

Depuis trente ans, les études théoriques et les simulations numériques prévoient que l'intensité des cyclones devrait augmenter, mais pas nécessairement leur fréquence. La question est restée longtemps débattue, car les données observationnelles et la précision des modèles étaient insuffisantes pour conclure. Il fallait d'une part disposer de résultats statistiquement robustes et d'autre part pouvoir corriger certains biais dans les données: la détection plus efficace de cyclones grâce à l'amélioration des techniques, une population plus importante exposée aux risques cycloniques, ou encore l'influence des oscillations naturelles du climat – des cycles quasi périodiques de variations locales de température de surface de la mer, de la température de l'atmosphère ou des précipitations, par exemple.

L'INFLUENCE D'EL NIÑO

Mais ces dernières années, les simulations numériques ont joué un grand rôle pour démêler ces phénomènes. Notamment, elles ont souligné l'importance des oscillations naturelles du climat. L'impact de ces oscillations, souvent localisées dans une région donnée, peut s'étendre à la planète entière en influant sur la circulation atmosphérique globale. La plus connue du grand public est probablement l'ENSO (El Niño Southern Oscillation) dans le Pacifique équatorial. Elle se traduit notamment par une oscillation de la température de surface de l'océan au large du Pérou: dans la phase El Niño, la température y est maximale, et c'est le contraire pendant la phase La Niña.

El Niño renforce les vents d'altitude qui soufflent au-dessus de l'Atlantique. Le phénomène de cisaillement associé à ces vents inhibe alors la formation d'ouragans. L'automne 2020, par exemple, est caractérisé par une phase La Niña: un faible cisaillement de vent a permis une saison cyclonique très intense dans l'Atlantique nord. Depuis quelques années, plusieurs organismes émettent des prévisions sur l'intensité d'une saison cyclonique en prenant en compte, entre autres, les oscillations naturelles du climat. Ils avaient ainsi anticipé la saison 2020, particulièrement active dans l'Atlantique nord.

La prise en compte de ces facteurs a permis d'affiner les modèles questionnant le lien entre changement climatique et cyclones. Dans trois études parues en 2020, Kerry Emanuel, l'équipe de Thomas Knutson, de l'université de Princeton, et celle de James Kossin, de la NOAA (l'agence nord-américaine de météorologie) ont confirmé que la hausse de la température moyenne n'augmente pas nécessairement la fréquence des cyclones tropicaux. En revanche, la fraction de cyclones les plus forts est plus élevée. À ce phénomène d'intensification s'ajoutent

Les prévisionnistes avaient anticipé une saison 2020 très active dans l'Atlantique nord

diverses évolutions confirmées ou encore débattues qui pourraient contribuer à rendre les cyclones plus destructeurs: la hausse du niveau des océans accroît les risques d'inondation, la saison cyclonique pourrait s'allonger, les cyclones pourraient ralentir...

Ce dernier point a été soulevé par James Kossin en 2018. En compilant des données acquises depuis la fin des années 1940, ce chercheur a suggéré que la vitesse moyenne de déplacement des cyclones avait diminué d'environ 10%. Ce ralentissement, s'il se confirme, implique qu'un cyclone déverse davantage d'eau et souffle plus longtemps à l'endroit où il rencontre la terre ferme. Les risques de crues augmentent et les vents forts infligent d'autant plus de dégâts. L'origine d'un tel ralentissement est encore mal comprise. Les liens entre les propriétés des cyclones et le climat sont loin d'être tous identifiés.

Devant un tel danger, il est évidemment tentant de chercher des solutions pour essayer d'empêcher la formation des cyclones, voire pour les détruire. Plusieurs approches ont déjà été envisagées (voir l'encadré ci-contre), pour l'instant sans grand succès. Outre les conséquences écologiques, parfois terribles, de certains de ces projets (il serait probablement difficile aujourd'hui d'envisager de répandre volontairement et massivement des hydrocarbures sur l'océan voire de l'iodure d'argent ou de la suie dans l'atmosphère), il convient de se demander: peut-on vraiment envisager une Terre sans cyclones?

Aussi loin que l'on remonte par des observations indirectes, les cyclones ont toujours frappé la Terre (certaines données semblent même indiquer qu'ils existaient déjà au Crétacé). Ils sont une partie intégrante du climat de notre planète, qu'ils contribuent à réguler: ils déplacent de grandes quantités d'énergie des océans surchauffés vers les latitudes plus élevées. Il est difficile d'estimer quelles seraient les conséquences sur le climat si un jour l'humanité arrivait à les contrôler. ■

BIBLIOGRAPHIE

J. Kossin et al., **Global increase in major tropical cyclone exceedance probability over the past four decades**, *PNAS*, vol. 117(22), pp. 11975-11980, 2020.

K. Emanuel, **Evidence that hurricanes are getting stronger**, *PNAS*, vol. 117(24), pp. 13194-13195, 2020.

T. Knutson et al., **Tropical cyclones and climate change assessment Part 1 et 2**, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, vol. 100(10), pp. 1987-2007, 2019 et vol. 101 (3), E303-322, 2020.

L. Oruba, et al., **Formation of eyes in large scale cyclonic vortices**, *Phys. Rev. Fluids*, vol. 3, pp. 13502-13520, 2018.

L. Oruba et al., **Eye formation in rotating convection**, *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 812, pp. 890-904, 2017.

L. Oruba et al., **Rapid oceanic response to tropical cyclone Oli (2010) over the South Pacific**, *J. Phys. Oceanogr.*, vol. 47(2), pp. 471-483, 2017.

POUR LA SCIENCE

Édition française de Scientific American

**COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION
DÈS MAINTENANT !**



N° 517 (NOV. 20)
réf. PL517



N° 516 (Oct. 20)
réf. PL516



N° 515 (sept. 20)
réf. PL515



N° 514 (août 20)
réf. PL514



N° 513 (juill. 20)
réf. PL513



N° 512 (juin 20)
réf. PL512



N° 511 (mai 20)
réf. PL511



N° 510 (avril 20)
réf. PL510



N° 509 (mars 20)
réf. PL509



N° 508 (févr. 20)
réf. PL508



N° 507 (jan 20)
réf. PL507



N° 506 (déc. 19)
réf. PL506

À retourner accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Marketing – 170 bis boulevard du Montparnasse – 75 014 Paris – email : boutique@pouurlascience.fr



OUI, je commande des numéros de Pour la Science,
au tarif unitaire de 9,90 €.

1 / JE REPORTE CI-DESSOUS LES RÉFÉRENCES à 5 chiffres
correspondant aux numéros commandés :

1^{re} réf. _____ 01 x 9,90 € = 9,90 €
2^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
3^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
4^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
5^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
6^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €

TOTAL À RÉGLER _____ €

Groupe Pour la Science – Siège social : 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris
Cedex 14 – Sarl au capital de 32000 € – RCS Paris B 311 797 393 – Siret : 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z

Offre valable jusqu'au 31/12/2020 en France Métropolitaine uniquement. Pour l'export, rendez-vous sur notre site internet boutique.pouurlascience.fr. Les prix affichés incluent les frais de port et les frais logistiques.
Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pouurlascience.fr.

2 / J'INDIQUE MES COORDONNÉES

☐ M. ☐ Mme

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Téléphone _____

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

3 / JE CHOISIS MON MODE DE RÈGLEMENT

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Carte bancaire

N° _____

Date d'expiration _____

Clé (les 3 chiffres au dos de votre CB) _____

Signature obligatoire :



RETROUVEZ TOUS LES ANCIENS NUMÉROS SUR
BOUTIQUE.POURLASCIENCE.FR

La plateforme expérimentale Persée permet d'analyser les effluents d'iode gazeux dans les conditions représentatives d'un accident nucléaire.

L'iode radioactif volatil, un gaz à piéger

CONTEXTE

> Dans une centrale nucléaire, les réactions de fission des atomes d'uranium et de plutonium produisent aussi de l'iode radioactif, dangereux pour la santé s'il est inhalé ou ingéré. Or, si les systèmes actuels de filtration sont très performants pour piéger les aérosols d'iode, ils n'ont pas

été conçus pour piéger les formes gazeuses qui pourraient s'échapper de l'enceinte de confinement à la suite d'un accident. Depuis 2013, l'IRSN pilote un projet qui vise à trouver un matériau efficace pour filtrer ces iodes volatils et limiter de tels rejets.

Cahier partenaire
réalisé avec

IRSN

www.irsnn.fr

Les tests expérimentaux et la modélisation montrent qu'une zéolithe dopée à l'argent, un matériau poreux, présente de très bons atouts pour empêcher l'iode gazeux de s'échapper d'une centrale nucléaire en cas d'accident grave.

En cas d'accident sur un réacteur, l'un des risques majeurs pour la population environnante est qu'elle soit exposée à un rejet d'iode radioactif. En effet, inhalé ou ingéré, cet élément se fixe sur la thyroïde, glande essentielle à la régulation hormonale, et peut provoquer des cancers. Pour faire face à cette situation, selon le scénario de l'accident et sur ordre des autorités, il est préconisé à chaque personne susceptible d'être exposée d'ingérer un comprimé d'iode stable qui, en saturant la thyroïde, empêche l'iode radioactif de s'y fixer. Cette mesure s'accompagne d'une stratégie de mise à l'abri ou d'évacuation de la population, selon le degré de gravité de la situation.

« En cas de scénario grave, ces stratégies soulèvent diverses questions : quel est le moment le plus opportun pour prendre l'iode stable, combien de prises possibles, dans quel périmètre, etc. ? Une autre solution consiste à réduire au maximum ces rejets

d'iode radioactif. Nous cherchons donc à améliorer la sûreté des installations nucléaires dans ce sens », déclare Laurent Cantrel, chef du Laboratoire d'Expérimentation Environnement et Chimie à l'IRSN.

C'est d'abord tout le comportement de ce radioélément à l'intérieur de la centrale endommagée et dans les conditions extrêmes d'un accident grave (avec fusion du cœur) que se sont attachées à comprendre les équipes de l'IRSN depuis quinze ans.

L'iode-131 est produit lors de la fission de l'uranium et du plutonium. Il se trouve donc au départ au niveau des combustibles, au cœur du réacteur. Or, si un accident grave affecte un réacteur, les produits de fission sont en partie relâchés : ils transitent dans le système de refroidissement du circuit primaire, une partie s'y dépose, une autre gagne l'enceinte de confinement, ultime barrière avant un rejet potentiel. Les interactions chimiques au sein du réacteur pendant un accident sont complexes. Elles conduisent, entre autres, à la

>