

## **Rétrospective été 2017**

*Jean-Michel Fallot, 13 septembre 2017*

*inspiré de MétéoSuisse pour la rétrospective en Suisse et du site Infoclimat pour les vagues de chaleur en France*

Après le 3<sup>ème</sup> printemps le plus chaud, l'été 2017 a aussi été le 3<sup>ème</sup> plus chaud enregistré en Suisse depuis le début des mesures en 1864 derrière ceux de 2003 et 2015. Il s'est signalé par plusieurs vagues de chaleur et des orages violents durant lesquels plusieurs records de chaleur et de pluie ont été établis.

### **Vagues de chaleur durant l'été 2017**

Une première vague de chaleur a touché la Suisse et une bonne partie de l'Europe occidentale du 18 ou 19 au 23 ou 24 juin 2017, consécutivement à un anticyclone positionné sur le centre de l'Europe qui a favorisé une remontée d'air tropical chaud depuis l'Afrique du 18 au 24 juin 2017. Les températures maximales ont ainsi atteint :

- plus de 40°C dans la péninsule ibérique (jusqu'à 45°C ?) favorisant des incendies de forêts catastrophiques au Portugal, puis en Andalousie près du parc national du Cota Donana,
- 37 à 39°C dans le Sud et Sud-Ouest de la France et même 41.5°C à Lagarrigue dans le Tarn,
- 36 à 37°C dans le centre-ouest de la France, jusqu'à Rennes à l'Ouest, Paris et Rouen au Nord, ainsi qu'à Lyon, Grenoble et la Provence – Côte d'Azur (Cannes),
- 33 à 36°C dans le Nord et Nord-Est de la France, en Belgique et en Suisse.

De nouveaux records de chaleur absolus pour un mois de juin ont été battus en France durant cette vague de chaleur devant ceux de juin 2011, notamment au Mans (37.5°C) et à Toussus-le-Noble (37.1°C) près de Paris. Les températures minimales nocturnes ne sont pas descendues au-dessous de 24 et 25°C à Paris et Marseille, ce qui constitue là aussi des records de chaleur pour un mois de juin. Il faut remonter jusqu'en juin 1947 pour retrouver une vague de chaleur aussi intense en France pour ce mois.

En Suisse, les températures sont grimpées jusqu'à 36.0°C à Sion et 33 à 35°C ailleurs à basse altitude au Nord des Alpes et dans les Alpes durant cette vague de chaleur de juin 2017. Elle n'a pas battu de record au niveau des températures maximales pour un mois de juin. Les températures maximales moyennées sur 5 jours du 19 au 23 juin 2017 ont atteint 32 à 33°C au Nord des Alpes, contre 35 à 37°C pour les 5 jours les plus chauds des fameuses vagues de chaleur d'août 2003 et de juillet 2015.

Par contre, les températures minimales nocturnes ne sont pas descendues au-dessous de 25.2°C à Guettingen au bord du Bodensee (Bodan ou Lac de Constance), de 24.2°C à Taenikon (TG) et au Zurichberg et de 24.0°C à Neuchâtel durant la nuit du 22 au 23 juin. Pour ces 4 endroits, il s'agit d'un nouveau record de chaleur nocturne absolu, tous mois confondus. Selon MétéoSuisse, des nuits encore plus chaudes ont déjà été mesurées dans les vallées alpines en présence du foehn avec des minimas de 26.9°C à Altdorf et 26.5°C à Vaduz le 1<sup>er</sup> août 1983 et de 25.3°C à Meiringen le 19 juin 2013.

Les températures moyennes journalières sur 24 heures mesurées les 23 ou 24 juin 2017 ont également battu de nouveaux records pour un mois de juin en plusieurs endroits de Suisse, en

particulier à Neuchâtel (27.7°C), Berne (25.8°C), Zurich-Fluntern (27.2°C) et Lucerne (27.2°C) où les mesures ont commencé depuis 1864 (1871 à Lucerne).

Cette vague de chaleur a également touché la Grèce, la Turquie, la Tunisie et le Moyen Orient avec des températures qui ont grimpé jusqu'à 53.7°C à Ahwaz en Iran, soit tout près du record de chaleur absolu de 54.0°C pour l'Asie mesuré en juillet 2016 au Koweït (et 53.9°C à Bassorah dans le Sud de l'Irak). Les températures maximales ont dépassé 50°C à plusieurs reprises au Koweït, en Iran et en Irak. Elles avaient atteint 45°C en Grèce près d'Athènes, dans l'Ouest de la Turquie et en Tunisie durant cette vague de chaleur à fin juin.

La péninsule ibérique a connu une vague de chaleur encore plus intense à mi-juillet 2017 avec des températures ayant grimpé jusqu'à 47.3°C à Montoro près de Cordoue en Andalousie, 46.8°C à Cordoue, 45.8°C à Requengos au Portugal et 41.1°C à Madrid le 13 juillet 2017. Cette température maximale de 47.3°C à Montoro constitue un nouveau record officiel absolu de chaleur pour l'Espagne devant les 47.2°C mesuré à Murcie le 4 juillet 1994. Certes, des températures encore plus élevées avaient ou auraient été mesurées en Espagne auparavant avec notamment 50.0°C à Séville le 4 août 1881 et 49.8°C à Hinojosa del Dugue le 23 juillet 1995, mais ces valeurs sont remises en question. Les instruments de mesure ont beaucoup évolué depuis la fin du 19ème siècle, ce qui rend les comparaisons difficiles. Sans compter que les mesures de températures doivent être réalisées en respectant plusieurs conditions de l'OMM (Organisation Mondiale de la Météorologie).

Le record de chaleur absolu pour l'Europe officiellement reconnu par l'OMM est de 48.0°C mesuré dans la banlieue d'Athènes à Tatoi et Eleusis ou Elefsina le 10 juillet 1977. Le record de 48.5°C mesuré à Catenanuova en Sicile le 10 août 1999 n'est toujours pas reconnu par l'OMM tout comme les autres valeurs plus élevées enregistrées ailleurs dans le Sud de l'Europe.

Cette vague de chaleur de mi-juillet s'était ensuite étendue à une bonne partie de la France avec des températures maximales de 37 à 39°C dans le Sud-Ouest du pays, 36°C à Grenoble, 35°C à Strasbourg, 34°C à Nancy et 32 à 34°C en Suisse les 18 et 19 juillet 2017.

Un front froid a mis un terme à cette vague de chaleur en Suisse et sur une bonne partie de la France, mais pas dans le Sud-Est de ce pays où le mistral a soufflé en tempête en amenant un temps sec et chaud dans ce coin du pays, ce qui a favorisé le déclenchement de plusieurs incendies de forêts. Les températures ont grimpé jusqu'à 38.0°C au Luc près des Maures et à 38.5°C en Corse.

Après cet épisode, le Sud-Est de la France et la Corse ont connu une vague de chaleur encore plus importante durant la première semaine d'août provoquée un nouvel afflux d'air tropical chaud en provenance du Sahara avec du sirocco au début de cet épisode.

Ainsi, la température n'est pas descendue au-dessous de 30.5°C durant la nuit du 31 juillet au 1er août 2017 à Marignana en Corse. Il s'agit d'un nouveau record de chaleur pour une température minimale nocturne pour la France métropolitaine devant les 30.3°C mesuré à Menton le 6 août 2003 lors de la fameuse canicule d'août 2003. La température n'est pas descendue au-dessous de 30.2°C à Marseille La Corniche (et 29.9°C en d'autres lieux de cette ville) durant cette nuit du 31 juillet au 1<sup>er</sup> août 2017.

Les températures maximales mesurées entre le 31 juillet et le 6 août 2017 dans le Sud-Est de la France ont grimpé jusqu'à 42.7°C à Figari (Corse) et à Besse-sur-Issole (Var), 42.2°C à Le Luc – Le Cannet près des Maures (Var), 42.0°C à Sarthène en Corse, 41.9°C à St Maximin la Sainte Baume (Var), 41.6°C à Nîmes-Courbessac (Gard), à Ajaccio-Milleli (Corse) et à Châteauvert (Var), 41.5°C à Entrecasteaux près du Thoronet (Var), 41.4°C à Brignoles (Var) et à Pila Canale (Corse), 41.3°C à Piedigriggio (Corse) et à Cuers près des Maures (Var), 40.7°C à Cabannes (Bouches-du-Rhône), 40.6°C à Carpentras (Vaucluse) et à Calvi (Corse), 40.5°C à Puget-Théniers (Alpes Maritimes), 40.4°C à Avignon (Vaucluse), à Prades-le-Lez près de Montpellier (Hérault), à Cogolin près de St Tropez (Var) et à Oletta (Corse), 40.3°C à Tarascon (Bouches-du-Rhône) et à Villevieille (Gard), 40.2°C à Peyrolles-en-Provence près d'Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône), 40.1°C à l'Île sur Sorgue (Vaucluse), 40.0°C à Orange (Vaucluse), 39.8°C à Istres-le-Tube (Bouches-du-Rhône), 39.5°C à Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône) et à Montélimar (Drôme), 39°C à Marseille et à Aubagne, 38.3°C à Cannes-Mandelieu (Alpes Maritimes), 37.9°C à Lyon, 37.2°C à Vizille près de Grenoble (Isère) 36.0°C à Ambérieu (Ain) et 35.6°C à Vichy (Allier). De nouveaux records de chaleur absolus ont été établis durant cette vague de chaleur en plusieurs endroits de la Corse et du Sud-Est de la France comme à Puget-Théniers.

Pour information, le record de chaleur absolu en France métropolitaine de 44.1°C a été mesuré dans le Gard à St Cristol-lès-Alès et à Conquerac le 12 août 2003, devant les 44.0°C à Toulouse-Franzacal le 8 août 1923 et à Vallon Pont d'Arc (Ardèche) à 2 reprises le 6 juillet 1982 et le 30 juillet 1983.

Cette vague de chaleur de début août 2017 a également touché d'autres pays européens avec des températures maximales allant jusqu'à 44.3°C en Espagne (Cordoue en Andalousie), 42°C en Italie (Foggia dans les Pouilles et Frosinone dans le Latium entre Rome et Naples) et en Bosnie (Mostar), 40 à 41°C en Albanie, Grèce, Serbie et Macédoine, 39 à 40°C en Roumanie, 38 à 39°C en Hongrie, 37 à 38°C en Autriche et en Slovaquie, 35 à 36°C en Tchéquie et en Pologne.

La Suisse a aussi été touchée par cette vague de chaleur de début août 2017 provoqué par un afflux d'air chaud saharien. Des poussières de sable en provenance du Sahara ont d'ailleurs été mesurées ou observées au Jungfrauoch et au-dessus de Payerne les 30 juillet et 2 août 2017. Cette vague de chaleur n'a toutefois pas menacé le record de chaleur absolu de 41.5°C mesuré en Suisse le 11 août 2003 à Grono (GR) près de Bellinzzone devant les 39.7°C à Genève le 7 juillet 2015.

Les températures maximales ont atteint le 3 août (ou les 4 et 5 août 2017 au Sud des Alpes) 36.9°C à Sion et 36.5°C à Genève, 33 à 35°C sur la moitié Ouest du Plateau suisse, 33 à 34.5°C au Sud des Alpes (Tessin), 30 à 32°C sur la moitié Est du Plateau et le pied Nord du Jura (Bâle). Le 1er août, elles avaient grimpé jusqu'à 35.7°C à Vaduz, 35.4°C à Bad Ragaz, 34 à 35°C dans les autres grandes vallées à foehn (Coire, Altdorf, Glaris, Sion) grâce à ce vent chaud et sec qui soufflait ce jour-là. Les températures minimales ne sont pas descendues au-dessous de 20°C (= nuit tropicale) pendant 6 nuits au Sud du Tessin (Locarno et Lugano) et 4 nuits au bord du Léman (Pully-Lausanne, Vevey). Elles ne sont même pas descendues au-dessous de 24°C à Vevey durant la nuit du 2 au 3 août et à Locarno-Monti durant la nuit du 4 au 5 août 2017. De nouveaux records de chaleur pour des températures minimales nocturnes ont été battus pour un mois d'août depuis au moins 100 ans à Lugano (23.5°C), Neuchâtel (23.0°C), Genève et Bâle (21.8°C). La nuit du 22 au 23 juin 2017 avait été encore plus chaude

en Suisse. Les valeurs minimales nocturnes les plus élevées pour un mois d'août restent celles mesurées le 11 août 2003 à Grono près de Bellinzone (24.8°C) et à Locarno-Monti (24.2°C).

Un front froid actif a mis un terme à cette nouvelle canicule en Suisse et en Europe centrale dans la nuit du 5 au 6 août. Il a été suivi par un afflux d'air polaire qui a amené des chutes de neige jusque vers 2200 m dans les Alpes. De tels retours de froid en été sont tout à fait normaux en Suisse, même s'ils tendent à se raréfier ou s'atténuer consécutivement au réchauffement global de climat.

Cet air polaire n'a pas atteint le Sud de l'Europe où la vague de chaleur s'est maintenue durant le mois d'août avec des températures tout de même un peu plus basses que celles mesurées durant la première semaine. Elles ont tout de même grimpé jusqu'à 36-37°C dans le Sud-Ouest de la France le 14 août, 37 à 39°C en Provence et en Corse du 16 au 18 août et plus de 40°C dans le sud de l'Espagne (42.8°C à Cordoue le 18 août 2017). Elles ont atteint jusqu'à 33.6°C à Sion, 32.7°C à Genève et 30 à 32.5°C sur le Plateau et dans plusieurs vallées alpines en Suisse le 18 août 2017 avant l'arrivée d'un front froid qui a provoqué de nouveaux orages violents.

Après ce front froid, une dernière vague de chaleur a encore touché la France, la Suisse et une partie de l'Europe du 21 au 30 août 2017 provoquée par une nouvelle remontée d'air tropicale chaud depuis l'Afrique. Des poussières en provenance du Sahara ont à nouveau été détectées dans les Alpes au Jungfraujoch le 26 août 2017. Durant cette période, les températures maximales en France ont grimpé jusqu'à :

- 39.4°C à Figari en Corse le 28 août,
- 37 à 38.5°C en Provence dans le Var (St Maximin – Ste Baume, Brignoles, Le Luc, Châteaufort), le Vaucluse (Carpentras, Avignon, Orange) et la Drôme (Montélimar),
- 36.5 à 38°C dans le Sud et Sud-Ouest de la France (Albi, Agen, Auch, Belin-Béliet près de Bordeaux),
- 35 à 37°C dans le centre de la France, de l'Auvergne (Brive, Clermont-Ferrand, Vichy) à la Loire (Tours, Blois, Châteauroux, Nevers, St Etienne), dans la vallée du Rhône entre Montélimar et Lyon, ainsi que dans le Languedoc-Roussillon (Perpignan, Quillan, Nîmes),
- 34 à 35°C dans la région de Lyon-Mâcon, dans l'Isère (Grenoble), en Bourgogne (Dijon), en Franche-Comté (Dôle, Besançon), entre la Loire et la région parisienne (Le Mans, Orléans),
- 33 à 34°C en Alsace (Strasbourg, Colmar, Bâle-Mulhouse),
- 32 à 34°C dans la région parisienne,
- 30 à 32°C (voire 33°C à Lille) dans le Nord et le Nord Est de la France, en Belgique et en Bretagne.

Durant cette période, les températures ont atteint jusqu'à 39 à 40°C dans le Sud de l'Espagne (Cordoue, Grenade), 39°C en Sardaigne près de Cagliari et 36 à 37°C en Italie près de Rome, à Foggia et Tarente.

Les températures maximales ont également atteint ou dépassé 30°C en Suisse à plusieurs reprises du 23 au 30 août 2017 avec des valeurs maximales de 33.2°C à Sion, de 33°C à l'aéroport de Bâle-Mulhouse, de 30 à 32°C sur le Plateau, le pied Nord du Jura, certaines vallées alpines à basse altitude (Viège, Coire) et dans le centre et sud du Tessin.

Une étude récente a montré que la canicule de mi-juin 2017 (moins intense que celle de début août 2017 dans le Sud de l'Europe) se rencontre en moyenne tous les 10 à 30 ans en Europe (et tous les 20 ans en Suisse) selon les caractéristiques climatiques actuelles. Mais la période de retour d'une telle canicule était encore supérieure à 100 ans au début du 20<sup>ème</sup> siècle. Cette étude conclut que la probabilité des canicules de ce genre est multipliée par 4 en Europe depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle et même par 10 pour le sud de l'Europe! Une telle canicule pourrait se produire une fois tous les 10 ans d'ici à la fin du 21<sup>ème</sup> siècle, voire même tous les 2 ou 3 ans pour un scénario modéré d'émissions des gaz à effet de serre. Si les émissions de ces gaz devaient continuer de croître dans le futur au rythme actuel, les vagues de chaleur comme celles mesurées en juin 2017 deviendront la règle d'ici à la fin du 21<sup>ème</sup> siècle.

Selon une autre étude, le nombre de décès provoqué par de fortes chaleurs en Europe pourrait passer de 3'000 par an actuellement à 152'000 par an d'ici à la fin du 21<sup>ème</sup> siècle si le réchauffement du climat se poursuit au rythme actuel. La canicule d'août 2003 avait entraîné une surmortalité estimée à 15'000 personnes en France et à 1'000 personnes en Suisse. Une troisième étude récente a révélé que si l'augmentation des émissions des gaz à effet de serre et le réchauffement global du climat se poursuivent dans le futur au rythme actuel, une partie du Sud de l'Asie où vit 1/5 de la population mondiale deviendrait inhabitable pour l'homme d'ici à la fin 21<sup>ème</sup> siècle! Les températures maximales au Koweït ont notamment avoisiné ou dépassé 50°C pratiquement tous les jours durant l'été 2017.

### **Violents orages durant l'été 2017 en Suisse**

L'été 2017 s'est également signalé par de violents orages dans notre pays, le plus souvent associés à des fronts froids actifs ayant succédé à une canicule. Ils ont été suivis par un afflux d'air polaire et une forte baisse des températures d'environ 15°C. Ces conflits entre les masses d'air tropical et polaire liés au Front polaire ont toujours existé et influencé le temps en Suisse durant l'ensemble de l'année, y compris en été, mais les canicules de l'été 2017 générées par de l'air tropical chaud venant de l'Afrique ont accentué ces contrastes et les orages.

Dans un front froid, l'air polaire postérieur soulève fortement l'air tropical chaud devant lui, ce qui favorise la formation de gros nuages de convection. Ces nuages seront d'autant plus volumineux que les contrastes entre les masses d'air et le soulèvement de l'air tropical seront importants. En outre, un fort réchauffement du sol par le soleil en cours de journée accentue encore la convection. D'autre part, plus l'air est chaud, plus il peut emmagasiner de la vapeur d'eau et plus les pluies seront intenses. Pour cette raison, les orages les plus violents dans nos régions s'observent en été à l'avant d'un front froid durant l'après-midi ou le soir avec de l'air tropical chaud et humide. C'est aussi la raison pour laquelle le réchauffement global du climat favorise non seulement des vagues de chaleur plus fréquentes, mais aussi des précipitations extrêmes plus intenses dans de nombreuses régions. D'autant que le réchauffement des eaux et des températures plus élevées favorisent aussi une plus grande évaporation. Pour les mêmes raisons, l'intensité des cyclones tropicaux tend aussi à s'accroître, car la vapeur d'eau et les eaux chaudes des océans constituent la principale source d'énergie de ces cyclones.

Ainsi, de violents orages ont mis un terme à la canicule de mi-juin les 24 et 25 juin 2017, notamment au Tessin. Il est tombé 81.5 mm de pluie en 1 heure à Lugano, soit un nouveau record horaire à cet endroit (précédent record : 63.8 mm en 1 heure). Le record horaire absolu de précipitations en Suisse a été mesuré à Locarno-Monti le 28 août 1997 avec 91.2 mm.

La station de Crana-Torricelli au Tessin a mesuré une hauteur d'eau de 33.5 mm en 10 minutes pendant ces orages, soit pas loin du record absolu de 33.6 mm en 10 minutes enregistré en Suisse à Locarno-Monti le 29 août 2003 lors de violents orages qui avaient mis un terme à la célèbre canicule de l'été 2003.

De fortes précipitations ont encore touché le Tessin du 26 au 30 juin 2017 en provoquant de nombreux glissements de terrain et inondations. Avec ces orages, la station de Lugano a battu son record mensuel de précipitations pour un mois de juin avec 493.3 mm (précédent record pour ce mois : 413.5 mm en juin 1963). Il est même tombé 520 mm de pluie en juin 2017 à Crana Torricella près de Lugano.

De violents orages ont ensuite touché la région de Zofingue (AG) le soir du 8 juillet 2017 après une nouvelle et brève vague de chaleur du 5 au 8 juillet 2017 où les températures maximales avaient atteint jusqu'à 35°C en Valais et 34°C à Genève et dans le Nord de la Suisse le 8 juillet 2017. Il est tombé 70 à 80 mm de pluie en 3 heures lors de ces orages dans la région de Zofingue, en provoquant des inondations et de gros dégâts. Un événement d'une telle ampleur ne se présente en moyenne que tous les 50 à 100 ans dans cette région. Circonstances aggravantes, ces pluies diluviennes se sont accompagnées de chutes de grêle qui ont entravé l'évacuation des eaux. Selon MétéoSuisse, une forte averse de grêle hache beaucoup de feuilles dans les arbres qui tombent au sol et bouchent les systèmes d'évacuation des eaux avec les grêlons. Les eaux se déversent alors dans les rues et provoquent des inondations, à l'image de ce qui s'est passé dans la région de Zofingue.

De violents orages se sont à nouveau déclenchés le 19 juillet 2017 dans les Préalpes après une courte vague de chaleur à mi-juillet 2017 avec des températures maximales de 32 à 34°C en Suisse les 18 et 19 juillet 2017. Il est ainsi tombé 27.5 mm de pluie en 10 minutes et 47.9 mm de pluie en 1 heure à Adelboden dans l'Oberland bernois, soit de nouveaux records pluviométriques à cet endroit depuis le début des mesures en continu des précipitations à cet endroit en 1983.

D'autres orages importants ont touché le Nord des Alpes les 21 et 22 juillet, puis du 29 au 31 juillet consécutivement à des afflux d'air tropical chaud et humide du Sud-Ouest. Un orage particulièrement violent aurait déversé près de 170 mm de pluie en 3 heures en Basse-Engadine près du Parc National selon les images radar le 29 juillet, ce qui représenterait environ 1/5 de la pluviométrie annuelle normale à cet endroit.

Mais le feu d'artifice allait encore arriver le jour de la fête nationale (1<sup>er</sup> août) après une nouvelle journée caniculaire et des températures maximales de 34 à 36°C dans les vallées alpines grâce au foehn. Un orage supercellulaire a prolongé le spectacle son et lumières des feux d'artifice de la fête nationale dans la nuit du 1<sup>er</sup> au 2 août dans le Nord de la Suisse avec des averses intenses, de la grêle et des rafales de vent de 134 km/h à Leibstadt et de 133 km/h à Salee-Reutenen près du Lac Inférieur (Untersee). Dans le même temps, une hauteur de 36.1 mm de pluie en 10 minutes a été mesurée à Eschenz (TG) toujours près du Lac Inférieur, entre 2h40 et 2h50 le 2 août. Il s'agit d'un nouveau record de pluie en 10 minutes pour la Suisse devant les 33.6 mm mesuré en 10 minutes à Locarno-Monti le 29 août 2003. Cette valeur de 36.1mm est d'autant plus remarquable qu'elle s'est produite avec un orage nocturne qui n'a pas été renforcé par des effets thermiques (air chaud près du sol) comme en journée. D'autres violents orages avaient auparavant touché la Suisse centrale (avec une rafale de vent de 123 km/h à Giswil OW) et le Valais (avec de la grêle et les routes de Derborence et du Sanetsch coupées par des coulées de boue ou des éboulements) le jour de la fête nationale. Le précédent

record pour le Nord des Alpes avait été mesuré à Schaffhouse le 2 mai 2013 avec 32.8 mm en 10 minutes.

La vague de chaleur de début août 2017 avec des températures maximales de 33 à 37°C en Suisse s'est évidemment terminée par le passage d'un nouveau front froid avec de violents orages au Sud des Alpes où il est tombé entre 110 et 140 mm de pluie en 24 heures le 8 août.

De violents orages se sont abattus en Suisse dans la nuit du 18 au 19.8.2017 après une nouvelle vague de chaleur avec des températures maximales de 30 à 33.6°C sur le Plateau et dans plusieurs vallées alpines. Ces orages ont provoqué de la grêle et des rafales de vent jusqu'à 132 km/h au Hoernli (Oberland ZH), 130 km/h au Bouveret, 122 km/h à Altenrhein (SG), 119 km/h au Chasseral, 111 km/h à Schaffhouse et 70 à 105 km/h dans le Jura, sur le Plateau et dans plusieurs vallées alpines.

Enfin, la dernière vague de chaleur du 23 au 30 août 2017 avec des températures maximales de 30 à 33°C en Suisse s'est aussi terminée par de violents orages le 31 août au Sud des Alpes où il est tombé 216.5 mm de pluie en 24 heures à Locarno-Monti et 212.3 mm à Biasca. Pour ces 2 endroits, il s'agit respectivement des 6<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> hauteurs d'eau les plus élevées mesurées en 24 heures depuis 1900. Elles restent encore assez éloignées du record pluviométrique de Suisse de 455 mm en 24 heures mesuré à Camedo dans le Centovalli à l'ouest de Locarno le 26 août 1935.

Il est aussi tombé 119 mm de pluie en 4 heures à Cimetta au-dessus de Locarno. Le record pluviométrique de Suisse en 4 heures depuis le début des enregistrements en continu des précipitations à la fin des années 1970 a été mesuré à Locarno-Monti avec 177 mm.

Ces orages ont provoqué des éboulements et des coulées de boue, en particulier dans le Val Bregaglia (Grisons) où plusieurs maisons ont été emportées. Mais ces éboulements dans cette vallée ont d'abord résulté de la fonte du pergélisol en altitude consécutivement au réchauffement du climat qui accroît l'instabilité des versants, surtout en cas de fortes pluies. Or, l'intensité de ces dernières tend aussi à s'accroître avec le réchauffement du climat, comme on l'a vu plus haut.

La Suisse orientale a également touché par des précipitations abondantes lors du passage de ce front orageux avec notamment 154 mm en 48 heures à Altstaetten (SG). Il suffisait de voir l'état de la pelouse à St Gall lors du match de football (ou plutôt de water-polo) entre la Suisse et Andorre le soir du 31 août pour s'en convaincre.

### **Bilans mensuels de l'été 2017**

**Juin 2017** a été le 2<sup>ème</sup> mois de juin le plus chaud en Suisse enregistré depuis le début des mesures en 1864 avec un excédent thermique moyen de 3.3°C par rapport à la normale 1981-2010. Il reste toutefois loin derrière (-2.2°C) le mois de juin 2003 stratosphérique (+5.5°C par rapport à la normale 1981-2010).

Avec les orages, les précipitations en juin 2017 ont été largement excédentaires au Sud des Alpes et dans les Grisons (130 à 200% de la norme 1981-2010 et même 301% à Lugano), autour de la normale dans les Alpes (70 à 120%) et déficitaires au Nord des Alpes (50 à 90% de la norme suivant l'activité orageuse).

Juin 2017 a été bien ensoleillé avec le plus souvent 120 à 135% de la normale 1981-2010. Il s'agit du 4<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> mois de juin le plus ensoleillé à Bâle, Neuchâtel et Berne depuis le début des séries de mesures homogénéisées de ce paramètre en 1959.

Juin 2017 a également été le 2<sup>ème</sup> mois de juin plus chaud enregistré depuis le début des mesures en France (derrière celui de 2003), alors que des records de chaleur ont aussi été battus pour ce mois en Angleterre et aux Pays-Bas. Par contre, il a été un des mois de juin les plus froids en Tunisie de mémoire d'homme selon les autochtones.

Malgré les nombreux orages, **juillet 2017** a également été plus chaud que la normale 1981-2010, en moyenne de 0.8°C pour l'ensemble de la Suisse. Ces orages sont à l'origine d'une pluviométrie très hétérogène pour ce mois. Les précipitations ont été largement déficitaires au Sud des Alpes et en Engadine avec seulement 30 à 50% de la normale 1981-2010, alors qu'elles ont été franchement excédentaires en Suisse orientale avec 130 à 160% de la normale. Ailleurs, elles ont représenté 70 à 110% de la norme. L'ensoleillement de ce mois a été déficitaire sur l'ensemble du pays (85 à 100% de la normale 1981-2010), sauf au Sud des Alpes et en Engadine (100 à 120% de la norme).

**Août 2017** figure parmi les 10 mois d'août les plus chauds enregistrés en Suisse depuis 1864 avec un excédent thermique moyen de 1.7°C par rapport à la normale 1981-2010. Les orages sont à nouveau à l'origine d'une pluviométrie très variable pour ce mois d'août. Elles ont été déficitaires en Suisse romande (65 à 80% de la normale 1981-2010) et sur le Plateau (70 à 90% de la norme), mais excédentaires en Valais et au Sud des Alpes (120 à 170% de la norme). Ailleurs, elles ont varié entre 80 et 130% de la normale 1981-2010. L'ensoleillement a le plus souvent atteint 100 à 100% de la norme 1981-2010.

**L'été 2017** a été le 3<sup>ème</sup> le plus chaud en Suisse depuis 1864 avec un excédent thermiques de 1.9°C par rapport à la normale 1981-2010 (cf. Figure 1). Seul l'historique été 2003 et l'été 2015 avaient été plus chauds de respectivement 3.6 et 2.3°C par rapport à la norme. En France, l'été 2017 a été en moyenne le 2<sup>ème</sup> plus chaud enregistré depuis le début des mesures à égalité avec celui de 2015, derrière l'été 2003, selon le bulletin n°136 de l'Association Météorologique d'entre Rhône et Loire (AMRL) de septembre 2017.

Les précipitations de l'été 2017 en Suisse ont été excédentaires au Sud des Alpes et en Engadine (110 à 150% de la normale 1981-2010), ainsi qu'en Valais (100 à 130% de la norme), alors qu'elles ont été souvent déficitaires ailleurs (70 à 110% de la normale). L'ensoleillement de l'été 2017 a le plus souvent atteint entre 100 et 110% de la normale 1981-2010.

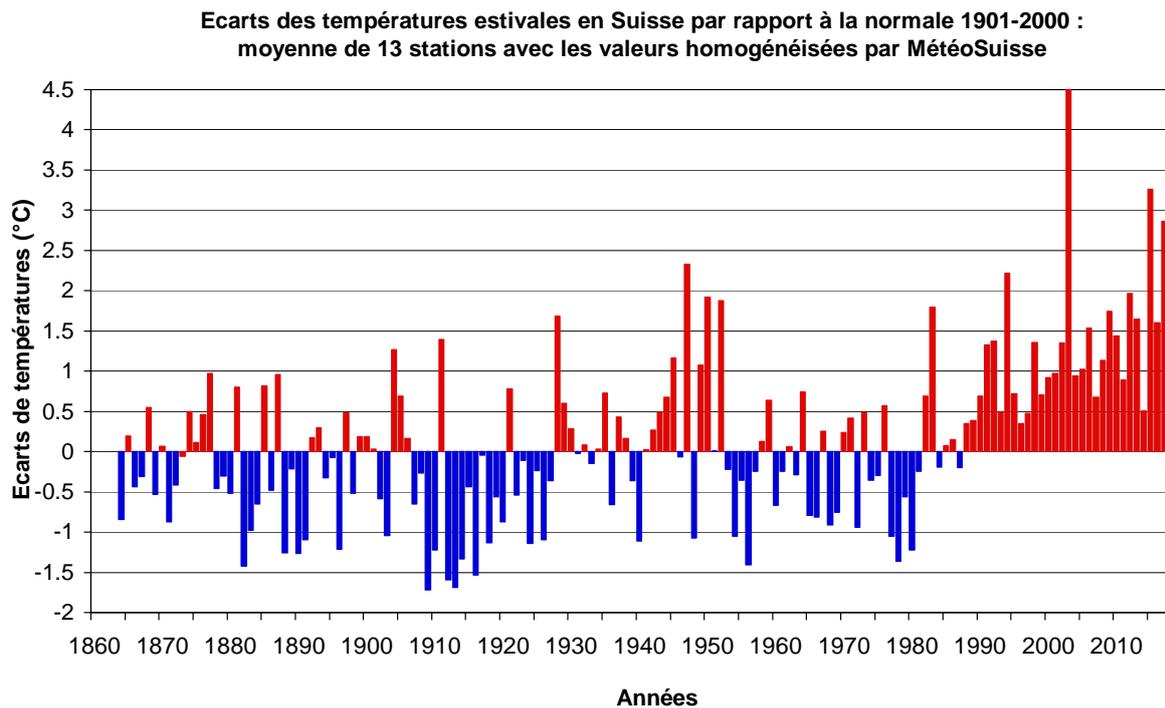
### **Bilan hydrique des 8 premiers mois de l'année 2017**

Selon MétéoSuisse, le bilan pluviométrique de janvier à août 2017 est largement déficitaire en Suisse romande, avec 60 à 80% des hauteurs d'eau mesurées pour les précipitations par rapport à la normale 1981-2010, alors qu'il est proche de cette normale (90 à 110%) ailleurs, grâce aux orages de juillet-août (cf. Figure 2). Ce déficit pluviométrique en Suisse romande fait suite à un mois de décembre 2016 qui avait déjà battu des records de sécheresse en de nombreux endroits (0 à 15% de la norme) et il apparaît également pour les 12 derniers mois (septembre 2016 à août 2017).

L'été 2017 très chaud a favorisé une forte évapotranspiration, si bien que le bilan hydrique (rapport entre les précipitations et l'évapotranspiration potentielle) est largement déficitaire en

Suisse romande, surtout sur le Plateau. Un déficit hydrique apparaît également pour les 12 derniers mois (septembre 2016 à août 2017) dans la plupart des régions de plaine dans l'Ouest de la Suisse.

Le Sud-Est de la France a également connu un été très chaud et sec. Selon un collègue climatologue de Nice, la station de Nice-aéroport a mesuré seulement 23.2 mm de précipitations du 1er mai au 29 août 2017, ce qui constitue un nouveau record de sécheresse depuis le début des mesures à cet endroit en 1943 pour ces 4 mois, devant les mois de mai à août 2009 (27.2 mm) et 2003 (34.4 mm). Les feuillus perdent leurs feuilles à cause de la sécheresse et de la chaleur, comme en 2003.



**Figure 1 : Ecart des températures estivales par rapport à la normale 1901-2000 mesurées pour 13 stations en Suisse de 1864 à 2017**

Source des données : MétéoSuisse

<http://www.meteosuisse.admin.ch/home/climat/passe/donnees-mensuelles-homogeneisees.html> (consulté le 11.09.2017)

La normale 1981-2010 est environ 1°C plus élevée que la norme 1901-2000

