

BILAN MÉTÉO 2019

« RETOUR DE FLAMME »

Luc Bachelet
Consultant

Violaine Lepousez
Manager

Contact :
luc.bachelet@carbone4.com
violaine.lepousez@carbone4.com

**Pôle Risques physiques
et Adaptation**
Février 2020

Carbone 4
54 rue de Clichy 75009
contact@carbone4.com
+33 (0) 76 21 10 00
www.carbone4.com

**Quels événements climatiques exceptionnels
se sont déroulés cette année ?**

**Quelles régions du monde ont été les plus
touchées ?**

**Quels sont leurs impacts sur la société ? Les
secteurs économiques ?**

Carbone 4 vous propose une analyse et une revue de l'année 2019 et des événements climatiques les plus marquants : tempêtes, vagues de chaleur, sécheresse, inondations et feux de forêts.

Cette publication a pour but de sensibiliser les acteurs économiques à la vulnérabilité de leurs actifs et de leur business en prenant des exemples concrets. Elle permet de mieux appréhender la matérialité des impacts du changement climatique sur leur environnement.



1	RECORDS CLIMAT 2019	3
2	BILAN DES PERTES ECONOMIQUES EN 2019	4
3	CHRONIQUES CLIMATIQUES ILLUSTRATIVES	8
	PERSPECTIVES	12
	RÉFÉRENCES	13



1 RECORDS CLIMAT 2019



La concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère a atteint un record en 2018 (407,8pp ; partie par millions) et les premières estimations pour 2019 indiquent que le niveau est encore à la hausse, entérinant le changement climatique pour les générations futures¹.



L'année 2019 a été 0,95°C plus chaude que la moyenne préindustrielle et devient donc la 2ème année la plus chaude de l'histoire depuis 1880, année du début des relevés thermométriques à large échelle. Cette valeur est inférieure de seulement 0,04°C comparée au record de 2016 à 0,99°C. Les trois années les plus chaudes entre 1880 et 2019 ont toutes eu lieu depuis 2015 (2016 étant une année El Niño), tandis que 9 des 10 années les plus chaudes ont eu lieu depuis 2005, la dixième ayant été enregistrée en 1998 (également une année El Niño)².



2019 a battu des records de température extrêmes en été, notamment au cours des vagues de chaleur en Europe et en Australie, mais aussi de nombreux records de froid ont été enregistrés par exemple en France en février avec une vague de froid tardive remarquable³ et en mai des températures bien en-deçà des normales de saison⁴ ; soulignant ainsi l'augmentation de l'occurrence et de la variabilité des extrêmes de température.



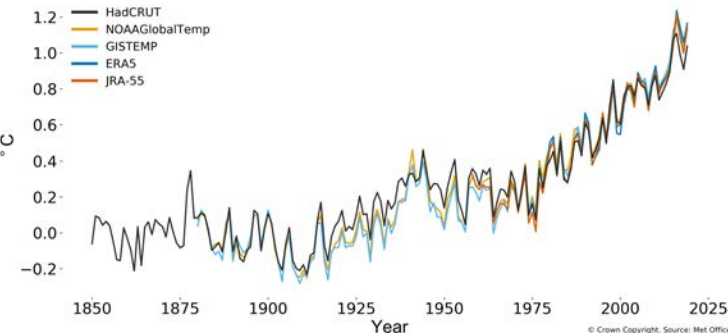
Le niveau de la mer a atteint un record historique en octobre 2019⁵.



Le réchauffement climatique étant plus rapide aux pôles, les températures observées dans ces régions étaient particulièrement élevées cette année et la fonte des glaces s'accélère. Au mois de septembre, l'étendue de la banquise en Arctique était parmi les plus faibles jamais observées. Au Groenland, la perte de masse de la calotte glaciaire a été 1,5 fois plus importante cette année qu'au cours des dix dernières années. Le 1er août, la vitesse de fonte de la calotte glaciaire a été mesurée à 12,5 milliards de tonnes par jour, dépassant largement le record de 11,7 milliards de tonnes par jour observé en 2012.⁶ Cette vitesse de fonte correspond aux valeurs projetées pour les mois de juillet à l'horizon 2070 avec les scénarios les plus pessimistes !⁷

Met Office

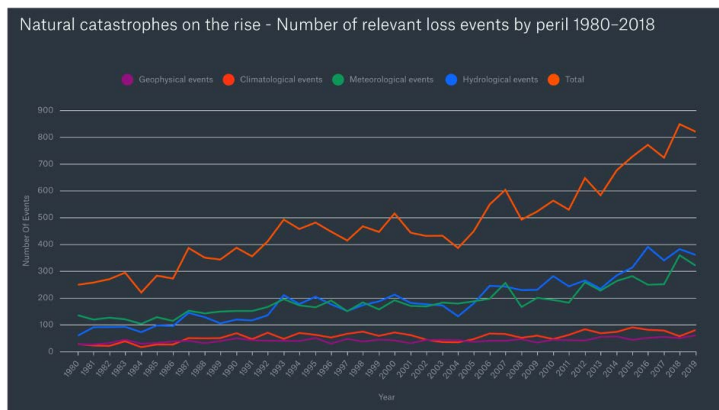
Global mean temperature difference from 1850-1900 (°C)



2 BILAN DES PERTES ÉCONOMIQUES EN 2019



Chaque début d'année est l'occasion de faire le bilan sur les événements climatiques ayant entraîné des pertes économiques dans le monde. D'après les estimations des réassureurs (Munich Re), **en 2019, ce sont 820 catastrophes naturelles** qui ont affecté les économies mondiales, un bilan qui suit malheureusement la **tendance croissante observée depuis 30 ans**. Cette augmentation du nombre de catastrophes se traduit également par une augmentation des pertes économiques associées : **en 2019 elles ont représenté 150 milliards de dollars**, dont 30% étaient couverts par les assurances. Si les pertes économiques augmentent, les pertes humaines diminuent en nombre, ce que les assureurs expliquent par la mise en place de mesures de prévention.



Evolution du nombre d'événements naturels ayant entraîné des pertes économiques dans le monde entre 1980 et 2018 (source MunichRe)

Les trois aléas climatiques les plus impactants au niveau mondial ont été **les tempêtes et leurs pluies associées, les inondations et les feux de forêts**.

En 2019, les catastrophes naturelles ont engendré 150 milliards de dollars de pertes économiques, dont 30% étaient couverts par les assurances.

CYCLONES & TEMPÊTES

L'activité cyclonique en 2019 a été légèrement au-dessus de la moyenne avec 66 cyclones dans l'hémisphère nord, contre 56 en moyenne, et 27 dans l'hémisphère sud. Les cyclones ont été intenses cette année et ont donc causé d'importants dégâts à travers le monde.

La Chine a été frappée par le typhon Lekima en août, le plus puissant depuis 2014^{viii}, affectant plus de 6 millions de personnes dont 73 sont décédées et causant plus de 9 milliards de dollars de dégâts^x.

Dans les Bahamas, c'est l'ouragan de catégorie 5 Dorian qui a dévasté la région, causant 55 morts et 700 millions de dollars de dégâts matériels^x. Les cyclones de catégorie 5 (i.e., dont les vents sont supérieurs à 249 km/h) sont de plus en plus fréquents dans la région puisque depuis 15 ans, chaque année a connu la formation de cyclones de cette intensité, ce qui n'était pas le cas avant^{xi}.

En octobre, le typhon Hagibis a touché le nord des Mariannes et le sud du Japon, causant de graves inondations et faisant 95 morts et près de 10 milliards de dollars de dommages^{xii}. Ce typhon est le plus puissant observé depuis 1958 (typhon Kanogawa)^{xiii}.

En Afrique, le cyclone Idai qui a touché le Mozambique en mars est le plus fort jamais connu sur la côte est de l'Afrique. Il s'est ensuite déplacé à travers le Zimbabwe et le Malawi affectant plus d'1,7 millions de personnes. Au total, 780 000 ha de cultures ont été dévastées dans ces trois pays^{xiv}. Le Mozambique a été de nouveau frappé quelques semaines plus tard par le cyclone Kenneth, ce qui est particulièrement inhabituel car le nord du pays n'avait pas connu de cyclone depuis plus de 60 ans et c'est la première fois dans l'histoire du pays que celui-ci est touché par plusieurs cyclones dans la même année. Les deux cyclones ont causé près de 1000 décès et plus de 2 milliards de dollars au Mozambique, ce qui représente plus de 10% du PIB du pays^{xv}.

LES SÉCHERESSES ET INONDATIONS

Le changement climatique perturbe le cycle de l'eau et rend les précipitations beaucoup plus irrégulières. Les sécheresses et les inondations sont donc plus fréquentes et intenses, parfois dans les mêmes pays. L'Amérique centrale et du sud par exemple a connu un début d'année 2019 très sec, comme au Chili qui enregistre un déficit de précipitations de 25%. En parallèle en janvier, des pluies diluviennes ont entraîné des inondations au nord de l'Argentine, en Uruguay et au sud du Brésil. Pour l'Argentine et l'Uruguay, les dégâts de ces inondations sont estimés à 2,5 milliards de dollars^{XVI}.

L'Inde a également oscillé entre sécheresse et inondations : la mousson étant arrivée tardivement sur le pays, et le mois de juin a été très sec. Les précipitations intenses apportées par la mousson qui s'est de plus retirée tardivement ont causé d'importantes inondations à travers le pays.

La Chine a connu les précipitations les plus abondantes jamais enregistrées depuis plus de 50 ans dans le sud et l'est du pays, engendrant des glissements de terrain, la dégradation des cultures agricoles et la destruction d'infrastructures. Plus de 80 000 personnes ont dû être évacuées^{XVII}.

Alors que Venise est habituée aux « Acqua alta », cette année la ville a connu les inondations les plus fortes depuis plus de 50 ans^{XVIII} pour plus d'un milliard de dollars de dommages selon le maire de la ville^{XIX}. En particulier, le niveau d'eau a dépassé 1,5m trois fois en une semaine, un record historique^{XX}.

L'Iran a également connu des inondations majeures en fin mars et début avril tandis que l'Australie était touchée par une sécheresse prolongée qui dure maintenant depuis plus de 2 ans dans certaines régions du centre et de l'est.



Inondations en Inde, août 2019.
AFP/SANJAY KANOJIA



Inondations mortelles en Chine,
REUTERS/STRINGER



Les plus graves inondations à Venise
depuis 50 ans, novembre 2019, NEWS.CN

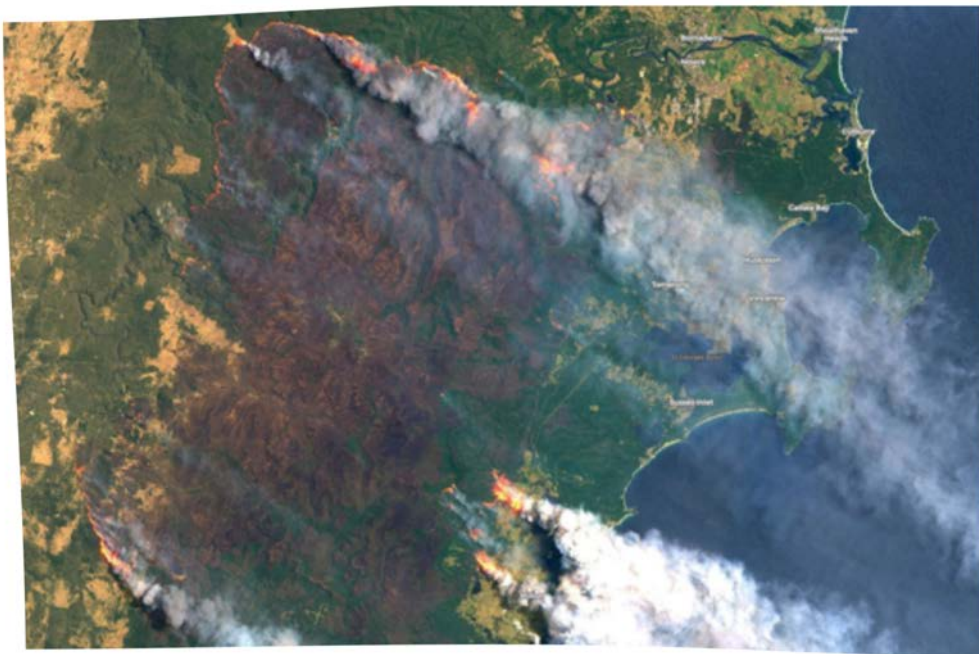
LES VAGUES DE CHALEUR ET TEMPÉRATURES EXTRÊMES

L'Australie a connu un été particulièrement chaud, avec une moyenne estivale dépassant de 1°C le précédent record. Le mois de janvier 2019 a été le plus chaud de l'histoire australienne. 2019 a été remarquable par la durée des vagues de chaleur ainsi que par les pics de températures atteints localement, comme 46,6°C à Adelaïde en janvier, un record historique^{XXI} (voir page suivante les autres impacts subis par l'Australie).

L'Europe a connu deux vagues de chaleur exceptionnelles fin juin et mi-juillet, coûtant la vie à près de 1500 personnes rien qu'en France et ont ravagé de nombreuses cultures et écosystèmes naturels (cf. focus n°2 page 10). De nombreux records de température ont été battus à travers l'Europe et notamment 46,0°C en France (1,9°C au-dessus du précédent record). La vague de chaleur s'est étendue aux pays nordiques, où les températures ont atteint 33,2°C à Helsinki, un record historique^{XXII}, et jusqu'au Groenland, accélérant la fonte des glaces.



Fonte de la calotte groenlandaise, août 2019, PETE AKERS



Une vue satellite des fumées produites par les feux de forêts en Australie, le 31 décembre 2019. COPERNICUS SENTINEL DATA/Handout via REUTERS

INCENDIES

Plusieurs régions du monde ont été sujettes à des incendies plus nombreux ou plus intenses que la moyenne en 2019. En particulier les hautes latitudes comme en Russie ou en Alaska ont connu des incendies sans précédents. En juin seulement, les incendies des régions Arctiques ont relâché 50 millions de tonnes de CO₂ dans l'atmosphère, ce qui équivaut aux émissions annuelles de la Suède^{XXIII}.

En Indonésie, les fortes sécheresses ont favorisé les incendies qui ont donc été plus nombreux qu'au cours des 5 dernières années.

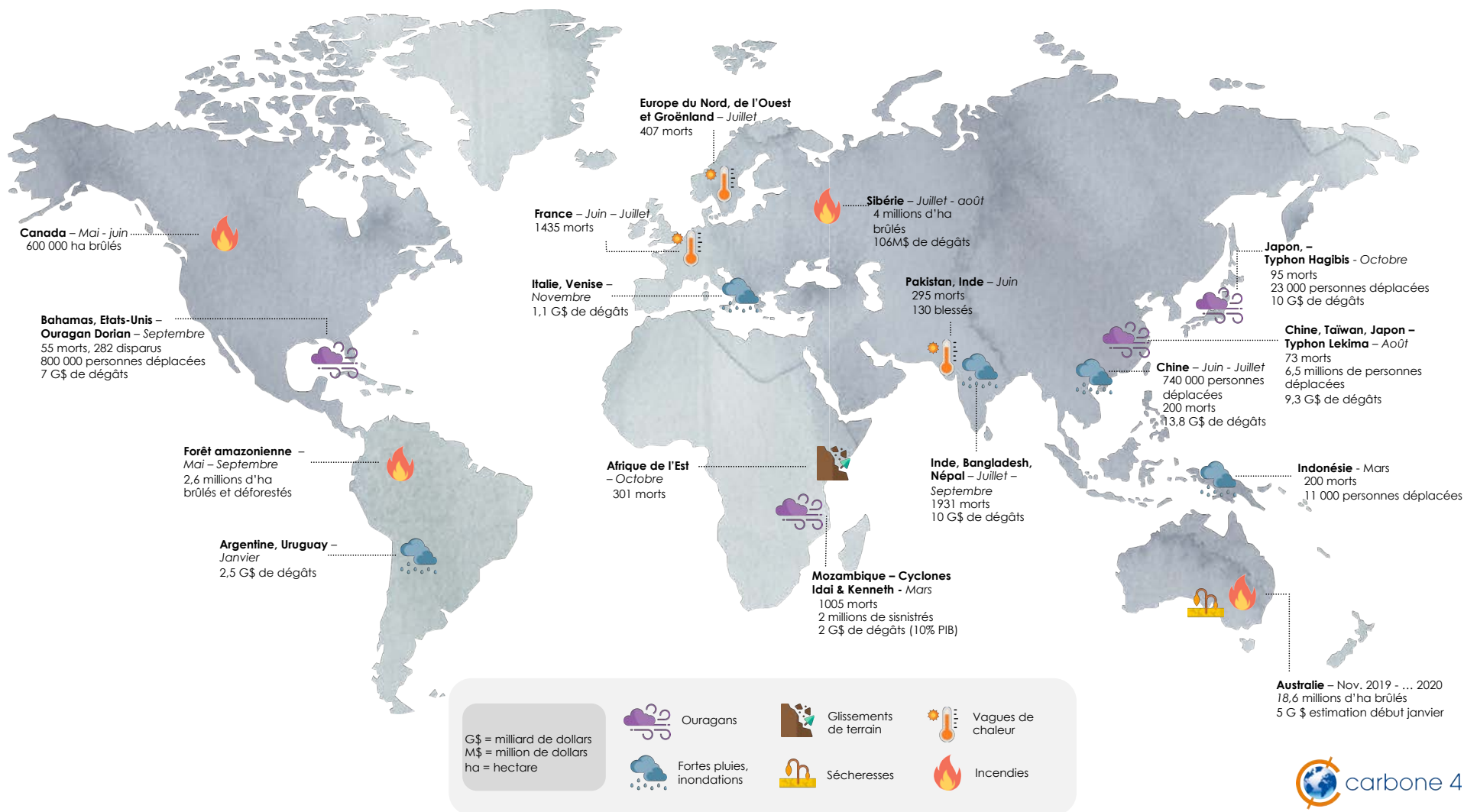
En Amérique du Sud, l'année 2019 a été la plus active en termes d'incendie depuis 2010, en particulier en Bolivie où les feux ont dévasté 1,7 millions d'hectares de forêts et de prairies, dont des zones protégées^{XXIV}. Le Brésil a également été la scène de nombreux incendies où plus de 900 000 hectares de la forêt amazonienne brésilienne ont disparus suite aux incendies ou à la déforestation^{XXV}.

L'Amérique du Nord n'a pas été épargnée non plus avec plus de 600 000 ha ravagés par les flammes en Alberta^{XXVI}.

En Australie, la sécheresse, le vent et la canicule ont favorisé les incendies qui ont dévasté le pays en fin d'année 2019 et sont encore d'actualité en ce début 2020 car l'été austral et la période des feux en Australie ne fait que commencer. À date c'est plus de 18,6 millions d'ha partis en fumée, un peu plus de la surface de la Tunisie^{XXVII}, pour un coût supérieur à 5 milliards de dollars et qui risque de s'alourdir dans les mois à venir^{XXVIII}. Au nord de Sydney, plusieurs incendies ont fusionné en un mégafeu incontrôlable couvrant une zone de plus de 60km² ^{XXIX}.

Ces feux ont entraîné de nombreux décès humains et animaux, de nombreuses destructions d'écosystèmes et de constructions, et affectent la santé par les importantes quantités de fumées qu'ils dégagent^{XXX}.

CARTE DES PRINCIPAUX ÉVÈNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES ET LEURS IMPACTS EN 2019



3 CHRONIQUES CLIMATIQUES ILLUSTRATIVES



FOCUS N°1 : L'Inde grand témoin du dérèglement climatique lors de la mousson 2019

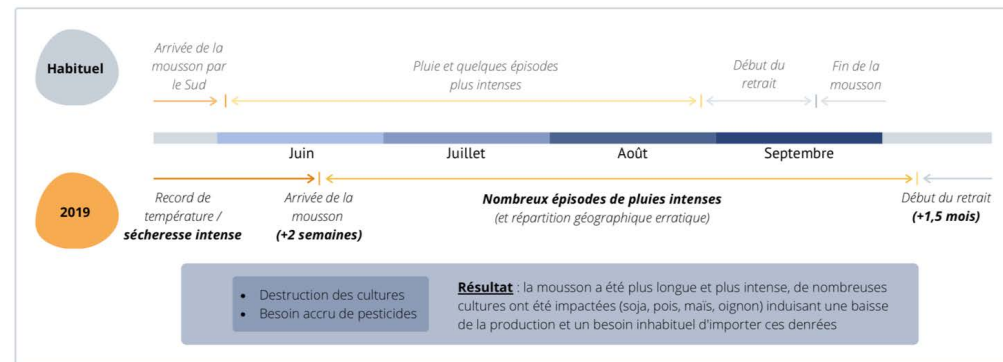
« Le changement climatique ne se manifestera pas sous la forme d'un changement lent et progressif de la température ou des précipitations, mais plutôt sous la forme d'une augmentation du nombre et de l'intensité des événements extrêmes. Et il est peu probable que ces augmentations se fassent en douceur et graduellement. Ce sera erratique, et c'est ce dont nous semblons être les témoins [en Inde]. » Govindasamy Bala, professeur au Centre des Sciences Atmosphériques et Océaniques de l'Institut Indien des Sciences à Bengaluru.

UNE ANNÉE EXCEPTIONNELLEMENT DÉRÉGLÉE...

En 2019, l'Inde a connu la mousson la plus intense depuis 1994 avec 968,3mm de précipitations cumulées sur les quatre mois de la saison, ce qui dépasse de 10% la moyenne de long terme (calculée sur les 50 dernières années). Au-delà de la quantité de précipitations, c'est l'irrégularité des événements pluvieux qui était particulièrement inhabituelle cette année. En effet, alors que les précipitations étaient jusqu'à présent relativement bien réparties dans l'espace et le temps, tout au long de la saison des pluies, cette année a été plus chaotique avec des épisodes pluvieux épisodiques intenses très fréquents (560 cette année contre 257 en 2015^{xxxI}) et une répartition géographique erratique des pluies causant un climat sec persistant sur certaines régions indiennes^{xxxII}.

L'augmentation de l'irrégularité et de l'intensité des moussons ces dernières années est attribuée au changement climatique^{xxxIII}.

Début juin, l'Inde commence normalement à voir arriver les premières pluies de la mousson. Cette année la mousson est arrivée tardivement et le pays a connu l'une des pires vagues de chaleur de l'histoire du fait de sa longueur et de son intensité. Plusieurs records de température ont été battus dont 48°C à l'aéroport de New Delhi le 10 juin^{xxxIV}. A Chennai, sixième ville du pays, le retard de la mousson a causé une violente crise de l'eau^{xxxV}.



Lorsque la mousson est enfin arrivée les pluies se sont rapidement intensifiées et dès la fin juillet les rivières étaient en crue et les cultures endommagées^{xxxVI}.

Enfin, la mousson s'est poursuivie particulièrement tard cette année puisqu'elle n'a commencé à se retirer que le 9 octobre, au lieu du 1^{er} septembre habituellement. La mousson de 2019 bâtit donc un record de longévité^{xxxVII}.

UNE ÉCONOMIE TRÈS CLIMATO-SENSIBLE

L'économie indienne est très largement fondée sur l'agriculture : si l'agriculture ne représente que 17% du PIB de l'Inde, ce secteur emploie plus de 60%^{xxxIII} de la population.

Par ailleurs, 50 à 60%^{xxxIX} des cultures en Inde ne sont pas irriguées et dépendent donc directement de la régularité et de la quantité des précipitations au cours de la saison des pluies. Ainsi, les effets du changement climatique sur la mousson impactent directement les rendements des cultures et donc les revenus de plus de la moitié de la population indienne. Par suite, ces personnes consomment moins (vêtements, matériel agricole, voitures, etc.) ce qui affecte négativement toute l'économie du pays.

Enfin, l'Inde est un gros exportateur de produits agricoles comme le coton et le soja et des baisses de production de ces produits peuvent affecter d'autres parties du monde.

IMPACTS DU CLIMAT 2019 EN INDE

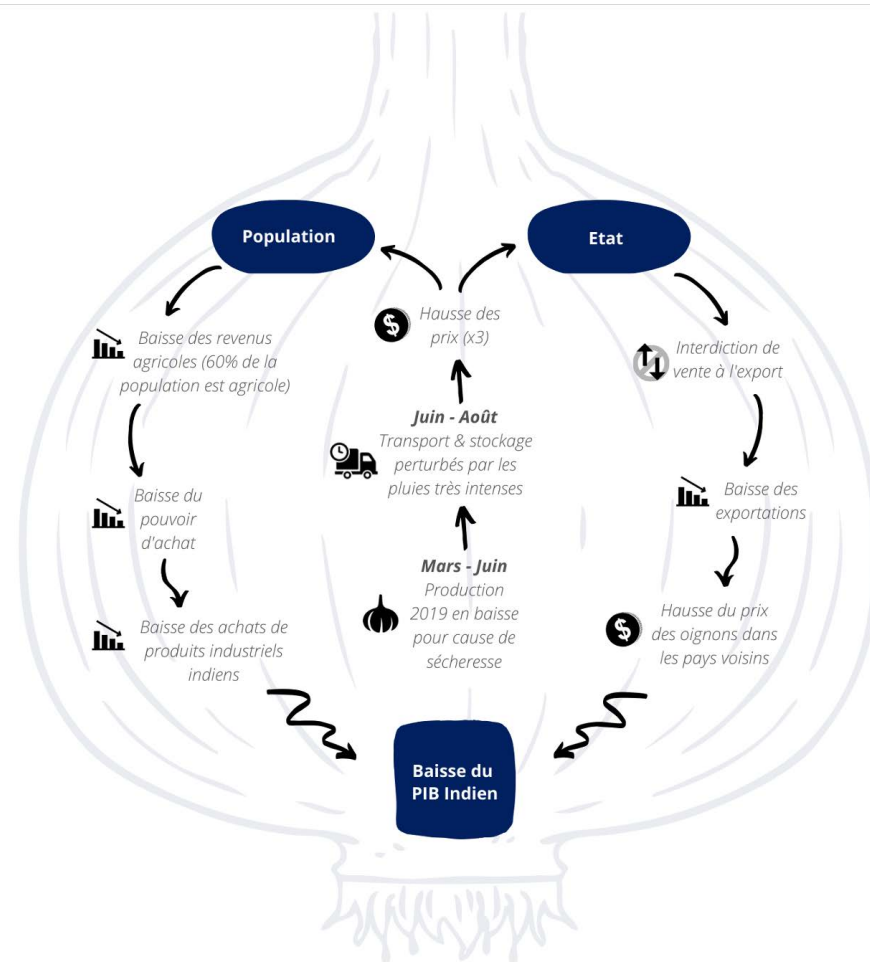
La conjonction d'un début de saison particulièrement sec suivi de pluies torrentielles a entraîné une prolifération des nuisibles et des maladies, obligeant les agriculteurs à dépenser davantage en pesticides.

De nombreux segments ont été impactés : Soja, producteurs d'huiles comestibles, coton, pois d'Angeole, maïs, oignon,... Plusieurs cultures seront certainement insuffisantes pour couvrir les besoins du pays et certaines régions devront recourir à l'importation.

Une culture qui a été particulièrement affectée cette année est celle de l'oignon, le 2^{ème} légume le plus consommé en Inde après la pomme de terre. Ces cultures ont en effet été limitées par la sécheresse printanière et l'intensité de la mousson à l'automne ont perturbé le stockage et le transport des bulbes^{XLI}. Le déficit de production d'oignons a entraîné une très forte hausse des prix de 25 roupies le kilo jusqu'à près de 80 roupies^{XLI}. L'Inde, qui est le premier exportateur d'oignons, a donc dû interdire les ventes à l'export, entraînant une multiplication par deux des prix au Bangladesh, au Népal et au Sri Lanka^{XLII}.

Inversement le très haut taux d'humidité des sols atteint à la fin de la saison des pluies devrait permettre aux agriculteurs de planter des cultures d'hiver comme le blé ou le pois chiche. Des analystes ont déclaré que l'Inde pourrait donc atteindre des récoltes record de blé et de riz hivernal en 2020. Mais ces perspectives ne sont pas si positives car cela pourrait aussi créer un excès d'approvisionnement en riz et en blé à un moment où l'Inde a du mal à encourager les exportations car les prix locaux sont supérieurs aux prix de référence mondiaux.

Au-delà du secteur agricole, toutes les infrastructures ont été affectées par les inondations faisant suite aux pluies diluviennes en fin de saison. A Patna par exemple, la capitale du Bihar, l'eau atteignait 1m de haut dans la plupart des rues, entrant dans les maisons, les magasins ainsi que les hôpitaux et les prisons^{XLIII}. Les pertes globales causées par la mousson de 2019 sont estimées à 2,5 milliards de dollars d'après l'Organisation mondiale de la météo^{XLIV}.



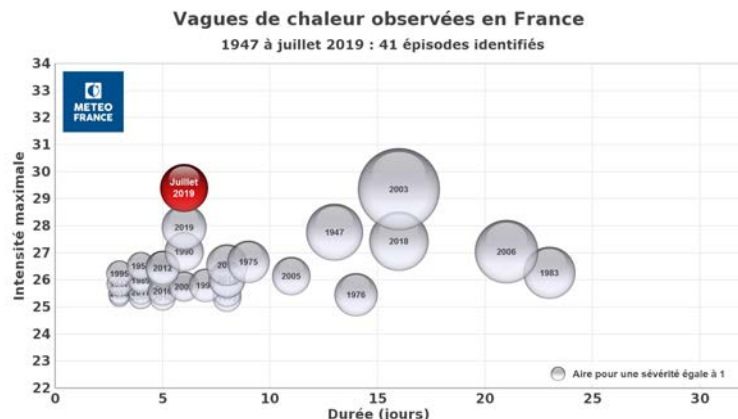
FOCUS N°2 : Les canicules en Europe affectent notre économie

LES CHIFFRES

L'Europe a connu deux vagues de chaleur relativement courtes mais intenses cet été fin juin et fin juillet. De nombreux records de température ont été battus dans la plupart des pays européens : 41,5°C à Lingen en Allemagne, 39,9°C à Kleine Brogel en Belgique, 41,7°C aux Pays-Bas et 38,7°C au Royaume-Uni. Les pays scandinaves ont également été touchés par la canicule et des records de température ont également été enregistrés en Suède et en Norvège^{XLV}.

En France, une température de **46°C, la plus chaude jamais mesurée en métropole** a été atteinte le 28 juin 2019 dans l'Hérault^{XLVI}. En juillet, la France a égalé son record de journée la plus chaude avec une température moyenne sur la métropole de 29,4°C le 25 juillet 2019, température jamais atteinte depuis le 5 août 2003^{XLVII}.

L'augmentation de la fréquence et de l'intensité de telles vagues de chaleur est directement attribuée au changement climatique : jusqu'à 50 fois plus probables et de 2°C plus chaudes que dans un climat non-affecté par les activités humaines. **D'ici 20 ans**, des températures aussi élevées que celles observées en 2019 seront **5 fois plus fréquentes** et les événements les plus extrêmes seront **jusqu'à 1,2°C plus chauds**^{XLVIII}.



LES IMPACTS SUR LE CONFORT DE VIE

D'un point de vue sanitaire, les canicules ont été mortelles avec près de 1 500 décès enregistrés en France seulement au cours de ces deux épisodes de canicule. Cela représente une hausse de 9,1% par rapport au taux de mortalité attendu à cette période^{XLIX}.

En parallèle les conditions climatiques ont provoqué des retards sur les chantiers de construction du fait de la nécessaire adaptation des plages de travail durant les fortes chaleurs pour ces métiers d'extérieur.

Pour assurer le respect des règles de sécurité pendant les canicules et garantir la sécurité des élèves, le ministre de l'éducation nationale a décidé cette année de reporter les épreuves du brevet des collèges^{LI}. Cette mesure est une première en France.

Les fortes chaleurs et la sécheresse favorisent les incendies, qui ont été particulièrement violents en Espagne et au Portugal cet été. Aux Canaries par exemple, près de 10000 personnes (résidents et touristes) ont dû être évacuées à cause des incendies en août 2019^{XXXXXII} dans la zone touristique de Gran Canaria^{LIII}.



Capture vidéo issu de Star TV du feu à Gran Canaria, REUTERS

LES IMPACTS SUR LES ÉCOSYSTÈMES NATURELS ET L'AGRICULTURE

Nos forêts subissent également les effets de ces périodes de fortes chaleurs, ainsi dans les Vosges 10% des sapins ont été tués par les canicules et sécheresses à répétition, et jusqu'à 80% sur certaines parcelles. Ces impacts ont poussé en juillet le canton suisse du Jura à se déclarer en « catastrophe forestière »^{LIV}.



Ces pins rouges de la forêt de Masevaux, dans le Haut-Rhin, sont morts des multiples sécheresses provoquées par le réchauffement climatique. VINCENT KESSLER / REUTERS

Les écosystèmes aquatiques sont également touchés par l'augmentation de la température qui favorise la prolifération d'algues toxiques dans de nombreuses zones côtières et lacustres. Ces algues affaiblissent la teneur en oxygène de l'eau, rendant celle-ci impropre à la survie des poissons. La population marine est donc asphyxiée et les zones mortes s'agrandissent^{LV}.

De même les productions végétales et animales agricoles ont subi ces vagues de chaleur et sécheresses en France en 2019 : manque d'eau pour les végétaux et d'herbe dans les pâturages pour l'alimentation des animaux poussant les agriculteurs à prélever dans les réserves prévues pour l'hiver^{LV}.

LES IMPACTS SUR LES INFRASTRUCTURES VITALES POUR LES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

Le secteur des transports, en particulier ferroviaire, est également vulnérable à de telles températures. En effet, les fortes chaleurs entraînent la dilatation des rails et fragilisent les caténaires. Les trains doivent donc ralentir, voire ne pas circuler pour préserver les infrastructures^{LVI}.

En Belgique des feux de talus ont aussi entraîné l'arrêt de certains trains, perturbant davantage le trafic^{LVIII}. La compagnie Thalys a par exemple cessé les ventes de billets sur tout les lignes pour les deux journées plus chaudes de la vague de chaleur de juillet 2019^{LIX}.

Les systèmes informatiques nécessitent d'être maintenus en-dessous d'une certaine température pour assurer leur bon fonctionnement. Au cours des vagues de chaleur vécues cet été, certains centres comme le Centre Sismologique Euro-Méditerranéen, implanté à Paris, ont dû arrêter une partie leurs serveurs. Cet exemple montre que les canicules, qui devraient devenir de plus en plus fréquentes, augmentent les risques de black out^{LX}.

Les très fortes chaleurs subies en France cet été ont entraîné une utilisation accrue de ventilateurs et climatiseurs, engendrant des hausses de consommation électrique. RTE estime que pour chaque degré au-dessus des normales de saison, la demande électrique augmente de 500 MW, ce qui équivaut à la consommation électrique de la ville de Bordeaux. Cette année, le record de consommation estivale a été battu deux fois en juin puis en juillet avec 59 460 MW puis 59 715 MW^{LXI}.



Le réseau ferroviaire français à rude épreuve, RTBF

PERSPECTIVES

L'année 2020 est d'ores et déjà placée sous le signe des records de températures pour l'hémisphère Sud, par exemple à Canberra, en Australie, où les 44°C en janvier 2020 provoquent un fort risque de feu de forêt ; mais également dans l'hémisphère Nord, par exemple dans les Alpes, où un redoux record supérieur de 10°C aux normales signe des mois de décembre 2019 et janvier 2020 les « plus doux » depuis 1900 ; ou encore à Bastia où la nuit du 10 Février a été tropicale (lorsque la température minimum est supérieure à 20°C) pulvérisant de cinq mois et de deux saisons la précédente date record pour cette station météo de nuit tropicale du 10 Juin 2010.

Il est essentiel d'anticiper les changements et impacts induits par le changement climatique, de les comprendre et de s'adapter au mieux à des perturbations allant inexorablement à la hausse à cause de la durée de résidence du CO2 dans l'air et de l'inertie du système. Nous ne sommes pas dans un futur hypothétique, lointain et incertain ; nous sommes déjà demain à +2°C.

Sur la base des connaissances scientifiques existantes, Carbone 4 a développé une expertise pointue pour évaluer au mieux ces risques selon des méthodes rigoureuses et adaptées à chaque besoin (formation aux enjeux, évolution des spécifications techniques, ingénierie, choix d'investissement, adaptation des procédures d'achat, arbitrage des investissements, etc.).

Carbone 4 aide également à se préparer à ces évolutions en élaborant des plans de résilience et d'adaptation. Gestionnaires d'infrastructures, industriels, investisseurs ... Le monde économique doit d'urgence se saisir du sujet. Et vous ?

Contactez nos experts du pôle Risques Physiques et Adaptation

Violaine Lepousez, responsable du pôle
violaine.lepousez@carbone4.com

REMERCIEMENTS

Cécile Defforge
Théo Girard



Fondé en 2007, le cabinet de conseil Carbone 4 accompagne la transformation du monde vers la décarbonation et l'adaptation au changement climatique.

Trait d'union entre l'excellence scientifique et le monde économique, nous guidons nos clients avec lucidité et enthousiasme dans la compréhension du monde qui se dessine.

Nous menons des analyses de risques physiques pour des foncières, infrastructures de transport (routier, ferroviaire) et industriels. Nous apportons à nos clients des informations indispensables sur les éléments du système les plus à risque (sites de production, sites de stockage, bureaux, marchés, fournisseurs), nous les accompagnons pour adapter leurs politiques de gestion de risque, afin d'anticiper les enjeux liés aux impacts et à l'adaptation au changement climatique.

RÉFÉRENCES

I : <https://public.wmo.int/en/media/press-release/2019-concludes-decade-of-exceptional-global-heat-and-high-impact-weather>
II : <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201913>
III : <http://www.meteofrance.fr/actualites/76377260-evenements-extremes-de-2019-quelle-a-ete-la-part-du-changement-climatique>
IV : <https://www.cdnat.net/veille-catastrophes/veille-des-catastrophes-naturelles/en-bref/26139-records-de-froid-pour-un-mois-de-mai-battus-de-Loire-jusqu-a-la-cors>
V : <https://public.wmo.int/en/media/press-release/2019-concludes-decade-of-exceptional-global-heat-and-high-impact-weather>
VI : <https://www.lci.fr/planete/le-groenland-a-perdu-12-5-milliards-de-tonnes-de-glace-en-une-seule-journee-2128593.html#Echobox=1564766542>
VII : <https://www.numerama.com/sciences/539051-avec-la-chaaleur-le-groenland-a-perdu-aufant-de-masse-de-glace-que-lors-dun-scenario-prevu-pour-2070.html>
VIII : <https://www.francetvinfo.fr/monde/chine/la-chine-en-alerte-a-l-approche-d-un-puissant-typhon-3571217.html>
IX : <https://www.cdnat.net/veille-catastrophes/veille-des-catastrophes-naturelles/veille-catastrophes-monde/223-cyclones-et-tempetes-tropicales-monde/26601-le-typhon-lekima-touche-le-nord-de-taiwan-et-le-sud-est-de-la-chine-73-morts>
X : <https://www.cdnat.net/veille-catastrophes/veille-des-catastrophes-naturelles/veille-catastrophes-monde/223-cyclones-et-tempetes-tropicales-monde/26682-l-ouragan-dorian-touche-porto-rico-les-iles-virgines-les-bahamas-et-lest-des-usa-55-morts>
XI : https://www.lexpress.fr/actualite/monde/amerique-nord/dorian-au-est-ce-ai-un-ouragan-de-categorie-5_2096191.html
XII : <https://www.cdnat.net/veille-catastrophes/veille-des-catastrophes-naturelles/veille-catastrophes-monde/223-cyclones-et-tempetes-tropicales-monde/26841-le-puissant-typhon-hagibis-touche-le-nord-de-l-archipel-des-marianes-et-le-sud-du-japon-87-morts>
XIII : <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/meteorologie-japon-frappe-plus-puissant-typhon-depuis-1958-77894/>
XIV : <https://public.wmo.int/en/media/press-release/2019-concludes-decade-of-exceptional-global-heat-and-high-impact-weather/>
XV : <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2019/09/30/world-bank-injects-130-million-in-support-of-recovery-efforts-in-cyclones-affected-communities/>
XVI : <https://public.wmo.int/en/media/press-release/2019-concludes-decade-of-exceptional-global-heat-and-high-impact-weather>
XVII : <https://www.ouest-france.fr/monde/chine/chine-80-000-personnes-evacuees-cause-de-fortes-precipitations-6440760>
XVIII : <https://www.severe-weather.eu/recent-events/venice-emergency-italy-flood-images-incredible-fa/2fbclde1wAR0N5UDX6Q01kAw2l2cVQ117a-IP0V5bOTqcA1pkD5VjkYqDrFTl8-aRbF>

XIX : <https://www.bbc.co.uk/newsround/50920267/>
XX : <https://www.dw.com/en/how-is-climate-change-affecting-europe/a-51452952/>
XXI : <https://public.wmo.int/en/media/press-release/2019-concludes-decade-of-exceptional-global-heat-and-high-impact-weather>
XXII : <https://public.wmo.int/en/media/press-release/2019-concludes-decade-of-exceptional-global-heat-and-high-impact-weather>
XXIII : <https://www.theguardian.com/world/2019/jul/12/arctic-wildfires-c02-carbon-emissions-same-sweden>
XXIV : <https://www.cdnat.net/veille-catastrophes/veille-des-catastrophes-naturelles/en-bref/26754-incendies-de-foret-la-colombie-connaît-son-année-la-plus-active-depuis-20-ans/>
XXV : <https://www.forbes.fr/environnement/deforestation-amazonienne-le-desastre-ecologique-continue/?cn-reloaded=1>
XXVI : https://www.cdnat.net/index.php?option=com_content&view=article&Itemid=189&id=26203/
XXVII : <https://www.9news.com.au/national/australian-bushfires-17-million-hectares-burnt-more-than-previously-thought/b8249781-5c86-4167-b191-b9f628bddd164>
XXVIII : <https://www.theguardian.com/australia-news/2020/jan/08/economic-impact-of-australias-bushfires-set-to-exceed-44bn-cost-of-black-saturday>
XXIX : https://www.novethic.fr/actualite/environnement/climat/isr-rse/en-australie-les-incendies-fusionnent-en-un-megafeu-incontrôlable-147985.html?utm_source=AlertesThematique&utm_campaign=10-12-2019&utm_medium=email
XXX : <https://www.msn.com/en-us/lifestyle/lifestyle-buzz/how-the-australian-bushfires-will-impact-health/ar-BB74JqI>
XXXI : <https://sandp.in/2019/10/01/surplus-2019-monsoon-in-india-proves-imd-and-skymet-wrong/>
XXXII : <http://www.fao.org/aiews/countrybrief/countrv.jsp?code=IND>
XXXIII : <https://phys.org/news/2019-10-global-monsoon-extreme-rainfall.html>
XXXIV : <https://india.mongabay.com/2019/12/delayed-india-monsoon-cyclone-fani-high-impact-events-of-2019>
XXXV : <https://www.novethic.fr/actualite/environnement/climat/isr-rse/crise-de-leau-en-inde-chenail-la-sixieme-ville-du-pays-est-assoiffée-147417.html>
XXXVI : <https://www.indiatoday.in/india/story/monsoon-india-farmers-agriculture-rains-good-news-explainer-1608167-2019-10-11>
XXXVII : <https://www.indiatoday.in/india/story/monsoon-india-farmers-agriculture-rains-good-news-explainer-1608167-2019-10-11>
XXXVIII : <https://www.export.gov/article?id=India-Agricultural-Sector/>
XXXIX : <https://news.mongabay.com/2019/09/as-climate-change-disrupts-the-annual-monsoon-india-must-prepare-commentary/>

XL : <https://www.francetvinfo.fr/replay-radio/un-monde-d-avance/en-inde-la-crise-de-l-oignon-qui-fait-pleurer-asie-3689177.html>
XLI : <https://www.weforum.com/opinion-prices-increased-by-400-percent-after-march/>
XLII : <https://www.indiatoday.in/india/story/monsoon-india-farmers-agriculture-rains-good-news-explainer-1608167-2019-10-11>
XLIII : <https://www.reuters.com/article/us-india-floods/floods-kill-113-in-north-india-in-late-monsoon-burst-jail-hospital-submerged-idUSKBN1WE0RH>
XLIV : <https://india.mongabay.com/2019/12/delayed-india-monsoon-cyclone-fani-high-impact-events-of-2019/>
XLV : <http://www.leparisien.fr/societe/35-degrees-en-suede-ou-en-norvege-la-canicule-n-epargne-pas-le-nord-de-l-europe-28-07-2019-8124897.php>
XLVI : <http://www.meteofrance.fr/actualites/74345599-c-est-officiel-on-a-atteint-les-46-c-en-france-en-juin>
XLVII : <https://www.lefigaro.fr/flash-actu/la-france-a-egale-jeudi-son-record-de-la-journee-la-plus-chaude-20190726>
XLVIII : <http://www.meteofrance.fr/actualites/76377260-evenements-extremes-de-2019-quelle-a-ete-la-part-du-changement-climatique>
XLIX : <https://www.vie-publique.fr/en-bref/270623-bilan-de-la-canicule-2019-1-500-deces-enregistres-cet-ete>
L : <https://www.lesechos.fr/industrie-services/immobilier-btp/la-canicule-oblige-a-adapter-les-conditions-de-travail-sur-les-chantiers-1040073>
LI : https://www.lemonde.fr/education/article/2019/06/24/report-des-epreuves-du-brevet-des-colleges-a-cause-de-la-canicule_5480849_1473685.html
LII : <https://edition.cnn.com/2019/08/19/europe/canary-islands-aran-canaria-fire-intl-hnk/index.html>
LIII : <https://www.elcomercio.com/actualidad/incendio-evacuacion-turistas-canaria-espana.html>
LIV : https://www.lemonde.fr/planete/article/2019/07/24/la-secheresse-et-la-canicule-deciment-les-forets-francaises_5492869_3244.html
LV : <https://reporterre.net/Dans-les-lacs-les-algues-se-multiplient-a-cause-du-changement-climatique>
LVI : <https://www.letemps.ch/suisse/face-canicule-nouvelles-prairies-mises-disposition-betail/>
LVII : https://www.rtf.be/info/societe/detail_vague-de-chaaleur-reseau-ferroviaire-a-rude-epreuve?id=10279250
LVIII : <https://www.lavoixdunord.fr/2019-08-02/le-rechauffement-climatique-renforce-la-canicule-de-juillet-en-europe>
LIX : <http://www.leparisien.fr/economie/canicule-thalys-cesse-les-ventes-de-billets-sur-toutes-ses-lignes-25-07-2019-8123817.php>
LX : <https://www.notre-planete.info/actualites/3044-canicule-France-juillet-2019>
LXI : <https://www.notre-planete.info/actualites/3044-canicule-France-juillet-2019>