l'atmosphère, les caméras filment l'ensemble du ciel pendant toute la nuit. La traînée apparaît alors nettement sur les images (ici, un cliché pris le 28 octobre 2008, au-dessus du Colorado).



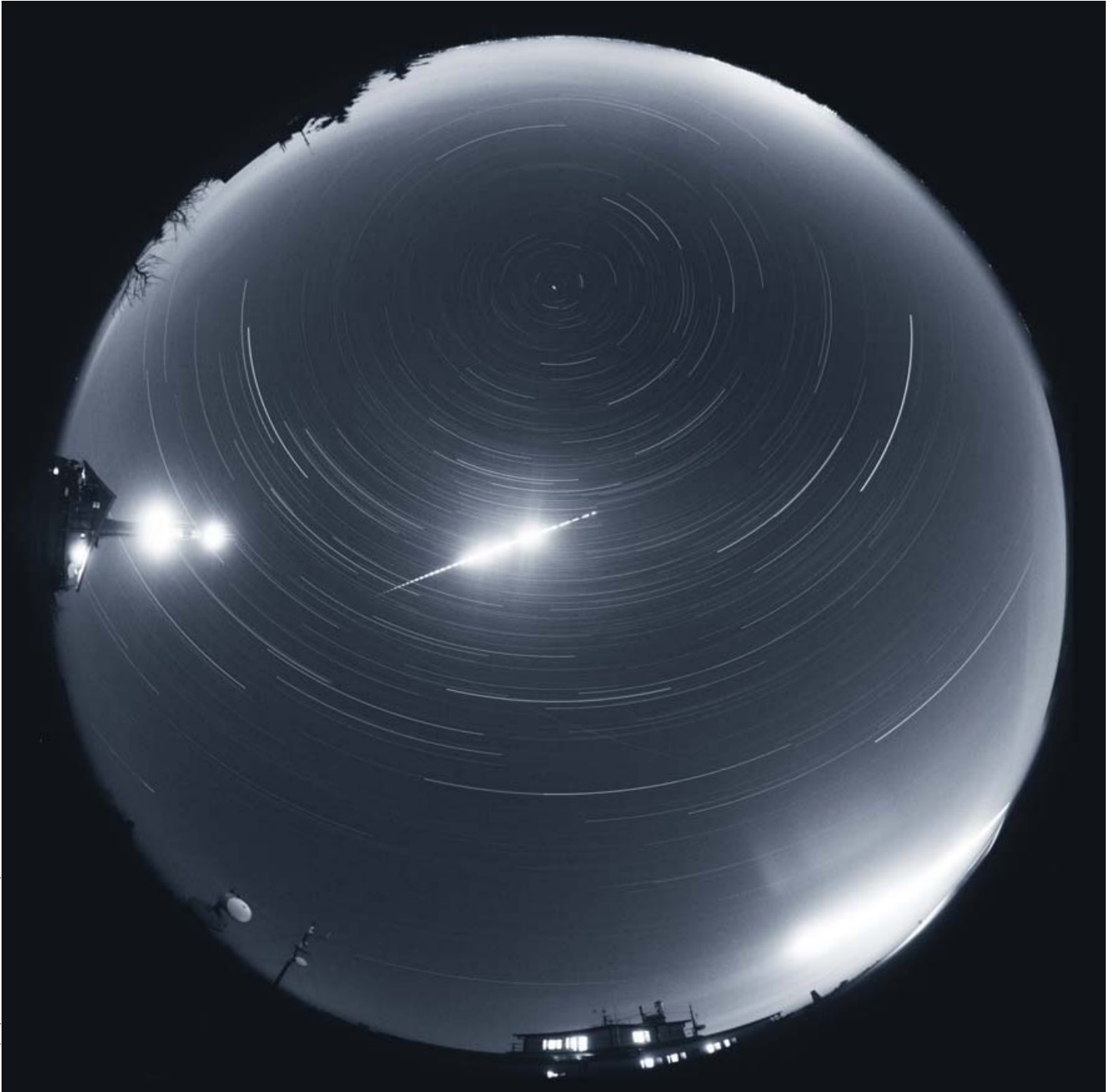
Photos C.L. Peterson/Cloudait Obs.

Dix météorites d'origine certifiée

➤ Sur les nombreuses météorites retrouvées au sol, on n'a pu calculer l'orbite d'origine que pour dix d'entre elles seulement. Et disposer ainsi d'une information scientifique complète. Les réseaux de surveillance ont joué un rôle clé puisque la moitié de ces pierres figurent à leur tableau de chasse.

● Par les réseaux d'observation ● Par les images d'amateurs ● Par les images de la traînée qui fait suite au flash lumineux





Terre, il n'existe pas d'autre moyen de surveiller les retombées dans l'atmosphère des corps plus petits. Premier réseau de l'histoire, l'European Fireball Network, créé à la fin des années 1950, étend aujourd'hui sa vingtaine de sta-

Le réseau germano-tchèque baptisé European Fireball Network est le plus grand au monde. Ses stations sont équipées d'appareils photo ultrasensibles dont les prises sont fréquentes (ci-dessus, un météore photographié le 5 novembre 2008).

tions sur une large partie de l'Allemagne et de la République tchèque. C'est actuellement le plus grand au monde. À son tableau de chasse : deux des cinq météorites retrouvées de par le monde par ces sentinelles. Et de précieux renseignements sur le rythme auquel ces cailloux interplanétaires nous tombent sur la tête. "Depuis de nombreuses années, nous enregistrons en moyenne une trentaine de météores brillants par an. Et on estime que 10 % d'entre eux sont susceptibles de créer des météorites au sol", commente

ainsi Juergen Oberst, de l'agence spatiale allemande et coresponsable du projet. Un résultat confirmé par les observations des autres réseaux et par l'étude de l'accumulation pendant des milliers d'années des météorites dans les déserts. Il tomberait ainsi tous les ans environ neuf météorites de plus de 1 kg sur un territoire grand comme deux fois la France. Soit, en tout et pour tout, 5000 météorites chaque année sur la surface du globe. N'en déplaise donc aux amateurs de scénarios catastrophes : la Terre n'est pas en train de traverser une zone de l'espace dangereusement remplie d'astéroïdes de toute taille. Elle reçoit simplement son lot habituel d'objets célestes. Ce qui n'empêche pas pour autant les photos de bolides récoltées par les stations ●●●

Interview minute



Tioga Gulon,

premier astronome amateur en France à s'être équipé d'une station permanente d'observation des météores

Ciel & Espace : Quel matériel conseillez-vous à ceux qui veulent se lancer dans ces observations ?

Tioga Gulon : Il faut d'abord une caméra CCD très sensible. Les caméras de surveillance CCTV font l'affaire, d'autant qu'elles sont à un prix abordable. Il faut ensuite ajouter un objectif. Pour les bolides, optez pour un grand champ (genre *fish-eye*) qui couvrira ainsi une vaste zone du ciel. Pour les étoiles filantes, choisissez un objectif à champ plus réduit mais plus sensible en luminosité.

C&E : Comment détectez-vous les objets ?

T. G. : Le système est autonome et fonctionne toute la nuit. Le logiciel de détection de l'ordinateur analyse en continu le signal vidéo venant de la caméra. Au moindre mouvement et changement de luminosité, il enregistre automatiquement sur l'ordinateur le passage du météore. Reste ensuite à analyser les images pour confirmer la découverte.

C&E : Comment encourager d'autres personnes à vous rejoindre ?

T. G. : L'observation des météores est encore peu connue. Pourtant, monter un système de détection est à la portée de tout astronome amateur. En participant à la chasse aux météores, vous collaborerez à l'étude et à la prédiction des pluies d'étoiles filantes. Et vous immortaliserez, peut-être, la prochaine chute de météorite en France et aiderez ainsi à retrouver cette pierre céleste.

... automatiques de jouer un rôle important pour la sécurité des Terriens. D'une part, "les statistiques sur les petits objets nous donnent une idée du risque d'être heurtés par des plus gros", note Chris Peterson, astronome amateur américain, à la tête depuis 2001 du réseau de sept stations qui a observé le flash dans le Colorado. D'autre part, "les images de la fragmentation des bolides dans l'atmosphère nous permettent de mieux comprendre comment le phénomène se produit", explique Rob Weryk, de l'université du Western Ontario, qui dispose depuis 2004 d'un réseau de sept caméras vidéo à l'origine de nombreuses observations, dont celle d'octobre dernier. Grâce à ces données, les scientifiques élaborent des modèles de désintégration de ces objets suivant leur taille et leur composition. Ils peuvent ainsi évaluer les conséquences d'une collision. Les astronomes canadiens devraient d'ailleurs bientôt coupler un télescope à leur caméra, qui s'orientera ainsi automatiquement vers les météores pour les voir se désagréger en gros plan.

Autre intérêt majeur des réseaux de surveillance : ils permettent de connaître avec précision la trajectoire du bolide. Ce qui est rarement le cas avec les témoignages des observateurs, souvent contradictoires et peu précis. Éloignées d'une centaine de kilomètres chacune, les stations observent l'objet en même temps et sous un angle différent. Par triangulation, on parvient alors à déterminer sa course dans le ciel à quelques centaines de mètres près. Et ainsi son point de chute à quelques kilomètres près, le vent en altitude ayant disséminé les morceaux çà et là. Il n'y a plus qu'à se baisser, si on peut dire, pour ramasser les météorites.

Et mieux encore : à supposer que les caméras aient enregistré pendant suffisamment de temps la trajectoire finale du bolide, on peut remonter à l'orbite de l'objet dans l'espace. Une aubaine pour les astronomes qui sont alors capables d'associer avec certitude la composition de la météorite à son lieu d'origine. Et ainsi de mieux cerner la distribution de la matière dans le Système solaire tout au long de son histoire. Aujourd'hui, on connaît



Les images vidéo de témoins (en haut) ou de caméra de surveillance (en bas, dans une voiture de police) ont permis de retrouver la pierre céleste tombée le 20 novembre 2008, au Canada.

uniquement l'orbite de dix météorites, dont cinq grâce aux réseaux de surveillance. "Nous savons ainsi qu'elles viennent toutes de la ceinture d'astéroïdes, située entre Mars et Jupiter", explique Matthieu Gounelle, du Muséum d'histoire naturelle de Paris. Mais nous cherchons à savoir de quels endroits plus précisément."

Sur cette question primordiale, un projet plein d'avenir offre de belles perspectives. Installé en plein désert du Nullarbor, à l'ouest de l'Australie, le réseau comporte quatre stations de surveillance et fonctionne depuis deux ans. Et déjà, depuis octobre 2008, il a son actif une météorite. Là où il a fallu dix ans pour les autres. "Jusqu'à présent, les réseaux étaient tous implantés dans l'hémisphère Nord et dans des zones boisées, peu propices pour retrouver les météorites", raconte Philip Bland, responsable du programme à l'Imperial College de Londres. Là réside la clé de son succès. Qui pourrait bien s'amplifier dans le futur. "Si nous mettons en place le réseau dans son ensemble (douze stations), nous devrions être capables de découvrir six météorites tous les ans ! De quoi révolutionner le domaine." Plus que jamais, la chasse aux météorites est ouverte. ●

(1) Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides.



La météorite de Neuschwanstein (ici, un débris de plus de 1 kg) a été découverte en 2002 en Allemagne, à seulement 1 km près, grâce aux images du réseau European Fireball Network.

Bientôt, la France aura aussi son réseau

↳ Alors que nos voisins européens, l'Espagne et l'Allemagne notamment, accueillent des réseaux de surveillance des objets célestes, la France n'est dotée d'aucun système de la sorte. Ou presque : tout juste naissant, le bien nommé réseau Réforme pourrait devenir opérationnel dans les prochaines années. Une première caméra devrait ainsi être installée prochainement au Pic du Midi. Et les amateurs, actuellement au nombre de... quatre, sont les bienvenus pour étoffer le projet.