Déterminer l'intensité des orages en vue de leur classification et de leur étude climatologique

Explications sur la nouvelle échelle d'intensité des orages en usage au sein de KERAUNOS depuis janvier 2013



Grêlons géants de 12 cm de diamètre, recueillis sous un orage supercellulaire le soir du 25 mai 2009, dans le département du Nord. Ces grêlons, les plus gros jamais photographiés en France jusqu'à ce jour, relèvent de la catégorie des orages extrêmes (crédit photo : © P. MAHIEU – E. WESOLEK – KERAUNOS).

David DUMAS

Pierre MAHIEU

Emmanuel WESOLEK

Préambule

L'Organisation Météorologique Mondiale (O.M.M.) définit l'orage comme l'observation d'au moins une décharge électrique dans un nuage, accompagnée par un grondement de tonnerre (WMO International Cloud Atlas, Vol 1, Genève, 1956, p.76). Cette définition a pour avantage sa simplicité. Elle permet en effet d'établir aisément, pour tout observateur même peu aguerri, la présence ou l'absence d'un orage sur un site, et ce sans aucun instrument de mesure.

Mais la notion d'orage ainsi définie a pour inconvénient de traiter de manière générique un phénomène qui, en réalité, présente une grande variété d'intensités et de morphologies : certains orages se limitent à une bonne averse et quelques coups de tonnerre, quand d'autres produisent des grêlons géants, des rafales de vent destructrices et des précipitations diluviennes. La définition de l'O.M.M. ne propose aucun critère pour distinguer deux orages entre eux, et s'avère dès lors inopérante dès que l'on souhaite qualifier l'intensité d'un orage.

S'engager dans cette approche de nature qualitative est néanmoins complexe. En effet, la difficulté tient au fait que l'intensité d'un orage ne peut se mesurer de manière aisée, tant le phénomène est protéiforme (précipitations liquides, précipitations solides, vents linéaires, vents verticaux, vents rotatifs,...). Certes, le langage populaire et médiatique emploie régulièrement des formulations d'intensité (« violents orages », « orage terrible », « orage dévastateur »,...), mais celles-ci, parfois excessives et souvent imprécises, ne sont pas définies par autre chose que par un ressenti subjectif, sans qu'il ne soit possible de savoir ce que recouvrent précisément ces expressions. La qualification des orages y reste arbitraire et sans pertinence scientifique pour la climatologie.

Afin de pallier ces approximations, KERAUNOS mène depuis plusieurs années des travaux dont l'objet consiste à établir les critères les plus objectifs et les plus représentatifs possibles pour qualifier l'intensité des orages. L'enjeu final est de fonder les bases d'une climatologie fine de ce phénomène, et de mieux appréhender ses formes les plus dévastatrices. Après une première échelle d'intensité bâtie en 2006, suivie d'une série d'évaluations menées entre 2007 et 2012, KERAUNOS publie en ce début d'année 2013 une nouvelle échelle d'intensité des orages, conçue pour être à la fois aisée dans sa mise en œuvre et pertinente dans son appréciation de la réalité climatologique des orages.

1. Rappel sur la classification adoptée entre 2006 et 2012

Lors de la mise en place de l'Observatoire KERAUNOS en 2006, il fut décidé d'établir une classification des orages en fonction de leur intensité, et conséquemment d'identifier une solution pour pallier les limites de la définition générale établie par l'O.M.M.. Une première échelle d'intensité des orages a ainsi été élaborée, basée sur l'analyse de plusieurs composantes des orages.

En l'occurrence, cette première échelle a établi comme pivot la notion d'orage fort. Les autres intensités orageuses se définissaient ensuite toutes par rapport à ce niveau référence : les orages étaient qualifiés de faibles ou modérés lorsqu'aucun des critères d'orage fort n'était rempli ; à l'inverse, les orages devenaient violents lorsque plusieurs critères d'orage fort étaient remplis simultanément.

Ce niveau pivot constitué par les orages forts s'appuie sur la définition de « severe storm », telle qu'élaborée par les services météorologiques américains. Dans le détail, un severe storm se définit ainsi aux Etats-Unis :

- o occurrence de grêlons de diamètre égal ou supérieur à 2 cm;
- o occurrence de rafales convectives supérieures ou égales à 90 km/h;
- o occurrence de tornade.

Il suffit qu'un seul de ces critères soit rempli pour que l'on ait affaire à un severe storm, ou orage fort.

Notons que l'intensité de l'activité foudre et la sévérité de l'activité pluvieuse ne sont pas prises en compte dans cette définition américaine. La classification établie par KERAUNOS en 2006 ajoutait toutefois aux 3 critères précités un quatrième, à savoir l'occurrence d'inondations significatives hors zones sensibles. C'est ainsi une définition basée sur 4 critères qui a constitué à partir de 2006 le qualificatif d'orage fort dans la climatologie et l'analyse de la sévérité des orages français par KERAUNOS.

Cette classification a toutefois présenté des limites et des difficultés d'application qui sont apparues au fil des années et de son utilisation opérationnelle. Les principaux écueils sont au nombre de trois :

- La distinction entre orages faibles et modérés est imprécise et reste subjective.
- La simultanéité de deux paramètres est parfois difficile à établir (par exemple : grêle de diamètre supérieur à 2 cm ET rafales de plus de 90 km/h), ce qui rend le diagnostic d'orage violent assez régulièrement difficile à poser, avec une probable sous-représentation de cette catégorie.

Le maintien du qualificatif « orage fort » pour des orages très intenses pose parfois problème : en effet, comme seuls deux phénomènes forts simultanés permettent de qualifier un orage de « violent », des orages uniquement très venteux et producteurs de rafales convectives de 140 km/h sont parfois demeurés dans la catégorie des orages forts, alors même que des rafales de cette intensité sont peu fréquentes sous orage et présentent donc un caractère remarquable que l'appellation « orage fort » n'exprime pas réellement.

Il est donc apparu nécessaire de corriger ces imperfections qui sont apparues au fil des années. Cette nécessité a été confirmée par l'apparition, aux Etats-Unis, d'une définition dévolue aux « significant severe storms » (orages violents). Ce niveau d'intensité est en effet désormais défini comme suit outre-Atlantique :

- o occurrence de grêlons de diamètre égal ou supérieur à 5 cm;
- o occurrence de rafales convectives supérieures ou égales à 120 km/h;
- o occurrence de tornade d'intensité supérieure ou égale à EF2.

L'ensemble de ces raisons a justifié la mise en place d'une série d'évaluations durant l'année 2012 afin de déterminer l'architecture et le contenu d'une nouvelle échelle d'intensité des orages qui soit à la fois plus performante et plus pratique à l'usage que celle mise en place en 2006.

Ces travaux ont été achevés au début de l'automne 2012 et ont permis de définir une nouvelle classification, qui fut présentée pour la première fois lors du séminaire KERAUNOS de novembre 2012, à Lyon.

Nouvelle échelle d'intensité des orages

La nouvelle échelle d'intensité des orages a été conçue pour établir une gradation qui soit signifiante à deux titres :

- o d'une part, chaque niveau de l'échelle est associé à un potentiel de dommages qui est significativement supérieur au niveau qui le précède. Ce point a été déterminé à l'appui des enquêtes de terrain réalisées par l'équipe de KERAUNOS sur une multitude de sinistres de nature météorologique, et conforté par des échanges avec des professionnels du secteur de l'assurance.
- o d'autre part, chaque niveau de l'échelle est associé à une **probabilité d'occurrence** qui est significativement inférieure au niveau qui le précède. Ce point a été déterminé en se référant à la climatologie des orages en France, telle qu'elle ressort du suivi systématique assuré par l'Observatoire KERAUNOS depuis 2006, étoffé par des archives qui couvrent plusieurs siècles d'événements orageux.

Outre cette logique interne, la nouvelle échelle s'attache également à **intégrer**, **sans les modifier**, **les critères nord-américains** qui définissent les *severe storms* et les *significant severe storms* - respectivement associés à la classe des orages forts et à celle des orages violents. Ceci assure une **parfaite cohérence** entre un « severe storm » nord-américain et un « severe storm » français, de même qu'entre un « significant severe storm » nord-américain et un « significant severe storm » français. Cette caractéristique ouvre des perspectives très intéressantes en terme de climatologie internationale des orages.

Parmi les principales évolutions entre l'ancienne et la nouvelle échelle, il faut également souligner la suppression des critères cumulatifs, au profit d'une logique unique de « dépassement de seuil ». Autrement dit, il suffit désormais qu'un seul critère soit rempli pour que l'intensité associée soit validée.

Par ailleurs, la nouvelle échelle évolue dans sa structure et se compose désormais de 5 niveaux. Elle se distingue notamment par l'ajout d'une catégorie « orages extrêmes », qui rassemble les phénomènes orageux d'une intensité rare, caractérisés par une fréquence très faible et un potentiel de dommages exceptionnel.

Les phénomènes orageux considérés restent, pour leur part, identiques à ceux de l'échelle de 2006, à savoir la grêle, les rafales descendantes, les tornades et les précipitations. La nature de l'activité électrique demeure à l'écart du processus de qualification de l'intensité des orages, car ce paramètre est peu corrélé à la vigueur intrinsèque de la convection : il n'est pas rare que des orages génèrent, notamment en situation hivernale, une ou deux chutes de foudre de forte amplitude, sources de dommages, alors même que ces orages sont très peu actifs (brève averse, convection peu

profonde,...). Nous rejoignons donc le choix fait en Amérique du Nord de ne pas intégrer ce paramètre comme critère de classement.

La nouvelle échelle d'intensité des orages est donc la suivante :

Intensités		Phénomènes observés			
		grêle	rafales descendantes	tornade	précipitations
1	Faible	d < 1 cm	v < 58 km/h	-	-
2	Modéré	1 cm <= d < 2 cm	58 <= v < 90 km/h	-	-
3	Fort	2 cm <= d < 5 cm	90 <= v < 120 km/h	0 <= EF < 2	>= 50 mm / 1h *
4	Violent	5 cm <= d < 10 cm	120 <= v <= 150 km/h	2 <= EF < 4	-
5	Extrême	d >= 10 cm	v > 150 km/h	>= EF4	-

^{*} ou inondations, sauf si limitées à des zones ou points bas aisément inondables

3. Notice détaillée de la nouvelle échelle

Les 5 niveaux d'intensité distincts que compte la nouvelle échelle correspondent à des potentiels de dommages graduellement plus sévères.

Chacune de ces catégories est détaillée dans les deux pages qui suivent.

Les orages de **catégorie 1** (**intensité faible**) ne génèrent pas de phénomènes virulents et ne présentent de ce fait qu'un potentiel de dommages extrêmement limité. La majorité des orages en France relèvent de cette classe. Les éventuelles précipitations solides se font sous forme de grésil, ou de grêle de petite taille. Les rafales de vent sont inférieures à 58 km/h et ne sont donc pas signifiantes sur un plan climatologique (en France, par convention, on parle de fortes rafales de vent lorsque celles-ci dépassent 16 m/s, soit 58 km/h). On n'observe ni tornade ni pluies intenses productrices d'inondations.

Les orages de catégorie 2 (intensité modérée) se distinguent par des phénomènes plus intenses, susceptibles de provoquer localement des dommages peu sévères. Les cultures fragiles ou la végétation peu résistante peuvent par exemple être endommagées. Isolément, des dégâts mineurs aux habitations et aux mobiliers légers sont rencontrés. Des orages de cette intensité sont moins fréquents que les orages de catégorie 1, mais ils demeurent courants, notamment en saison estivale ou plus épisodiquement lors des traînes très actives l'hiver. Les phénomènes orageux associés sont des chutes de grêlons de diamètre compris entre 1 et 2 cm, et/ou des rafales de vent comprises entre 58 et 90 km/h. Les précipitations peuvent être intenses, mais elles ne produisent pas de dommages significatifs ni d'inondations, sauf dans des zones ou points bas aisément inondables. On n'observe pas de phénomène de tornade.

Les orages de **catégorie 3** (**intensité forte**) répondent aux critères nord-américains des « *severe storms* ». Ils provoquent systématiquement des dommages, qui peuvent parfois être significatifs (arbres déracinés, inondations, cultures endommagées). Des orages de cette intensité ne sont pas rares, surtout en période estivale, mais ils sont néanmoins peu fréquents et concentrés pour l'essentiel sur les journées les plus orageuses de l'année. Sur la base de la climatologie établie par KERAUNOS depuis 2006, ils représentent moins de 3% des cellules orageuses en France. Les phénomènes associés sont des chutes de gros grêlons (2 à 4 cm de diamètre), et/ou des rafales de vent comprises entre 90 et 120 km/h, et/ou une tornade d'intensité EFO ou EF1, auxquels s'ajoute un critère de précipitations. Ce critère de précipitations est rempli si des inondations destructrices sont constatées dans des zones non aisément inondables. Le report d'un cumul horaire supérieur ou égal à 50 mm est également retenu comme critère d'orage fort, dans la mesure où ce seuil représente l'intensité au-delà de laquelle des inondations sont régulièrement constatées dans la climatologie convective récente en France. Ce seuil de 50mm/h est par ailleurs adopté également par Environnement Canada comme critère d'orage fort.



Orage fort sur le Vaucluse le 5 juin 2011, caractérisé par des précipitations intenses concentrées sur la commune de Loriol-du-Comtat. Un cumul de 162 mm y a été mesuré en un peu plus d'heure, causant des inondations importantes.

Crédit photo : © C. FERRE - KERAUNOS

Les orages de **catégorie 4** (**intensité violente**) répondent aux critères nord-américains des « *significant severe storms* ». Particulièrement intenses, ces orages provoquent des dommages importants et présentent une menace forte pour la sécurité des biens et des personnes (chutes d'arbres, habitations fortement endommagées, dégâts sur les infrastructures même solides). Des orages de cette intensité sont peu fréquents (occurrence évaluée à moins de 0,2% des cellules orageuses en France). Les phénomènes associés sont des chutes de très gros grêlons (5 à 9 cm de diamètre), et/ou des rafales de vent comprises entre 120 et 150 km/h, et/ou une tornade d'intensité EF2 ou EF3.



Orage violent sur l'Allier le 21 juin 2011, avec microrafale humide sur les communes d'Arronnes et de La Chapelle. Les rafales ont été estimées entre 130 et 140 km/h.

Crédit photo : © D. DUMAS – Y. QUITAUD – KERAUNOS

Enfin, les orages de **catégorie 5** (**intensité extrême**) se distinguent par une sévérité rare. Ils provoquent des dommages particulièrement importants, et présentent de ce fait une menace majeure pour la sécurité des biens et des personnes (chutes d'arbres, toitures envolées, habitations partiellement détruites, dégâts structurels sur les immeubles ou infrastructures même solides). Des orages de cette intensité sont exceptionnels (occurrence évaluée à moins de 0,01% des cellules orageuses en France). Les phénomènes associés sont des chutes de grêlons géants (diamètre supérieur à 10 cm), et/ou des rafales de vent supérieures à 150 km/h, et/ou une tornade d'intensité EF4 ou EF5.



Maison entièrement rasée sur la commune de Boussières-sur-Sambre, dans le département du Nord, suite au passage d'une tornade d'intensité EF4, le soir du 3 août 2008. La cellule orageuse à l'origine de cette tornade de très forte intensité relève de la catégorie des orages extrêmes.

Crédit photo : © P. MAHIEU – E. WESOLEK – KERAUNOS

Cette nouvelle échelle présente en somme plusieurs améliorations majeures :

- elle est articulée autour de référentiels internationaux, notamment pour les intensités fortes et violentes dont les critères sont identiques aux standards nord-américains, ce qui permet des comparatifs plus précis entre continents et confère à cette nouvelle échelle un intérêt essentiel en terme de climatologie;
- o elle est plus **objective**, car chacun des niveaux de l'échelle est associé à des seuils précis ;
- o elle est plus **systématique** et dès lors d'un usage plus aisé, grâce à l'abandon des critères cumulatifs ;
- o elle est plus **représentative** de l'intensité réelle des orages, grâce à des seuils déterminés en fonction du potentiel destructeur des phénomènes convectifs.

En application au sein de KERAUNOS depuis janvier 2013, cette nouvelle échelle est désormais déployée autant dans la climatologie des orages et expertises réalisées par KERAUNOS que dans le cadre des prévisions convectives, dont la notice est révisée et mise en cohérence avec ces nouveaux critères.

* * * * * * * *

© **KERAUNOS** – Tous droits réservés. Reproduction interdite, même partiellement.

Février 2013

