

PUIS-JE SUBIR UNE COUPURE DE

COURANT

DUE AUX TEMPÊTES SOLAIRES ?



e-swan
EUROPEAN SPACE WEATHER
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION

TABLE DES MATIÈRES



01

UN MATIN GLACIAL

La panne d'électricité au Québec en 1989

02

L'ÉNERGIE À L'ORIGINE DE LA PANNE

Comment les puissantes tempêtes solaires peuvent-elles couper l'électricité ?

03

QUE POUVONS-NOUS FAIRE ?

Stratégies d'atténuation

05

COMITÉ D'ÉDUCATION ET DE SENSIBILISATION
D'E-SWAN



e-swan
EUROPEAN SPACE WEATHER
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION

UN MATIN GLACIAL

La panne d'électricité au Québec en 1989

Le 13 mars 1989, un événement auquel personne ne s'attendait s'est produit au Canada. Toute la population du Québec, soit environ six millions de personnes, s'est réveillée par un matin froid sans électricité. L'absence de lumière, de chauffage électrique, de radio, de télévision, de téléphone et même de feux de circulation créa une situation difficile. La panne, qui a duré neuf heures, a plongé les habitants dans l'incertitude et la confusion. Des services essentiels tels que le métro de Montréal et l'aéroport ont été contraints de cesser leurs activités. De nombreuses entreprises et écoles ont dû fermer leurs portes pour la journée.

On peut s'interroger sur les causes d'un événement aussi grave. Il faut regarder le ciel du jour, et plus particulièrement notre principale source de lumière et de chaleur : le soleil. Le Soleil est très actif et la façon dont il influence son environnement, y compris celui de la Terre, s'appelle la météo spatiale. Ce jour-là, la météo spatiale a été très orageuse, provoquant des pannes d'électricité.

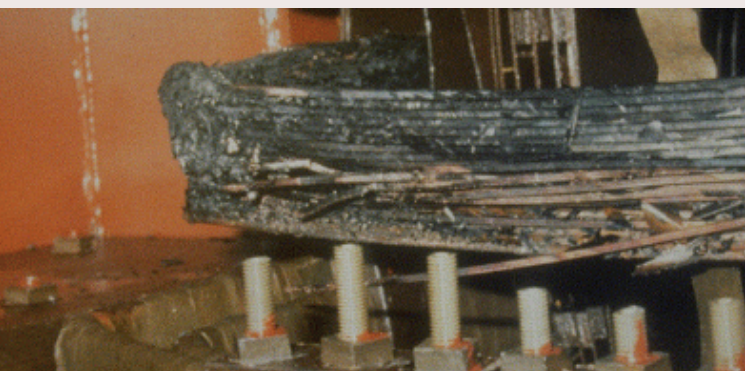


Québec depuis l'ISS, NASA

Cet événement a également entraîné l'apparition d'aurores spectaculaires, visibles jusqu'au sud de Cuba et de la Floride. Malheureusement, il a provoqué l'effondrement de l'ensemble du réseau électrique du Québec.

Il y a eu plusieurs cas où des événements de météorologie spatiale ont entraîné des coupures d'électricité. Par exemple, les 29 et 30 octobre 2003, une violente tempête de météorologie spatiale, connue sous le nom de tempête d'Halloween, a provoqué des pannes d'électricité simultanées dans différentes parties du monde. À Malmö, en Suède, environ 50 000 habitants ont été privés d'électricité pendant 50 minutes en raison de la saturation des transformateurs provoquée par la météo spatiale. Au même moment, en Afrique du Sud, une douzaine de transformateurs ont été endommagés et ont dû être remplacés.

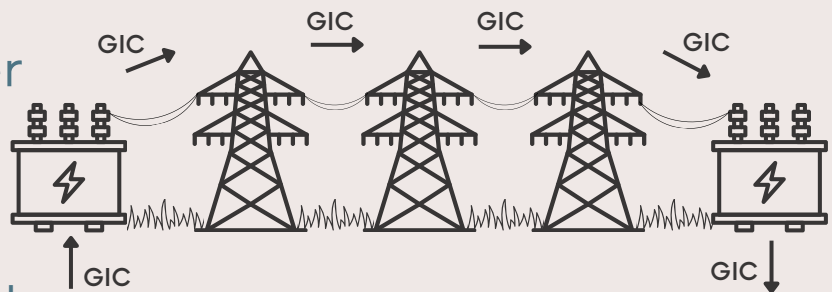
Cela confirme qu'il est effectivement possible de subir des coupures de courant dues à des tempêtes solaires. La probabilité d'une panne due à une tempête solaire dépend de plusieurs facteurs, notamment de l'intensité de la tempête, de la résistance du réseau électrique local et de la situation géographique. Bien que ces événements soient relativement rares, les pannes d'électricité dues à la météorologie spatiale représentent un risque réel auquel les services publics du monde entier doivent se préparer.



Domages causés à un transformateur électrique à Salem, New Jersey, États-Unis, J.G. Kappenman

D'OÙ VIENT L'ÉNERGIE ?

Comment les puissantes tempêtes solaires peuvent-elles couper l'électricité ?



Éjections de masse coronale

Comment notre soleil peut-il plonger des villes entières dans l'obscurité ? Notre soleil est très actif et peut parfois devenir orageux. Les événements au cours desquels des morceaux de plasma solaire sont éjectés du Soleil vers l'espace extérieur sont appelés éjections de masse coronale (EMC). Si vous voyez la taille d'une EMC sur une photo, vous seriez peut-être étonné et préoccupé par la quantité de matière qui pourrait potentiellement atteindre la Terre. Cependant, même si cela semble remarquable, le morceau de plasma libéré lors d'une CME est en fait beaucoup plus fin que ce que nous pouvons créer comme vide sur Terre.

SOHO/NASA



Ce qu'il faut retenir des EMC, c'est qu'elles transportent la partie du champ magnétique libérée et figée avec le plasma solaire éjecté. La Terre possède son propre champ magnétique, une défense contre les particules rapides qui traversent l'espace. Le champ magnétique de l'EMC interagit avec le champ géomagnétique de la Terre, le faisant osciller ou, en termes scientifiques, créant des perturbations.



Courants induits par le géomagnétisme

Ces perturbations déclenchent une réaction en chaîne qui conduit à la génération de courants électriques supplémentaires dans nos réseaux électriques, appelés courants induits géomagnétiquement (CIG). Les réseaux électriques eux-mêmes peuvent ne pas être directement affectés par ces courants supplémentaires, mais les transformateurs connectés aux réseaux affectés sont gravement menacés. Ce risque va de l'endommagement des couches protectrices des transformateurs à la saturation de leurs noyaux, ce qui pourrait les endommager complètement.



QUE POUVONS-NOUS FAIRE ?

Stratégies d'atténuation

"Allo Lucia ? C'est Jean, du centre belge de prévisions météorologiques spatiales. Tu m'entends bien ?"

"Bonjour Jean ! Que se passe-t-il ?"

"Notre instrument SWAP à bord du satellite PROBA2 a détecté un événement important sur le Soleil. En examinant d'autres données, nous avons estimé qu'une EMC devrait toucher la Terre dans les 20 prochaines heures. Nous demandons une confirmation."

"Oui, je peux confirmer qu'une EMC est en route. Notre centre espagnol de météorologie spatiale a fait la même observation à partir des instruments SOHO et de l'Observatoire de la dynamique solaire. Nos radars au sol ont également été fortement affectés. Nous pensons qu'il est temps de lancer la procédure d'alerte".

Cette nuit-là, Lucia et Jan sont les prévisionnistes de garde pour l'Union européenne. Ils contactent immédiatement leurs deux collègues du service de garde en République tchèque et au Royaume-Uni. Tous deux confirment l'observation. Les quatre prévisionnistes exécutent alors leurs modèles informatiques. Trois des quatre pays s'attendent à ce qu'un orage magnétique majeur touche la Terre dans les prochaines 24 heures.

Conformément aux procédures habituelles, ils préviennent ensuite le Service international de l'environnement spatial pour qu'il émette une première alerte. Parallèlement, ils contactent les centres d'alerte de météorologie spatiale de Chine, du Japon, d'Australie, d'Afrique du Sud et des États-Unis, qui ont vu le phénomène solaire et ont également émis des alertes. Ils utilisent des instruments au sol, des radars et des instruments optiques spécialisés pour surveiller la tempête à venir.

QUE POUVONS-NOUS FAIRE ?

Stratégies d'atténuation



Silhouette d'un poteau électrique au coucher du soleil, Andrey Metelev

Deux heures plus tard, la flotte d'engins spatiaux de l'ESA et de la NASA opérant de part et d'autre du Soleil confirme qu'un important nuage de plasma a été éjecté. Il ne faut qu'une heure pour confirmer que sa vitesse est de près de 9 millions de kilomètres par heure et qu'il va croiser la Terre sur sa trajectoire. Une première alerte publique est lancée.

"Jean ? Tu m'entends ?"

"Oui, Lucia ! C'est un grosse tempête solaire, n'est-ce pas ?"

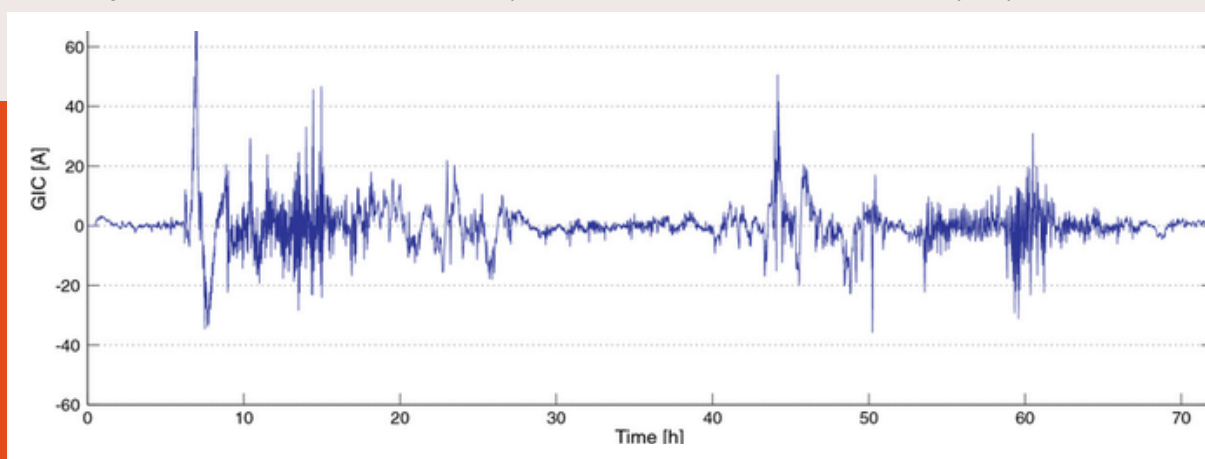
"En effet. Y a-t-il des raisons de s'inquiéter ?"

"Probablement pas. Il y a quelques heures, j'ai déjà lancé des avertissements aux opérateurs de transport d'électricité dans toute l'Europe au nom de notre réseau d'alerte international."

"Très bien et juste à temps : le satellite DSCOVR, qui précède la Terre, vient de détecter les premiers signes de l'approche d'un nuage de plasma dans les données relatives au vent solaire. Je peux confirmer que cela risque d'avoir un impact significatif sur certains réseaux électriques. Le niveau deux du plan de protection doit être activé. "

Approximativement 19 heures après l'éruption solaire, le CME atteint la Terre et perturbe sévèrement le champ magnétique terrestre. Peu après, des capteurs au sol au Canada, en Scandinavie et en Argentine commencent à surveiller l'augmentation des flux d'électricité dans le sol et des augmentations significatives des courants sont observées dans le réseau électrique autrichien. Les agences nationales émettent des avertissements à l'intention de leurs industries et du grand public. Chaque fois qu'un courant induit par le sol est dirigé vers une centrale électrique, en particulier une centrale nucléaire, la tension est abaissée pour éviter la surchauffe. En moins de 24 heures, le danger a été écarté grâce à la collaboration internationale et à la réactivité de nos prévisionnistes en météorologie spatiale.

GICs during the Halloween storm in 2003, southern Spain, Torta, J. & Marsal, S. & Quintana, Marta. (2014)





Qu'est-ce qu'E-SWAN ?

L'Association européenne de météorologie spatiale et de climat spatial (E-SWAN), fondée en 2022, est une organisation à but non lucratif qui œuvre à l'unification et au développement des activités européennes dans le domaine de la météorologie spatiale et du climat spatial. L'E-SWAN vise à atteindre cet objectif par divers moyens, notamment en organisant des conférences, en soutenant les scientifiques en début de carrière, en promouvant l'éducation et en encourageant la collaboration entre les scientifiques, les ingénieurs et les parties prenantes. E-SWAN se concentre sur l'Europe, mais collabore également au niveau international et vise à sensibiliser le public à l'impact de la météorologie de l'espace.

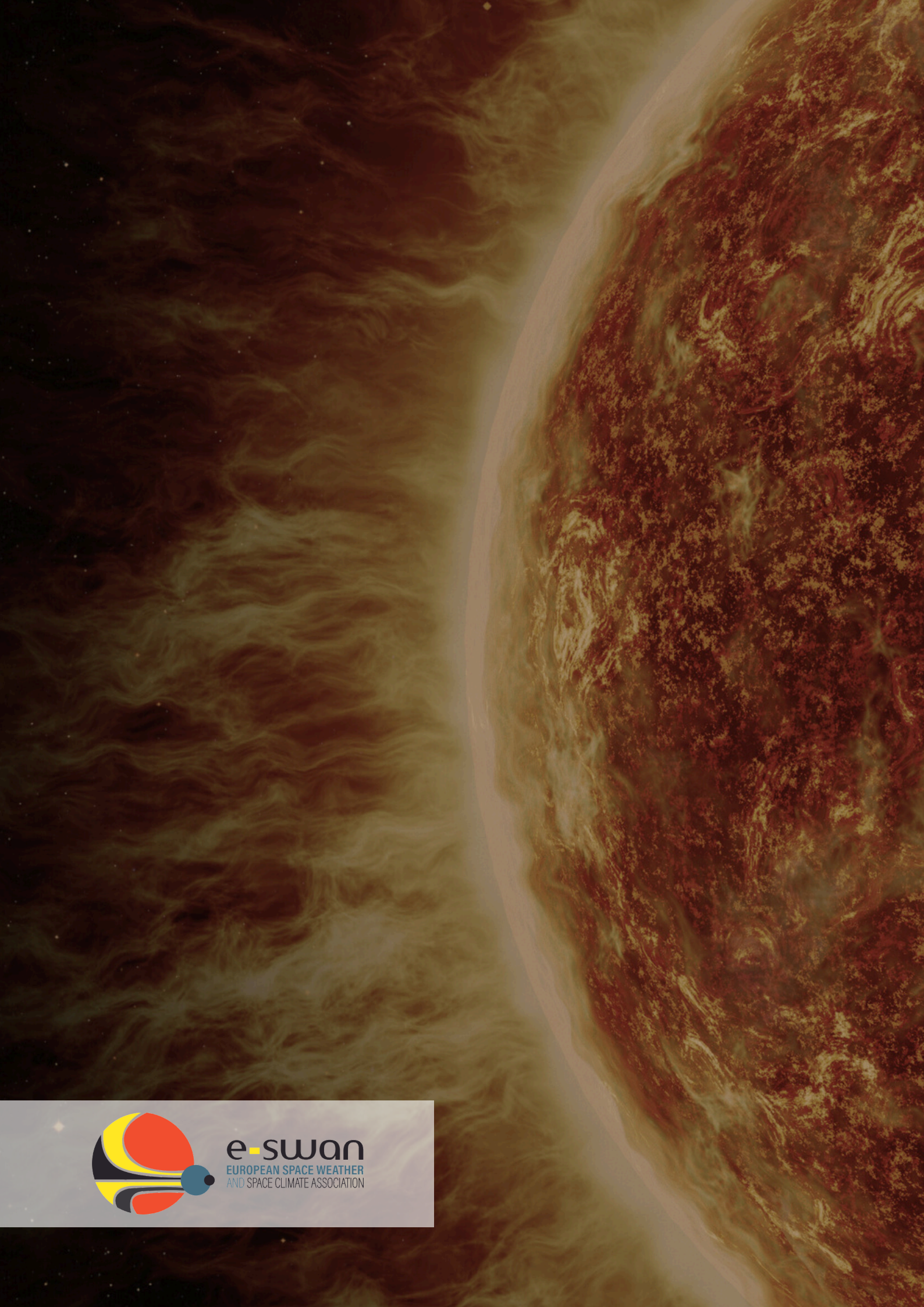
Qu'est-ce que l'EOCOM ?

EOCOM, le comité d'éducation et de sensibilisation de E-SWAN, s'efforce de combler le fossé entre la communauté de la météorologie spatiale et du climat spatial et le grand public. Ses activités comprennent la création d'une présence sur les médias sociaux, l'organisation de cours et de webinaires, la publication d'un livre et l'enrichissement du site web E-SWAN. Ces efforts visent à sensibiliser le public à l'impact de la météorologie spatiale et du climat spatial en Europe, à diffuser les connaissances scientifiques et à promouvoir les opportunités éducatives dans le domaine.

À propos de cette brochure

Cette brochure d'information, intitulée "Les tempêtes solaires peuvent-elles provoquer des coupures de courant ?", a été rédigée par Sophie Chabanski, Jean Lilensten, Lisa Nelson et Lenka Zychová, tous membres de l'EOCOM d'E-SWAN. Lenka Zychová est également responsable de la conception du livret.
Traduction en français par Sophie Chabanski.

Publié le 31 octobre 2024.



e-swan
EUROPEAN SPACE WEATHER
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION