

LE TEMPS EXISTE-T-IL ?

- Une sélection d'articles rédigés par des chercheurs et des experts
- Une lecture adaptée aux écrans

3,99 €



Les *Thema* sont une collection de hors-séries numériques. Chaque numéro contient une sélection des meilleurs articles publiés dans *Pour la Science* sur une thématique.

Dans la collection *Thema* découvrez aussi



Commandez et téléchargez
les numéros en pdf



<https://boutique.groupepourlascience.fr>

La distribution face au dérèglement

Devant le risque de multiplication d'événements extrêmes dû au changement climatique, les distributeurs d'électricité sollicitent les spécialistes du climat afin de tester la résistance du réseau, et préparer son adaptation.

Le premier week-end d'octobre 2021, des pluies diluviennes s'abattent sur le Gard. Cet «épisode cévenol» endommage le réseau de distribution électrique. Des branches d'arbres chutent sur les câbles. Des glissements de terrain mettent à terre des poteaux. Environ 3 200 clients sont privés d'électricité durant quelques heures, le temps que la Force d'intervention rapide de l'électricité d'Enedis (FIRE), ce dispositif qui permet de mobiliser en quelques heures techniciens et matériel, intervienne et rétablisse le courant. Quelques jours plus tard, le 22 octobre,

c'est au tour du nord de la France d'être frappé par la tempête Aurore. Avec des vents à 175 kilomètres/heure, la pire tempête d'octobre depuis 1987 prive momentanément d'électricité 250 000 foyers.

Devant les annonces toujours plus alarmistes des experts du Giec (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), comment ne pas se demander si cette succession d'intempéries «exceptionnelles» n'est pas destinée à devenir la règle. Avec les conséquences que l'on imagine pour les acteurs de la distribution électrique. Heureusement, en

matière d'anticipation climatique, ils ne partent pas de zéro. «Nos ouvrages et nos activités sont historiquement soumis au climat et à ces aléas, explique Nicolas Perrin qui dirige le pôle Responsabilité sociétale et environnement (RSE) d'Enedis. C'est un avantage pour nous par rapport à d'autres activités industrielles, celles se déroulant en site fermé, par exemple, et qui n'auraient donc pas cette antériorité.»

ALERTES ANNONCIATRICES

Deux événements ont mis le distributeur en éveil: la tempête de décembre 1999 et la canicule d'août 2003. «Dès cette époque, nous avons étudié la capacité de résilience de nos installations à des événements climatiques aigus, tempêtes, inondations, canicules, se souvient Nicolas Perrin. Mais nous avons aussi mené des analyses complémentaires sur des événements de transition,

électrique climatique



Précipitations, vagues de chaleur, incendies, tempêtes et neige collante : autant de risques pour le réseau

comme l'élévation progressive des températures, ou du niveau de la mer. Notre démarche aujourd'hui s'inscrit toujours dans cet esprit.»

Avec 1,4 million de kilomètres de câbles répartis sur tout le territoire afin d'acheminer la moyenne tension (HTA) et la basse tension (BT), Enedis est naturellement en première ligne face aux intempéries. Évidemment, il y a les chutes d'arbres sur les lignes durant les tempêtes, mais la liste des dommages potentiels est

plus longue qu'on ne l'imagine. «Une solution évidente à ces problèmes est l'enfouissement des lignes», explique Thierry Bara, responsable de la partie environnement dans le pôle RSE. Nous enfouissons 3 000 à 4 000 kilomètres de lignes HTA par an, ce qui est déjà beaucoup. Mais il reste 300 000 kilomètres de ligne HTA encore en aérien. Cela prendra des décennies pour les enfouir.» Sans compter que l'enfouissement n'est pas la panacée. «En période de canicule, le sol se

refroidit moins et donc la dissipation de chaleur des équipements dans le sous-sol se fait moins bien», rappelle Nicolas Perrin. Technologiquement, des matériels ou composants électriques, par exemple dans les transformateurs, qui, pour l'instant, donnent satisfaction, pourraient demain ne plus convenir si les journées à plus de 40 °C se multiplient. Il faudrait alors trouver d'autres matériels pour préserver la qualité de fourniture de l'électricité dans ces circonstances.

IDENTIFIER LES RISQUES

Face à la multiplicité des cas de figure, l'opérateur a commencé par identifier les plus grands risques pour le réseau : tempêtes, vague de chaleur, incendie, précipitations, neige collante (ce type de neige observée vers 0 °C adhère aux câbles et aux branches des arbres, ce qui les alourdit ▶

jusqu'à parfois rompre les lignes). Il a aussi caractérisé des conséquences dites «de transition» moins évidentes au premier abord. Comme le souligne Thierry Bara, «le réchauffement climatique pourrait entraîner une évolution des usages de l'électricité avec un changement de comportement des clients en matière de consommation (plus de climatiseurs, de voitures électriques, de chauffages électriques, de pompes à chaleur).»

Devant ces incertitudes qui s'accroissent, le distributeur est naturellement parti en quête de quelques certitudes. Il a ainsi sollicité des experts scientifiques afin qu'ils fournissent une estimation de l'occurrence de ces grands risques climatiques à l'horizon 2050. Parmi ces experts, Sylvie Parey, ingénieure-chercheuse à la direction R&D d'EDF. «J'ai été contactée en 2020. J'avais déjà travaillé sur la neige collante ou encore la hausse des températures dans le cas d'une étude concernant la sûreté des centrales nucléaires. Je ne parlais donc pas de rien, ayant eu l'occasion de mettre au point des méthodologies pour estimer ces évolutions. Et bien sûr, je me suis aussi appuyée sur les derniers rapports du Giec et les

différents modèles d'évolution du climat qu'ils fournissent.»

LE LOT DES INCERTITUDES

Le verdict est en demi-teinte. Pour certains risques, la science n'est tout simplement pas en situation de prévoir les évolutions de manière certaine ou quasi certaine. «C'est le cas des épisodes de vents forts, par exemple. Le Giec ne fournit pas de signaux d'une augmentation d'occurrence des tempêtes dans l'hémisphère Nord. Ça ne veut pas dire qu'il n'y en aura pas davantage, mais pour l'heure, il est impossible de l'affirmer. Et le tout dernier rapport du Giec, le sixième, publié cet été, confirme cette incertitude.»

De la même façon, impossible de se prononcer concernant les précipitations. Cette fois, le problème vient plutôt de la difficulté à faire des prévisions à la maille régionale (cf. encadré). «À nos latitudes et particulièrement pour la France, il est difficile de dégager des signaux. Les modèles indiquent qu'il y aurait une augmentation des précipitations au nord de l'Europe, et une baisse au sud. La France étant au milieu... Le seul indice vient de nos collègues de Météo France qui

observent une hausse de la fréquence des épisodes cévenols. Se poursuivra-t-elle?»

La neige collante est l'un des rares risques qui devrait diminuer avec le réchauffement climatique. Le phénomène devrait se déplacer pour se produire à des altitudes supérieures, des zones plus montagneuses. Or, plus on s'élève, moins le réseau de distribution est dense, faute de clients à desservir.

FACE AUX RISQUES QUI AUGMENTENT

Reste deux risques qui devraient nettement se renforcer à l'horizon 2050: les incendies et les températures extrêmes. «Pour les incendies, nous sommes partis d'une étude de Météo France de 2010 pour l'horizon 2040. Elle indique clairement une extension de la saison et des zones à risques vers le nord.» Pour les températures, la tendance n'est guère plus réjouissante. Sylvie Parey a pris en compte trois types de modèles issus du Giec, l'un pessimiste, l'un optimiste, le dernier médian. «Nous observons d'abord une tendance générale. En été, quand la température augmente, la variance [l'écart

PRÉVISIONS CLIMATIQUES: L'ART DÉLICAT DE RESSERRER LA MAILLE

Les modèles climatiques issus du Giec permettent de prévoir l'évolution du climat sur l'ensemble de la planète. Pour cela, l'atmosphère est découpée en grandes boîtes de centaines de kilomètres de côtés, sur quelques centaines de mètres d'épaisseur. Ensuite, au sein de ces boîtes, il s'agit de résoudre les grandes équations de conservation qui régissent la physique des gaz composant l'atmosphère: conservation de l'énergie, de la quantité de matière, de la quantité de mouvement. C'est ainsi que pour une «boîte» donnée, il est possible de prévoir les effets sur le climat des différents gaz qui s'accumulent dans l'atmosphère. Seulement, pour des distributeurs d'électricité comme Enedis, ces boîtes sont trop grandes pour en tirer des conclusions utiles sur la résistance du réseau. Pour raffiner ces prévisions, Enedis a donc sollicité Philippe Drobinski, directeur du Laboratoire de météorologie dynamique (École polytechnique-CNRS). «Une première méthode consiste à faire des simulations climatiques régionalisées, explique le chercheur. Il s'agit de découper des boîtes plus petites, qui ne font cette fois-ci plus qu'une dizaine de kilomètres de long. Vous appliquez ensuite les équations de

conservation classique. Avec une différence importante par rapport aux calculs menés à plus grande échelle. Sur une maille de 100 kilomètres, des événements météorologiques libérant beaucoup d'énergie (une tempête, par exemple) ne sont pas vus directement, car trop petits. Mais ils ne sont pas négligeables pour autant. Nous faisons alors du paramétrage, en représentant avec des équations plus simples leur contribution à la répartition en humidité, température, vent... Mais plus on affine l'échelle, et plus nous sommes capables de voir des

Nous perfectionnons ainsi sans cesse notre modèle Terre.

événements extrêmes dont on va mieux prendre en compte la contribution à l'aide d'équations plus précises.»

Dans ce domaine, la recherche avance aussi en intégrant de plus en plus d'interactivité entre les différents milieux. Les premières simulations du Giec ne prenaient pas en compte les liens entre l'atmosphère et l'océan, par

exemple. «Aujourd'hui, nous ajoutons de l'interactivité partout. Nous tenons compte des interactions avec la végétation, les fleuves, les océans. Nous perfectionnons ainsi sans cesse notre modèle Terre. Or, l'amélioration des modèles à grande échelle est indispensable pour "nourrir" convenablement nos simulations régionales.» L'autre approche pour raffiner les modèles s'appelle la régionalisation statistique. Il s'agit de relier les grandes variables (précipitations, températures, vitesse du vent) données par les simulations climatiques globales avec des mesures réalisées à une échelle beaucoup plus fine sur le territoire. «L'idée consiste à affiner ces prévisions globales en trouvant des liens avec les observations locales. Cela reste un travail purement statistique, sans lien avec la physique contrairement à la régionalisation dynamique.» La combinaison des deux approches devrait permettre une vision de plus en plus précise du devenir du climat, pratiquement ville par ville. «Nos travaux actuels permettent une résolution d'une dizaine de kilomètres, voire de 2 kilomètres seulement dans le cadre d'études menées sur des endroits très spécifiques, comme les Alpes.»