

BILAN MÉTÉO 2018

« QUI SÈME LE VENT RÉCOLTE LA TEMPÊTE »

Luc Bachelet

Contact :

Luc.bachelet@carbone4.com

Pôle Adaptation

Avril 2019

Hughes-Marie Aulanier

Contact :

Hughes-marie.aulanier@carbone4.com

Quels événements climatiques exceptionnels se sont déroulés cette année ?

Quel est le coût financier des événements extrêmes de l'année 2018 ?

Quelles régions du monde ont été les plus touchées ?

Quels sont leurs impacts sur la société ? Les infrastructures de transport ? L'agriculture ?

Carbone 4 vous propose une analyse et une revue de l'année 2018 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.

TABLE DES MATIÈRES

SYNTHÈSE	3
TOUR D'HORIZON 2018	4
1 Résumé des événements climatiques extrêmes de 2018	7
2 Focus n°1 : la sécheresse en Europe, des impacts multisectoriels	9
3 Focus n°2 : le transport, exemple d'un secteur vulnérable aux tempêtes et typhons	11
PERSPECTIVES	13
RÉFÉRENCES	14

SYNTHÈSE

LES MESSAGES CLÉS DE L'ÉTUDE

2018, LE CHANGEMENT CLIMATIQUE SE RENFORCE

2018 est classée quatrième année la plus chaude jamais enregistrée, alors qu'elle a pourtant débuté sous l'influence du phénomène « La Niña », qui conduit à des températures plus faibles.

Ses trois aînées, 2015, 2016 et 2017 sont elles toutes les trois sur le podium des années les plus chaudes.

De nombreux indicateurs démontrant l'intensification du réchauffement climatique sont à la hausse : température record des masses océaniques, concentration atmosphérique en gaz à effet de serre record, retrait des glaces et augmentation du niveau de la mer...

Cette publication recense les principaux événements climatiques extrêmes de l'année (cyclones & tempêtes, vagues de chaleur & températures extrêmes, sécheresses & incendies) ainsi que leurs impacts économiques chiffrés.

« Échec de l'atténuation et adaptation au changement climatique » : un des risques les plus probables et les plus impactant pour l'économie mondiale

World Economic Forum 2019

UN RISQUE CONSIDÉRÉ COMME LE PLUS ÉLEVÉ POUR L'ÉCONOMIE MONDIALE

Cette année encore le World Economic Forum a mis en avant les trois risques « Catastrophes naturelles », « Événements climatiques extrêmes » et « Échec de l'atténuation et adaptation au changement climatique » comme les plus probables et les plus impactants pour l'économie mondiale.

Malgré ce constat partagé par la plupart de nos dirigeants économiques, la communauté scientifique et la population, les efforts mis en place pour atténuer le changement climatique ne sont pas en phase avec la trajectoire de l'accord de Paris visant à rester sous les 2°C de réchauffement d'ici 2100 (par rapport à 1850).

LES IMPACTS SECTORIELS DE LA SÉCHERESSE ET D'UN TYPHON/TEMPÊTE

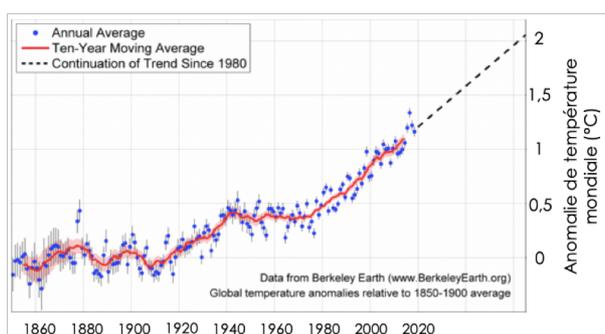
Cette publication présente enfin en détails deux épisodes climatiques extrêmes et leurs divers impacts sectoriels :

- la forte sécheresse en Europe et ses effets sur l'agriculture, le transport fluvial et les écosystèmes ;
- la paralysie généralisée des systèmes de logistique et de transport lors du passage de tempêtes et de typhons en Asie et aux USA.

TOUR D'HORIZON 2018

2018 se hausse au quatrième rang de l'année la plus chaude au niveau mondial. Ceci malgré un effet « la Ninā » en début d'année qui a conduit à une réduction de la température moyenne mondiale.

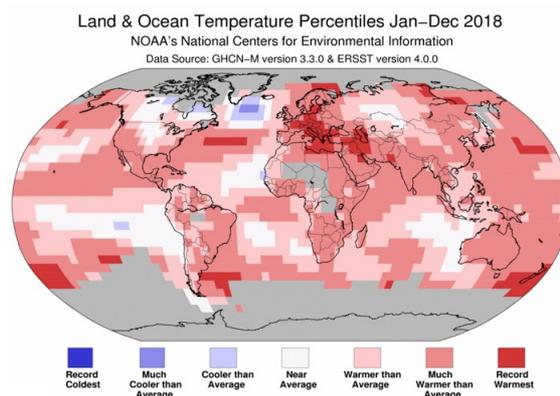
Avec les années 2015, 2016, 2017, et maintenant 2018, classées comme les plus chaudes depuis le début des observations en 1850 ^I c'est donc un sans faute... Oui, le climat de notre planète se réchauffe de plus en plus !



2018 accumule également de nombreux records de chaleur si l'on se place à une échelle régionale. Ainsi pour l'Europe, 2018 figure au premier rang des années les plus chaudes jamais mesurées (depuis 1910) ; même constat à l'échelle nationale pour la France, l'Allemagne ou encore la Suisse ^{II}.

Autre exemple, l'été 2018 en France se hisse à la deuxième place juste après la vague de chaleur extrême de 2003 ^{III}.

Les événements climatiques extrêmes de 2018 (les tempêtes, inondations, feux de forêt, ...) ont coûté environ 160 milliards de dollars. Les réassureurs ont couvert la moitié de ces dégâts. 2018 est la quatrième année la plus chère en termes de dégâts assurés ^{IV}!



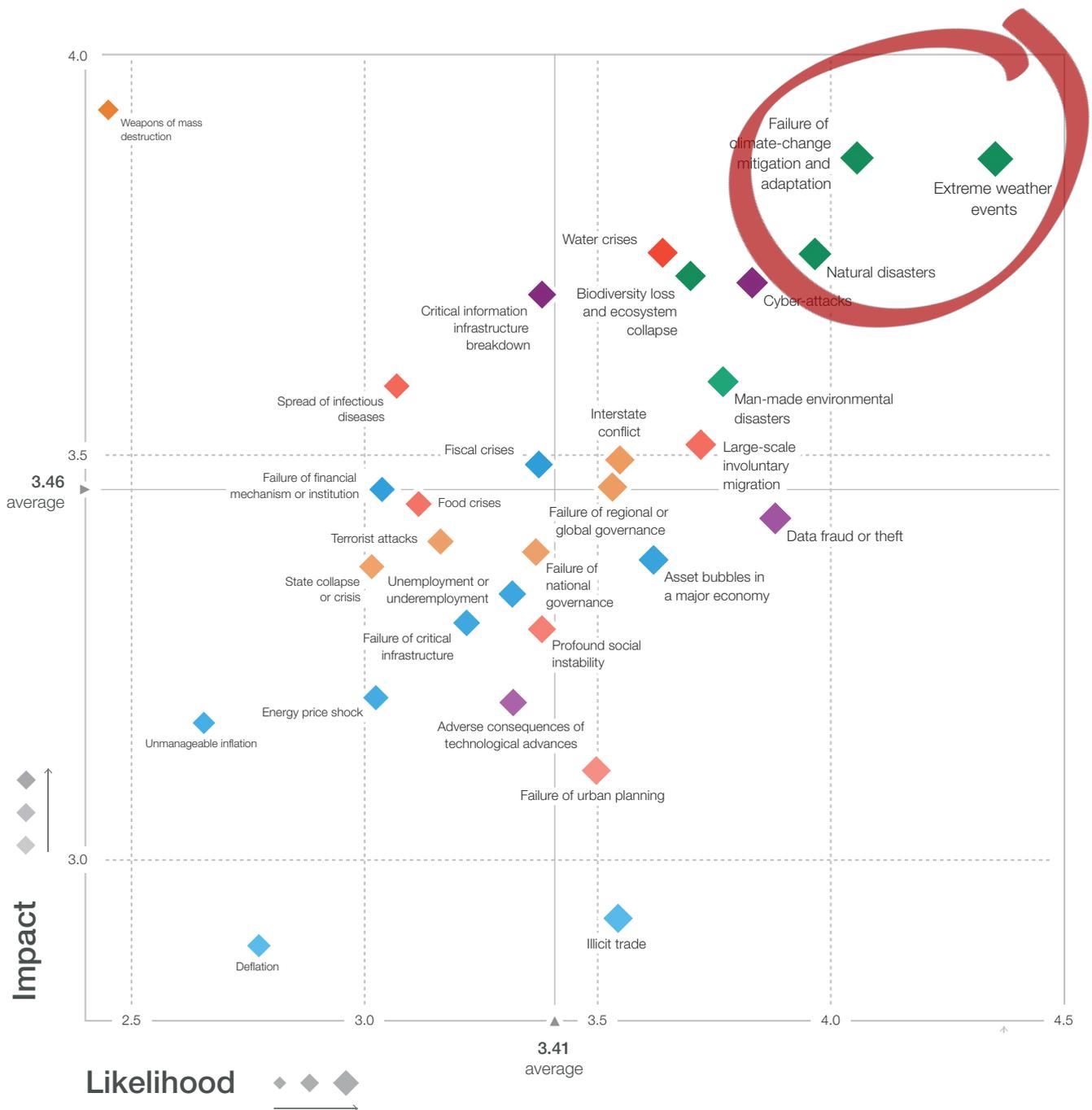
NOAA – Temperature Land and Ocean in 2018 (Jan – Dec)^{III}

2019 montre des signes de fortes chaleur dès ce début d'année,, notamment un mois de février aux températures supérieures de 4°C à la normale dans l'hémisphère Nord ^V et deux mois records en Australie avec près de 50°C au thermomètre.

2018 est la quatrième année la plus chère en termes de dégâts assurés !

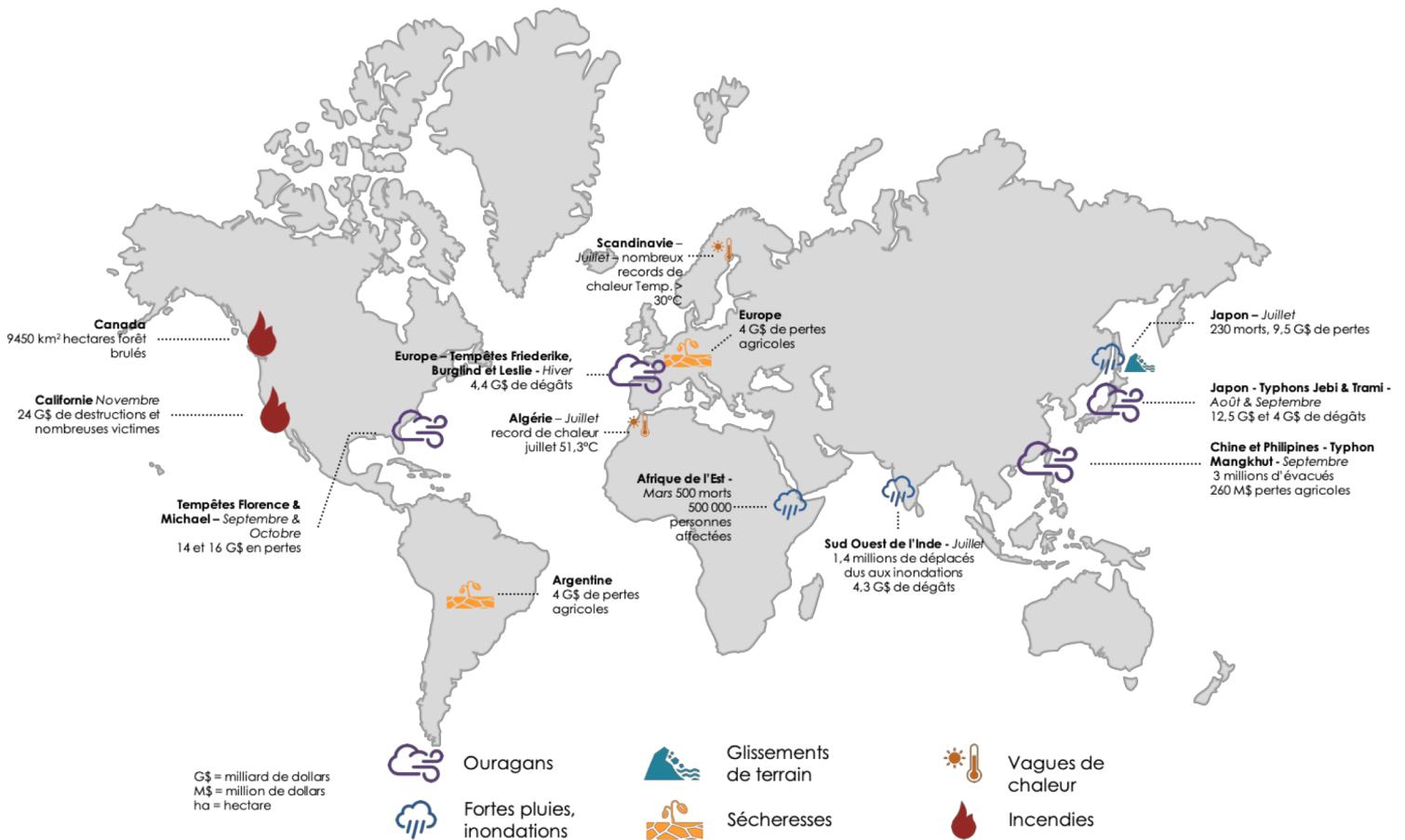
Pour l'Europe, 2018 figure au premier rang des années les plus chaudes jamais mesurées.

Enfin, lors du Forum Économique Mondial à Davos où participent de nombreux dirigeants politiques et de grandes entreprises, les événements climatiques extrêmes ont une fois de plus été jugés comme étant le risque mondial le plus probable et le plus impactant entre tous.



World Economic Forum - Global Risk Landscape 2019 ^{VI}

CARTE MONDIALE DES ÉVÈNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES EN 2018



1

RÉSUMÉ DES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES DE 2018

CYCLONES & TEMPÊTES

2018 a été marqué par une énergie cumulative des cyclones tropicaux¹ la plus élevée jamais mesurée dans le nord-est de l'Océan Pacifique.

En septembre, le typhon Mangkhut a contribué à cet exploit lorsqu'il est remonté des Philippines vers la Chine et Hong Kong en laissant dans son sillage plus de 260 millions de dollars de pertes pour les agriculteurs philippins et 3 millions de citoyens chinois évacués^{VII}.

Le typhon Jebi, l'un des plus forts dans l'hémisphère Nord depuis 1993, a provoqué des dégâts de l'ordre de 12,5 milliards de dollars en grande partie au Japon en août.

De même, en septembre, le typhon Trami a frappé le cœur du Japon et causé 4 milliards de dollars de dégâts^{IV}.

De l'autre côté du globe, en septembre et octobre, les tempêtes Florence et Michael ont induit de lourdes pertes économiques et humaines en Amérique du Nord, respectivement 14 et 16 milliards de dollars^{IV}.

En Europe ce sont deux tempêtes hivernales, Friederike et Burglind, qui ont causé 4 milliards de dollars de dégâts^{IV}.

¹ L'énergie cumulative des cyclones tropicaux est une mesure utilisée par plusieurs agences météorologiques afin d'exprimer l'activité de cyclones tropicaux particuliers mais aussi de saisons de cyclones tropicaux entière. Elle est estimée à partir de la vitesse maximale des vents.

PLUIES INTENSES ET INONDATIONS

Les pluies intenses et inondations ont été destructrices notamment en juillet dans le sud-ouest de l'Inde qui a subi le pire épisode d'inondations depuis 1920 avec 1,4 millions d'habitants déplacés de leur foyer, plus de 5,4 millions d'habitants affectés et 4,3 milliards de dollars de dégâts^{VIII}.

Le même mois le Japon déplore 230 décès avec un coût de 9,5 milliards de dollar suite à des précipitations intenses menant à des crues éclair et des glissements de terrain, notamment à Hiroshima, Kyoto et Osaka^{IV}.

Enfin, en mars, après une année 2017 de sécheresse sévère, l'Afrique de l'Est a connu des records de précipitations menant à des inondations et glissements de terrain. Le bilan atteint plus de 500 morts et presque 500 000 habitants affectés^{IX}.

2018 a été marqué par une énergie cumulative des cyclones tropicaux la plus élevée jamais mesurée dans le nord-est de l'Océan Pacifique

TEMPÉRATURE EXTRÊMES

Les vagues de chaleurs et températures extrêmes ont battu de nouveaux records en 2018 comme en Algérie (51,3°C), au Japon (41,1°C) et en Corée du Sud (41°C) ^X.

Les pays scandinaves ont également pulvérisé leurs records de chaleur avec une température de plus de 30°C au nord du cercle polaire arctique. Une grande partie de l'Europe a connu de fortes chaleurs au printemps et en été : record pour le mois de Mai en Allemagne ^{XI}, 2^{ème} été le plus chaud en France ^{XII}... La région de Montréal a également subi une vague de chaleur estivale dépassant les 35°C ^{IV}.

SÉCHERESSES

De nombreuses sécheresses ont été observées en 2018, elles ont coûté 4 milliards de dollars ^{IV} pour l'Europe, principalement au secteur agricole avec des rendements agricoles en chute record (jusqu'à 50% ^{XI}).

La même conséquence économique a été relevée en Argentine où le soja et le maïs ont souffert de lourdes pertes ^X.

L'est de l'Australie, quant-à-lui, a reçu moins de la moitié des précipitations moyennes ^X.

INCENDIES

Pour conclure, les incendies, liés aux fortes chaleurs et sécheresses, ont touché des régions inhabituelles cette année, comme la Scandinavie ^X.

Au Canada, la Colombie Britannique place 2018 comme deuxième record d'hectares de forêts emportés par les flammes, après l'année record 2017 ^X.

En novembre la Californie a été le théâtre du feu de forêt le plus meurtrier depuis plus de 100 ans et une destruction de biens atteignant 24 milliards de dollars ^{IV}.

C'est également PG&E (équivalent californien d'EDF) qui pourrait bien succomber à cet incendie exceptionnel. L'électricien est tenu responsable du départ de l'incendie et est exposé à une condamnation potentielle de plus de 30 milliards de dollars ^{XIII}.

2

FOCUS N°1 : LA SÉCHERESSE EN EUROPE, DES IMPACTS MULTISECTORIELS



UN CONTEXTE EXCEPTIONNEL

Cet épisode de sécheresse européen a débuté au milieu du printemps et touché principalement l'Europe du nord et centrale. Des vagues de chaleur dès avril et mai, associées à des précipitations particulièrement basses, ont instauré une sécheresse durable jusque tard dans l'année.

En France, un exemple révélateur de l'intensité de cette sécheresse a été l'assèchement total du Doubs, principal affluent de la Saône.



Le Doubs complètement asséché sur 20 km (photo AFP)

L'AGRICULTURE EUROPÉENNE FORTEMENT TOUCHÉE – DES RÉCOLTES DÉASTREUSES, TOUTE UNE FILIÈRE TOUCHÉE

La perplexité domine la filière agricole européenne. Cette météorologie sèche et chaude n'avait jamais été vue auparavant pour certaines régions (Suisse, Finlande...). Pour d'autres endroits, la sécheresse vient un an après des inondations estivales et destructrices pour l'agriculture.

Les agriculteurs européens sont dévastés par les conséquences de la sécheresse sur leurs cultures, on parle facilement de pertes atteignant jusqu'à 50%.

Pour le blé et l'orge les rendements sont jugés catastrophiques en Allemagne et en Scandinavie (-20 à -25% ^{XIV}), très bas en France, en Italie, au Royaume-Uni et pour d'autres pays d'Europe centrale et du sud-est.

La Suède, suite à une perte de 40% des récoltes, est passée d'exportatrice à importatrice de céréales. La Suisse s'est vue contrainte d'abreuver des cheptels en altitude par hélicoptère ! En Allemagne une partie du bétail a été envoyée à l'abattoir plus tôt que prévu afin de réduire les coûts face au manque de céréales fourragères (50% de perte sur le maïs ^{XIV}).

Plus bas dans la chaîne de transformation des denrées agricoles, des vendeurs de frites des Hauts-de-France ont remarqué une hausse de 23% du prix des pommes de terre qu'ils doivent répercuter sur le prix de vente au client. De même, l'entreprise McCain doit investir dans des processus industriels nouveaux pour sélectionner les bonnes pommes de terre, la sécheresse dégradant la qualité des intrants. Il en résulte des investissements et coûts supplémentaires ^{XV}.



Source photo : ^{XI}

Cette météorologie sèche et chaude n'avait jamais été vue auparavant pour certaines régions

LE SECTEUR DU TRANSPORT FLUVIAL PRIS DE COURT – SUR LE RHIN, LE COÛT S'ÉLÈVE

Le Rhin est la colonne vertébrale de l'Europe rhénane, la région économique la plus dynamique d'Europe. Son bassin versant comprend entièrement ou en partie la Suisse, l'Autriche, le Liechtenstein, l'Allemagne, les Pays Bas, la France, la Belgique, le Luxembourg, l'Italie. C'est une des voies navigables les plus empruntées du monde, qui passe notamment par Rotterdam (plus grand port européen) et par Duisbourg (plus grand port fluvial européen).

Le niveau moyen du Rhin est de 4,13 mètres, en Octobre son niveau a atteint 2,3 mètres, c'est le niveau le plus bas enregistré sur le fleuve depuis 1947. Conséquence immédiate : une partie des cargos et barges ne peuvent plus passer, une baisse de 10% du trafic fluvial est mesurée ^{XVI}.

Les coûts de transport augmentent car les porte-conteneurs réduisent leur chargement de 50% afin de passer les zones les moins profondes du fleuve. Une alternative est le report modal des marchandises vers des camions routiers, mais les besoins en logistique et le moyen de transport lui-même portent un coût supplémentaire non négligeable pour les entreprises ^{XVII}.

Pour certains industriels de la région la production a dû être ralentie. BASF a bridé le fonctionnement de la plus grande usine de chimie du monde, alarmant toute la filière de potentielles ruptures d'approvisionnement en certains produits ^{XVIII}. Pour ThyssenKrupp, filiale internationale de sidérurgie, un cas de force majeure a été déclaré à cause des difficultés d'approvisionnement en matières premières de leurs usines ^{XIX}.

UNE SÉCHERESSE, MAIS UNE MYRIADE D'IMPACTS

Cet épisode majeur de sécheresse a provoqué des perturbations dans la production hydroélectrique le long du Rhin mais également en Norvège, provoquant un bond des prix de l'électricité ^{XI}.

Les écosystèmes sont aussi fortement affectés. Dans le Haut-Rhin des pêcheurs se mobilisent pour sauver et assurer la reproduction d'espèces de poisson. Les forces publiques sont montrées du doigt pour ne pas mettre en place de mesures de restriction de puisement de l'eau ^{XX}.



Cours d'eau asséché dans le Haut-Rhin ^{XX}



Pour des horizons proches (2021-2050) et lointains (2071-2100) il est prévu que le Rhin perde en été jusqu'à 30% de son débit moyen rendant ces perturbations de plus en plus probables et fréquentes.

FOCUS N°2 : LE TRANSPORT, EXEMPLE D'UN SECTEUR VULNÉRABLE AUX TEMPÊTES ET TYPHONS

MANGKHUT ET JEBI, DEUX TYPHONS QUI ONT FRAPPÉ LES PAYS ASIATIQUES

Hong Kong, Shenzhen et Guangzhou sont trois villes proches appartenant à l'espace économique le plus dynamique en Chine : le delta de la Rivière des Perles, deuxième zone la plus peuplée de Chine. Leurs ports respectifs appartiennent tous au classement des 10 plus grands ports mondiaux (en termes de conteneurs EVP).

En septembre 2018, après avoir gravement frappé le nord des Philippines, le typhon Mangkhut s'abat sur le delta de la Rivière des Perles.

L'évacuation de 3 millions de personnes avait déjà été entreprise^{vi}, des milliers de vols vers le sud et sud-est de la Chine ont été annulés et les grands ports de la zone se sont retrouvés totalement paralysés pendant plusieurs jours^{xxi} tout comme les transports routiers et ferroviaires.

Cette plateforme mondiale du transport portuaire s'est retrouvée à l'arrêt et, à cette période de l'année (dernier trimestre de l'année), de nombreuses exportations partent habituellement pour l'Europe ou les États-Unis. De nombreuses perturbations étaient donc à prévoir dans les chaînes d'approvisionnement.

La vulnérabilité des infrastructures aéroportuaires aux typhons a été également démontrée lors de l'arrivée du typhon Jebi au Japon en septembre 2018. L'aéroport Kansai International Airport a été inondé sous presque un mètre d'eau ; son usage a été totalement interrompu et 8000 personnes ont été bloquées entre ses murs sans informations à cause du black-out et sans pouvoir évacuer l'îlot artificiel sur lequel est bâti l'infrastructure. Les administrateurs de l'aéroport ont été pointés du doigt pour leur manque de prévoyance à affronter un tel événement^{xxii}.

Aux mêmes moments que ses confrères typhons de l'océan Pacifique, la tempête Florence a balayé les côtes américaines de Caroline et Virginie. Les principales conséquences des vents violents et des inondations ont été les fermetures prolongées de routes et infrastructures portuaires, causant à leur tour des pénuries de carburant dans certaines zones, et des coupures d'électricité. Ainsi, pendant plus de dix jours certaines habitations et entreprises sont restées sans électricité^{xxi}.



L'aéroport Kansai International Airport à la suite de l'inondation de septembre 2018^{xxii}

LES INDUSTRIES FORTEMENT IMPACTÉES

Le secteur du transport est loin d'être le seul à pâtir des conséquences des vents violents et précipitations intenses des typhons et tempêtes. Avec de fortes pluies qui se sont abattues fin Juin et début Juillet 2018 au Japon, des grandes entreprises ont déploré des dégâts et manques à gagner. Par exemple le constructeur automobile Mazda Motor a perdu environ 250 millions de dollars à cause des pluies torrentielles qui ont inondé sa principale usine d'Hiroshima. Pendant dix jours l'usine a été fermée puis elle a tourné au ralenti pendant deux mois en attendant que les réseaux de transport utilisés par ses employés soient pleinement fonctionnels ^{XXIII}.

Pour Daihatsu Motor, ce sont également 4 usines dans la préfecture d'Osaka qui ont été mises à l'arrêt face aux intempéries ^{XXIV}.

Lors de l'épisode Florence aux États-Unis certaines entreprises ont mis en place des mesures préventives, parfois drastiques, afin de limiter l'impact de la tempête. Ainsi Boeing a par exemple délocalisé temporairement sa chaîne de production des 787 déjà capables de voler en les rapatriant de Charleston à Seattle, près de 5000 km plus loin ^{XXV}.



Région de l'ouest du Japon inondée par les précipitations de Juillet 2019 ^{XXVII}

PERSPECTIVES

En 2018 les concentrations atmosphériques en gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O) ont continué d'augmenter ^{xxvi}. Les trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre actuelles nous entraînent déjà vers des futurs à +3 ou +4°C où les vagues de chaleurs seront plus nombreuses en Europe, les épisodes de sécheresses plus puissants en Méditerranée, les tempêtes tropicales plus violentes en Océan Indien Sud, les précipitations intenses plus fréquentes en Asie, ... Une aggravation des phénomènes climatiques que nous expérimentons déjà aujourd'hui, mais également l'apparition de perturbations dans des zones jusque-là épargnées sont à prévoir.

Afin de se préparer au mieux à ces épisodes, ou du moins en minimiser les impacts, une bonne anticipation est nécessaire, le pré-requis étant l'identification et l'évaluation des aléas climatiques présents et futurs.

Carbone 4 a développé CRIS (Climate Risk Impact Screening), une méthode innovante d'évaluation des risques permettant notamment de mettre en évidence les aléas les plus critiques et applicable pour tous les pays et tous les secteurs d'activités. Carbone 4 décline cette méthode pour les portefeuilles financiers d'actifs corporate, infrastructure et souverain. Par ailleurs, Carbone 4 travaille également directement avec les entreprises (industriels, foncières, gestionnaires d'infrastructures) qui souhaitent comprendre leurs vulnérabilités principales, analyser leur exposition aux risques climatiques et identifier les solutions à mettre en place pour renforcer la résilience de leurs activités au changement climatique.

PLUS D'INFORMATIONS :

Violaine Lepousez, manager chez Carbone 4, violaine.lepousez@carbone4.com



Carbone 4 est le premier cabinet de conseil indépendant spécialisé dans la stratégie bas carbone et l'adaptation au changement climatique.

Animée par des valeurs d'engagement, d'intégrité et d'audace, l'équipe Carbone 4 est formée de 40 collaborateurs passionnés et experts : des compétences techniques à la stratégie, finance et gestion de projet.

Notre objectif commun depuis 2007 : guider nos clients dans la compréhension du monde qui se dessine.

En permanence à l'écoute des signaux faibles, nous déployons une vision systémique de la contrainte énergie-climat, et avons à cœur d'accompagner la nécessaire transformation technique d'une transformation humaine.

Nous mettons notre rigueur et notre créativité en œuvre pour transformer nos clients en leaders du défi climatique et embarquer les acteurs dans le changement.

REFERENCES

- I : <http://berkeleyearth.org/2018-temperatures/>
- II : <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201813>
- III : NOAA National Centers for Environmental Information, State of the Climate: Global Climate Report for Annual 2018, published online January 2019, retrieved on March 14, 2019 from <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2018/bilan-climatique-de-l-annee-2018>
- IV : <https://www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/the-natural-disasters-of-2018-in-figures.html>
- V : https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2019/03/02/records-de-chaleur-en-fevrier-visualisez-les-temperatures-pres-de-chez-vous_5430582_4355770.html
- VI : <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019>
- VII : <https://www.freightwaves.com/news/weather/maritime/what-is-the-typhoon-mangkhut-fallout>
- VIII : https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5789
- IX : <https://edition.cnn.com/2018/05/03/africa/kenya-somalia-flooding-massive-displacement-disease/index.html>
- X : WMO Provisional statement on the State of the Global Climate in 2018
- XI : <https://www.euronews.com/2018/08/10/explained-europe-s-devastating-drought-and-the-countries-worst-hit>
- XII : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2018/bilan-climatique-de-l-annee-2018>
- XIII : <https://www.novethic.fr/actualite/environnement/climat/isr-rse/comment-les-feux-de-forets-californiens-ont-entraine-la-faillite-de-pg-e-un-geant-de-l-energie-americain-146888.html>
- XIV : <https://www.reuters.com/article/germany-grains-harvest/update-1-germanys-grains-crop-lowest-in-24-years-after-drought-idUSL5N1UZ4KH>
- XV : <https://phys.org/news/2018-10-summer-drought-french-spuds.html#jCp>
- XVI : <https://www.francebleu.fr/infos/climat-environnement/secheresse-traffic-fluvial-en-forte-baisse-sur-le-rhin-report-sur-la-route-1539620698>
- XVII : <https://www.lalsace.fr/actualite/2018/10/31/les-niveaux-d-eau-du-rhin-deviennent-critiques-pour-la-navigation-et-l-industrie>
- XVIII : <https://www.ft.com/content/6356471c-d6c7-11e8-a854-33d6f82e62f8>
- XIX : <https://www.reuters.com/article/us-germany-rhine-thyssenkrupp/thyssenkrupp-declares-force-majeure-on-low-rhine-water-levels-idUSKCN1MT26Y>
- XX : <https://www.francebleu.fr/infos/climat-environnement/haut-rhin-avec-la-secheresse-le-niveau-des-rivieres-est-bas-il-inquiete-les-pecheurs-1539104215>
- XXI : <https://docplayer.net/101745335-A-tale-of-two-storms-supply-chain-risks-in-the-aftermath-of-hurricane-florence-and-typhoon-mangkhut.html>
- XXII : <https://mainichi.jp/english/articles/20180911/p2a/00m/0na/032000c>
- XXIII : <https://asia.nikkei.com/Business/Companies/Mazda-warns-of-250m-loss-from-Japan-floods>
- XXIV : <https://asia.nikkei.com/Location/East-Asia/Japan/Intense-rain-in-western-Japan-shuts-down-Daihatsu-and-Mazda-plants>
- XXV : <https://theferrari-group.com/catastrophic-storms-florence-and-mangkhut-have-industry-supply-chains-on-alert/>
- XXVI : <https://www.carbonbrief.org/state-of-the-climate-how-world-warmed-2018>
- XXVII : <https://japan-forward.com/japan-auto-manufacturers-famous-sake-production-stop-operations-due-to-floods/>