

**LES**

**1000**

**PHÉNOMÈNES  
MÉTÉO**

**LES PLUS EXTRAORDINAIRES**

# PRÉFACE

**D**epuis sa création en 2001, le média **Futura** – [www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com) – s’est donné pour mission de rendre la science accessible à toutes et tous, en explorant les merveilles du monde et les avancées technologiques de manière claire et captivante. Notre site est devenu une référence pour les passionnés de nature, de science et d’innovation, offrant chaque jour des articles, chroniques et vidéos qui éclairent notre compréhension du monde. Futura aspire à éveiller la curiosité, à stimuler les découvertes et à inspirer la réflexion sur les grandes questions de notre époque.

Dans cette perspective, les chroniques de Karine Durand sur la météo se sont rapidement imposées comme un rendez-vous incontournable pour nos lecteurs. Avec son regard expert et sa capacité à mettre en lumière la singularité des phénomènes météorologiques, Karine nous a transportés au gré des vents, des pluies et des caprices du ciel, mêlant avec talent rigueur scientifique et poésie.

C’est donc avec une immense joie que nous vous présentons cet ouvrage, qui découle directement de ses chroniques, publiées sur Futura. Dans ce livre, Karine vous fera découvrir des phénomènes aussi impressionnants que les nuages asperitas, les arcs-en-ciel doubles, ou encore les ondes de Kelvin-Helmholtz.

Que vous soyez amateur de science, curieux des mystères du ciel ou simplement en quête de merveilles à contempler, ce livre saura vous captiver et enrichir votre compréhension des phénomènes météorologiques qui façonnent notre environnement. Nous espérons qu’il éveillera en vous la passion qui anime notre équipe, cette irrésistible envie de lever les yeux vers le ciel et de redécouvrir le monde sous un nouvel angle.

Bonne lecture et belles découvertes météorologiques !

Guillaume Josse  
Fondateur de Futura



# INTRODUCTION

**L**e ciel, les nuages et les caprices de la météo fascinent autant qu'ils inquiètent : de tout temps, le ciel a été le théâtre des manifestations les plus folles de la nature. Car en dehors des simples petits cumulus de beau temps, des arcs-en-ciel, ou encore des flocons de neige que chacun a déjà pu observer, il existe des phénomènes nettement plus insolites.

Depuis mes débuts dans le monde de la météorologie, en 2009, j'ai toujours été fascinée par les caprices du ciel et ses conséquences les plus spectaculaires : alors que certains spécialistes météo passent leur temps dans des tableaux, des données informatiques, des animations satellite (outils d'analyse évidemment indispensables), j'ai toujours préféré observer l'évolution de l'atmosphère de manière concrète, en sortant de mon bureau et en levant les yeux vers le ciel ! Un geste que, de nos jours, peu d'entre nous prennent le temps de faire. Professionnels du secteur ou pas, nous avons tous tendance à passer la majorité de notre temps derrière un écran. Et pourtant, en observant ce qu'il se passe au-dessus de nos têtes un peu tous les jours, nous aurions tous la capacité d'apercevoir des phénomènes météo extraordinaires.

Lorsque Futura m'a proposé d'écrire une chronique hebdomadaire sur la météo pour son site, j'ai naturellement pensé aux innombrables phénomènes observés dans le ciel. Cet ouvrage se nourrit de ces chroniques – vous trouverez d'ailleurs des QR codes pour certains phénomènes, qui vous permettront de les découvrir en mouvement, par le biais du site.

Cent phénomènes météo extraordinaires, cela peut paraître énorme, et pourtant, il en existe bien davantage, tous plus étonnants les uns que les autres. Sans compter ceux qui n'ont pas encore été découverts, ou simplement ceux qui ont seulement été signalés sans avoir pu être encore prouvés. Si certains de ces phénomènes météo sont plutôt rares, beaucoup d'autres (non moins spectaculaires) se produisent régulièrement autour de nous, il suffit juste de savoir où et quand regarder.

On pourrait penser qu'ils sont de plus en plus nombreux. S'il est vrai que le réchauffement climatique lié à nos émissions de gaz à effet de serre a évidemment des conséquences sur la météo, la grande majorité des phénomènes décrits dans ce livre existent pourtant depuis bien longtemps. Ils ont

seulement pu être confirmés grâce à l'apparition de la photographie : dans le passé, de nombreux témoignages faisaient état de manifestations extraordinaires du ciel, mais c'était impossible à prouver ! Plus encore, depuis l'invasion mondiale des smartphones, chacun peut désormais prendre en photo le moindre nuage bizarre qu'il aperçoit. Ces phénomènes météo extraordinaires ne sont ainsi pas forcément plus nombreux qu'avant, ils sont simplement davantage pris en photo.

La météorologie est une science encore pleine d'incertitudes, et la compréhension de tous les phénomènes associés n'en est qu'à ses débuts. Certaines des manifestations du ciel sont par ailleurs si rares que les scientifiques disposent de peu d'éléments pour arriver à comprendre comment elles se forment. L'explication d'une partie des phénomènes décrits dans cet ouvrage est ainsi parfois limitée.

Après sa lecture, je vous souhaite cependant de faire de nombreuses observations, toutes plus passionnantes les unes que les autres. Et peut-être allez-vous découvrir, vous-aussi, un nouveau phénomène météo encore inconnu...

**Karine Durand**

# SOMMAIRE

13

**Drôles de nuages**

51

**Quand l'orage gronde**

72

**La foudre sous toutes ses formes**

92

**Les pluies les plus bizarres**

104

**Glace et neige se donnent en spectacle**

140

**Une explosion de couleurs**

158

**Des arcs-en-ciel en tout genre**

172

**Soleil et Lune, la lumière sublimée**

186

**Une allure de surnaturel**

210

**Des phénomènes vraiment très extrêmes**

Pour chaque phénomène, le niveau de dangerosité est précisé.

NIVEAU DE DANGER IMMÉDIAT	AUCUN DANGER	MÉFIANCE	TOUS À L'ABRI !
---------------------------	--------------	----------	-----------------

Certains sujets ont un QR code associé qui permet de renvoyer sur un lien avec une vidéo du phénomène.



Un anneau nuageux  
photographié au-dessus  
du volcan Etna en Sicile, Italie.  
© Science Photo Library/Alean, Dr. Juerg

# DRÔLES DE NUAGES

**S'il peut être amusant de rechercher des formes familières dans les nuages, comme des oiseaux ou des dauphins, certains nuages n'ont pas besoin de faire appel à notre imagination. Parmi les centaines de nuages différents qui existent, on en trouve qui revêtent d'eux-mêmes des formes plus qu'évocatrices : méduse, vague, fer à cheval, ange, chapeau et même... colonne vertébrale !**



## L'ASPERITAS

**De spectaculaires vagues nuageuses peuvent donner l'impression que le ciel se transforme en mer agitée. Il s'agit de l'asperitas, ou asperatus, un nuage très photogénique et heureusement inoffensif.**

L'asperitas a été photographié pour la première fois dans les années 1970 aux États-Unis et n'a été reconnu que très récemment par l'Organisation météorologique mondiale. Ce n'est qu'en 2017 qu'il a officiellement intégré l'*Atlas international des nuages*.

Les asperitas sont en fait très courants par temps instable, partout dans le monde. Généralement, ils se résument à quelques ondulations nuageuses sans grand intérêt pour l'observateur. Cependant, il arrive que ces vagues prennent une allure très tumultueuse, voire carrément effrayante. Les asperitas les plus impressionnants sont observés aux États-Unis lors de la saison des orages, mais aussi en Australie, Nouvelle-Zélande ainsi qu'en Europe (Italie, Allemagne, Europe de l'Est...). En France, des asperitas sont aperçus chaque année, mais il est rare qu'ils soient spectaculaires.

**Un nuage à l'allure parfois apocalyptique, mais sans danger**

Les asperitas sont en fait la déformation de nuages classiques de basses et moyennes altitudes, comme les altocumulus et les stratocumulus, situés entre 1 500 et 4 000 m au-dessus du sol. Il ne s'agit donc pas vraiment d'un type de nuage à part entière, mais de la forme que peuvent prendre certains nuages.

La superposition de deux courants différents génère les ondulations, encore plus visibles sous certaines conditions lumineuses, comme les couchers de soleil. Elles se forment souvent à l'avant d'un orage ou d'une perturbation, dans une atmosphère très instable. Par temps très agité, ces ondulations peuvent même faire descendre la base du nuage en pointe acérée. Les raisons de cette forme sont encore mal connues et toujours sujettes à débat, principalement à cause du fait que l'asperitas peut aussi se former (même si moins fréquemment) dans un environnement très calme (ciel nuageux par temps stable et sec). De manière générale, il faut d'abord que l'environnement soit stable pour qu'une épaisse bande nuageuse se forme, puis qu'une perturbation et/ou des courants situés plus hauts viennent provoquer des turbulences, déformant cette couche nuageuse. Exactement comme des pierres lancées à la surface de l'eau provoquent des cercles concentriques, les courants qui arrivent sur la bande nuageuse viennent créer des vagues sur le courant plus stable du dessous.

Bien que son nom « asperitas » signifie « brutal » en latin (*aspero*), ces nuages sont inoffensifs la plupart du temps, même les plus impressionnants : au pire une petite averse, au mieux, rien du tout !

## LES ONDES DE KELVIN-HELMHOLTZ

**D'étonnantes vagues nuageuses apparaissent parfois dans le ciel.  
Les nuages d'ondes de Kelvin-Helmholtz sont très éphémères,  
et peuvent se former partout dans le monde.**



Si certains n'hésitent pas à les appeler le « tsunami de nuages », tant les vagues du phénomène peuvent être impressionnantes, les ondes de Kelvin-Helmholtz sont inoffensives : l'observateur sur terre ne risque rien, ni pluie ni vent. Mais ces vagues nuageuses témoignent tout de même d'une forte instabilité présente en altitude : les pilotes d'avion tentent en général de les éviter, car elles peuvent être le signe de fortes turbulences. L'*Atlas international des nuages* a récemment renommé ce nuage « fluctus » (d'un mot latin qui signifie « flotter », ou « vague »), mais le terme majoritairement utilisé reste celui de Kelvin-Helmholtz, du nom des deux physiciens qui l'ont décrit pour la première fois.

### Des ondulations liées à des différences de vitesse

Le phénomène se forme à la limite entre les nuages et le ciel dégagé, lorsqu'une masse d'air chaud circule au-dessus d'une couche d'air froid, plus basse. En raison de la présence de forts vents horizontaux, la couche supérieure se déplace plus rapidement que la couche inférieure : cette instabilité forme alors des ondulations, avec des crêtes à son sommet, plus ou moins spectaculaires en fonction des courants de vent. Ce sont donc les variations de vitesse entre ces deux couches qui façonnent ces « vagues » ou « dents » toujours en mouvement, avec la légère rotation que l'on peut apercevoir. La couche supérieure est plus chaude, mais aussi plus sèche que celle d'en dessous, en raison de sa vitesse, ce qui provoque l'évaporation du sommet du nuage de manière dentelée. La formation et déformation de cet amas nuageux est très facilement observable à l'œil nu et le phénomène ne dure en général que quelques minutes, voire moins d'une minute ! Ces ondes peuvent se produire avec différents types de nuages : les nuages fins et élevés

Nuage d'ondes de Kelvin Helmholtz  
© Météo Côte d'Azur/Gegeone Drn



comme les cirrus, les nuages épais à moyenne altitude comme les altocumulus, les nuages bas comme les stratocumulus et stratus ainsi que les nuages de beau temps comme les cumulus. Plus rarement, les ondes peuvent se former autour d'un nuage d'orage, le cumulonimbus, donnant l'impression de véritables dents nuageuses autour de l'orage.

### Des ondes similaires dans la mer et l'espace

Les nuages d'ondes de Kelvin-Helmholtz sont régulièrement aperçus partout dans le monde, et plusieurs fois par an en France. Cependant, les plus spectaculaires d'entre eux sont en général photographiés au-dessus de la mer ou près des côtes, zone où les courants de vents en altitude sont plus forts. Des ondes similaires peuvent se produire dans l'eau, notamment lors de la rencontre de l'eau douce d'un fleuve avec l'eau salée de la mer. Ici aussi, ce sont les variations de vitesse et de densité qui génèrent ces ondes maritimes, parfois visibles dans les images satellite. On en a aussi repéré dans les profondeurs des océans, jusqu'à 500 m sous la surface. Des ondes de Kelvin-Helmholtz ont même été observées dans l'espace, autour de la couronne du Soleil, de Jupiter et de Saturne, à la surface d'un nuage interstellaire.

Nuage d'ondes de Kelvin Helmholtz  
à Saint-Laurent-du-Var dans les Alpes-  
Maritimes, France, le 10 février 2025.  
© Ludovic Charlet

## LE NUAGE ANGE

**Avez-vous déjà aperçu un ange dans le ciel ?  
Des clichés de nuages ressemblant à des anges, ou à leurs ailes,  
circulent tous les ans sur les réseaux sociaux.**



Parfois véridiques, ces photos incroyables d'anges nuageux sont aussi très souvent retouchées par des logiciels photo. Mais il existe bel et bien une catégorie de nuages qui peut prendre la forme, plus ou moins bien dessinée, d'un ange dans le ciel. Il peut s'agir de la forme du corps en entier, ou bien simplement des ailes. Avec un peu d'imagination ou beaucoup de foi, certains peuvent facilement y voir un signe divin. Quoi qu'il en soit, ces nuages sont bien connus : il s'agit des cirrus, dont le nom signifie « boucle de cheveux » en latin. Ces petits nuages filamenteux font partie de la catégorie des nuages supérieurs : ils se forment très haut en altitude, entre 8 et 13 km au-dessus du sol. À cette altitude, les températures sont glaciales, comprises entre -40 et -50 °C. L'air froid transportant

Des nuages en forme d'ange (cirrus uncinus)  
à Furdenheim dans le Bas-Rhin, France,  
le 18 septembre 2019.  
© Sabine Lutz

beaucoup moins d'eau que l'air chaud, seules de petites quantités de vapeur arrivent à se condenser aussi haut. Voilà pourquoi les cirrus prennent l'aspect d'un voile fin et quasiment transparent. Ces nuages sont uniquement constitués de cristaux de glace, et cette composition est à l'origine de plusieurs phénomènes lumineux lorsque la lumière du soleil ou de la lune se réfracte sur eux : le cirrus peut alors être entouré d'un halo qui lui donne une allure encore plus divine. Dans certains cas, et même pour les spécialistes météo, il est difficile de savoir si la photo d'ange a été retouchée ou non.

### Des cirrus en virgule, tordus ou fibreux

Les cirrus se déclinent en de multiples « sous-espèces ». Les cirrus uncinus (ou insinus) (voir photo ci-contre) sont souvent ceux que l'on retrouve sur ces clichés d'anges, plus ou moins retouchés : le terme « uncinus » signifie « crochet » en latin, car ces filaments nuageux se terminent souvent en crochet, ou en virgule. Ils s'évaporent au gré des courants en altitude, ce qui leur donne cette forme caractéristique. Lorsqu'ils s'épaississent d'heure en heure, cela annonce bien souvent l'arrivée d'une perturbation. Ces cirrus uncinus peuvent être en plus « intortus », c'est-à-dire « tordus », un aspect souvent responsable d'un semblant de corps d'ange.

Les cirrus fibratus peuvent aussi prendre la forme d'un ange dans le ciel : ces nuages « fibreux » sont plus



rectilignes, car les cristaux de glace sont emportés par le vent. Ils s'étalent en longueur et ne chutent pas, contrairement à la catégorie précédente. Il arrive même que ce type de cirrus soit issu d'un nuage d'orage lointain, dont certains filaments ont littéralement été arrachés par le vent et emportés sur des centaines de kilomètres. Ils sont courants en été après de violents orages. Dans ce cas aussi, les cirrus fibratus peuvent être intortus (tordus) : c'est bien souvent ce qui conduit à voir dans le ciel des ailes d'ange, sans corps cette fois-ci.

Parmi les nombreuses catégories de cirrus, une autre est l'objet de clichés spectaculaires aux allures très surnaturelles : les cirrus « spissatus ». Ces nuages-là prennent

un aspect de tissu effiloché, laineux, ou de chevelure en bataille. Cette formation se met en place lorsqu'une autre catégorie de cirrus commence à s'épaissir : ils sont souvent le signe de l'arrivée d'une dégradation. Les spissatus, qui se déforment et s'épaississent rapidement, peuvent générer de superbes anges dans le ciel, dont les clichés n'ont pas besoin d'être retouchés (ou à peine !). Après avoir pris votre photo de cirrus spissatus, encore plus sensationnelle s'ils sont éclairés par le coucher ou le lever du soleil, pensez à vous mettre rapidement à l'abri. Ils annoncent en général l'arrivée de la pluie ou de la neige quelques heures après...

Des cirrus spissatus près de  
Queenstown, Nouvelle-Zélande.  
© Stephen Burt/Science Photo Library

NIVEAU DE DANGEROUSITÉ AUCUN DANGER

## LE NUAGE COLONNE VERTÉBRALE

**Les nuages peuvent prendre des formes plutôt « classiques » - animaux, cœurs, vagues - ou plus incongrues, comme... celle d'une colonne vertébrale !  
C'est le cas du très bien nommé cirrus fibratus vertebratus.**



S'il s'agit d'un nuage « de beau temps » assez courant partout dans le monde, il passe inaperçu la plupart du temps. Ses contours sont souvent flous, faisant penser à une chevelure en bataille, mais il arrive parfois qu'il soit parfaitement dessiné. Il ressemble alors à une colonne vertébrale humaine, ou bien encore à une arête de poisson.

Un nuage en forme de colonne vertébrale, de type cirrus vertebratus, Belgique, le 21 août 2021.  
© Bernard Radelet

### Deux couches de nuages superposées pour une impression de squelette

Ce nuage est isolé, il se présente rarement en groupe. Il est constitué de fins voiles nuageux, comme des filaments, qui peuvent être irréguliers ou bien très droits.

Il circule très haut en altitude, à environ 13 km au-dessus du sol. Concernant son principe de formation, les météorologues ne se sont toujours pas mis d'accord. Il s'agirait, a priori, de deux couches de cirrus (une catégorie globale de nuages avec beaucoup de sous-espèces) qui seraient en fait superposées. Ces deux couches sont parfois perpendiculaires, d'où la forme de colonne vertébrale, avec des vitesses et directions différentes.

La superposition de ces bandes de nuages prendrait ainsi la forme de la colonne d'un squelette, accompagnée des côtes. Cette forme est transitoire et évolue très rapidement : il faut donc avoir le coup d'œil et être très réactif pour prendre la photo d'une colonne vertébrale dans le ciel au bon moment.

NIVEAU DE DANGEROUSITÉ AUCUN DANGER AU SOL, MAIS DANGEREUX POUR LES AVIONS

## LES NUAGES MÉDUSES

**Une catégorie particulière de nuages donne l'impression que des méduses flottent dans le ciel, parfois en groupe. Il s'agit des virgas, des formations nuageuses triangulaires qui se terminent par de longs filaments, exactement comme les tentacules d'une méduse.**

Lorsque les virgas se présentent en banc, l'effet est garanti. Et d'autant plus si elles sont visibles au lever ou au coucher du soleil, illuminées par les rayons : les « méduses » deviennent alors rouges et orange. Les tentacules, qui s'étirent vers le bas, peuvent parfois être très longs (certains météorologues préfèrent parler de « barbes de Père-Noël » plutôt que de méduses !). *Virga* signifie en fait « virgule » ou « bâton » en latin.



### Des précipitations à l'origine des traînées

Les traînées sont des précipitations qui tombent du nuage, mais qui n'atteignent jamais le sol. Elles s'évaporent avant de toucher terre, l'air étant à ce moment-là trop chaud et trop sec. Leur vitesse est bien trop rapide pour leur laisser le temps de s'étaler horizontalement : 7 à 30 km/h pour la pluie et 4 à 7 km/h pour les flocons. Étant donné que la pluie (ou la neige l'hiver) n'atteint pas le sol, les virgas sont associées à du beau temps.

Inoffensifs pour une personne au sol, ces nuages sont parfois dangereux pour les avions : il arrive qu'ils génèrent des *microbursts*, des courants violents. Le processus est simple : lorsque la pluie se transforme en vapeur, l'air chaud est éliminé et cela cause de puissants courants d'air froid, responsables de turbulences aériennes. Dans certains cas, les conditions atmosphériques évoluent brusquement, et le processus qui fait s'évaporer les précipitations ne fonctionne plus : de vraies précipitations se mettent alors à tomber. Les virgas sont donc des nuages en train de se déformer, et l'effet « méduse » ne dure pas longtemps. Le phénomène est visible avec plusieurs espèces de nuages : cumulus, cirrocumulus, altocumulus, altostratus, nimbostratus, stratocumulus, et même avec les immenses cumulonimbus, les nuages d'orage.

Des cirrus floccus avec virgas à Quimper dans le Finistère, France.  
© Laurent Laveder/Biosphoto