

WHAT IS SPACE WEATHER?!

MANGA: HAYANON+SCIENCE MANGA STUDIO

SUPERVISORS: KAZUO SHIOKAWA,

YOSHIZUMI MIYOSHI,

AND RYUHO KATAOKA

TRANSLATION: VINCENT FABBRO



NAGOYA UNIVERSITY



Institute for
Space-Earth
Environmental
Research



Est-il vrai que l'espace a une météorologie ? Le Soleil, que l'on pensait toujours le même, est en fait en train de changer à un rythme vertigineux, parfois calme et à d'autres moments explosifs. Quand le "vent solaire", qui est fait de plasma émis par le Soleil, provoque une "tempête magnétique" sur la Terre, les installations électriques au sol peuvent tomber en panne ou subir de graves dommages. Afin de le savoir à l'avance et de prévenir les dommages, la recherche et les efforts en matière de "prévisions météorologiques spatiales", dans lesquelles l'activité solaire est observée afin de prédire les phénomènes à venir, se répandent dans le monde. Apprenons-en davantage sur la "météo spatiale" avec MIRUBO, MOL et les chercheurs (SENSEI) dans ce MANGA !

QU'EST-CE QUE LA METEO SPATIALE ?!

MOL

MOL est à l'école primaire et aime la science. C'est une enfant qui s'enthousiasme facilement.

Dr. RYUHO KATAOKA

Professeur associé

Institut national de recherche polaire, Groupe des sciences spatiales et atmosphériques supérieures

<https://polaris.nipr.ac.jp/~spuas/about/indexe.html>

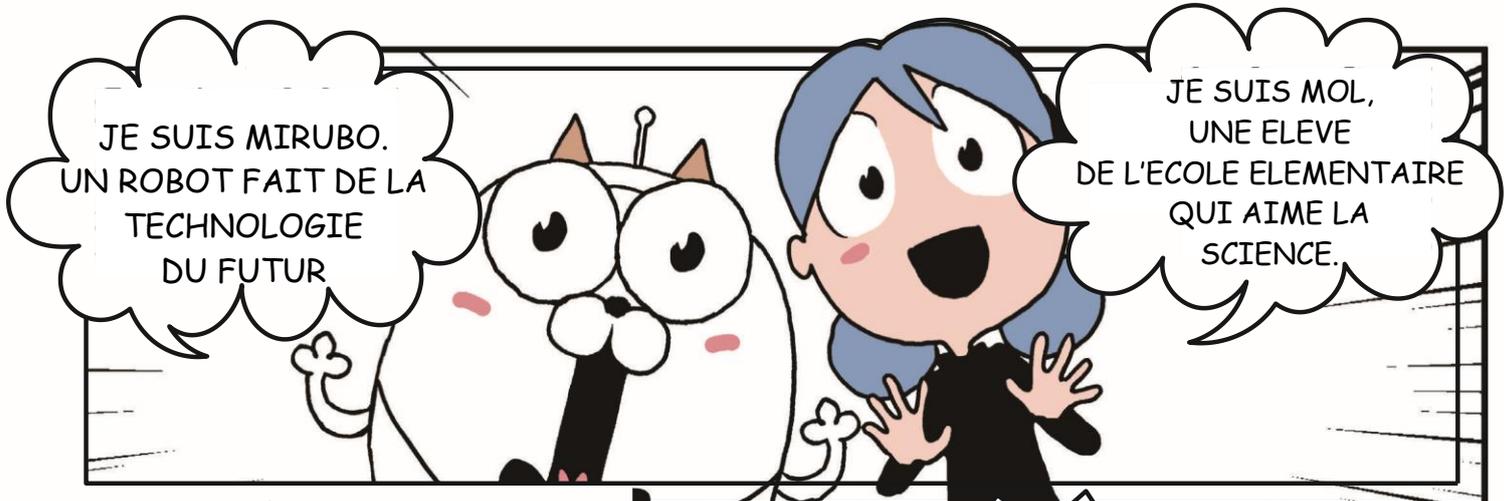
MIRUBO

MIRUBO est un chien – robot à la pointe de la technologie. Il adore la viande grillée.

Dr. YOSHIZUMI MIYOSHI

Professeur,

Université de Nagoya, Institut pour la recherche sur l'environnement de l'espace et de la terre, Centre pour la science des données intégrées

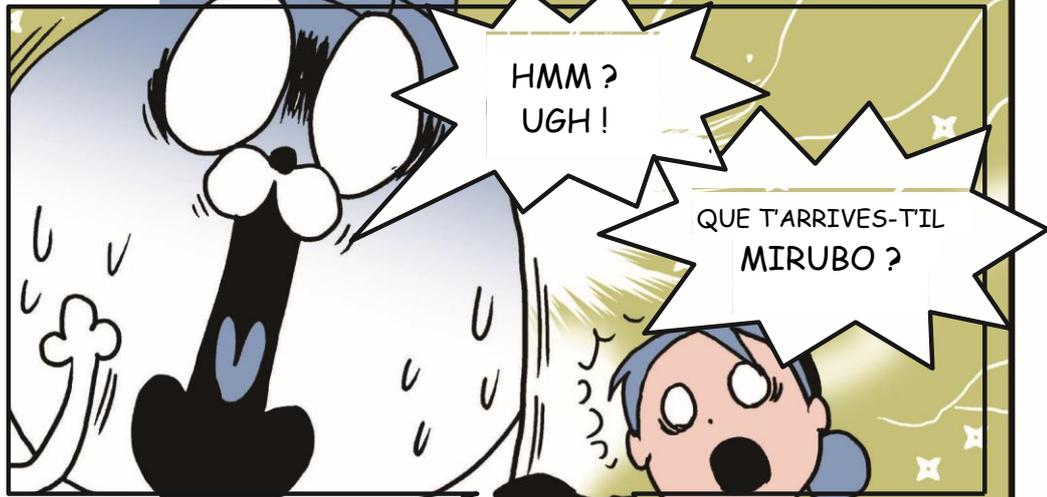


JE SUIS MIRUBO.
UN ROBOT FAIT DE LA
TECHNOLOGIE
DU FUTUR

JE SUIS MOL,
UNE ELEVE
DE L'ECOLE ELEMENTAIRE
QUI AIME LA
SCIENCE.

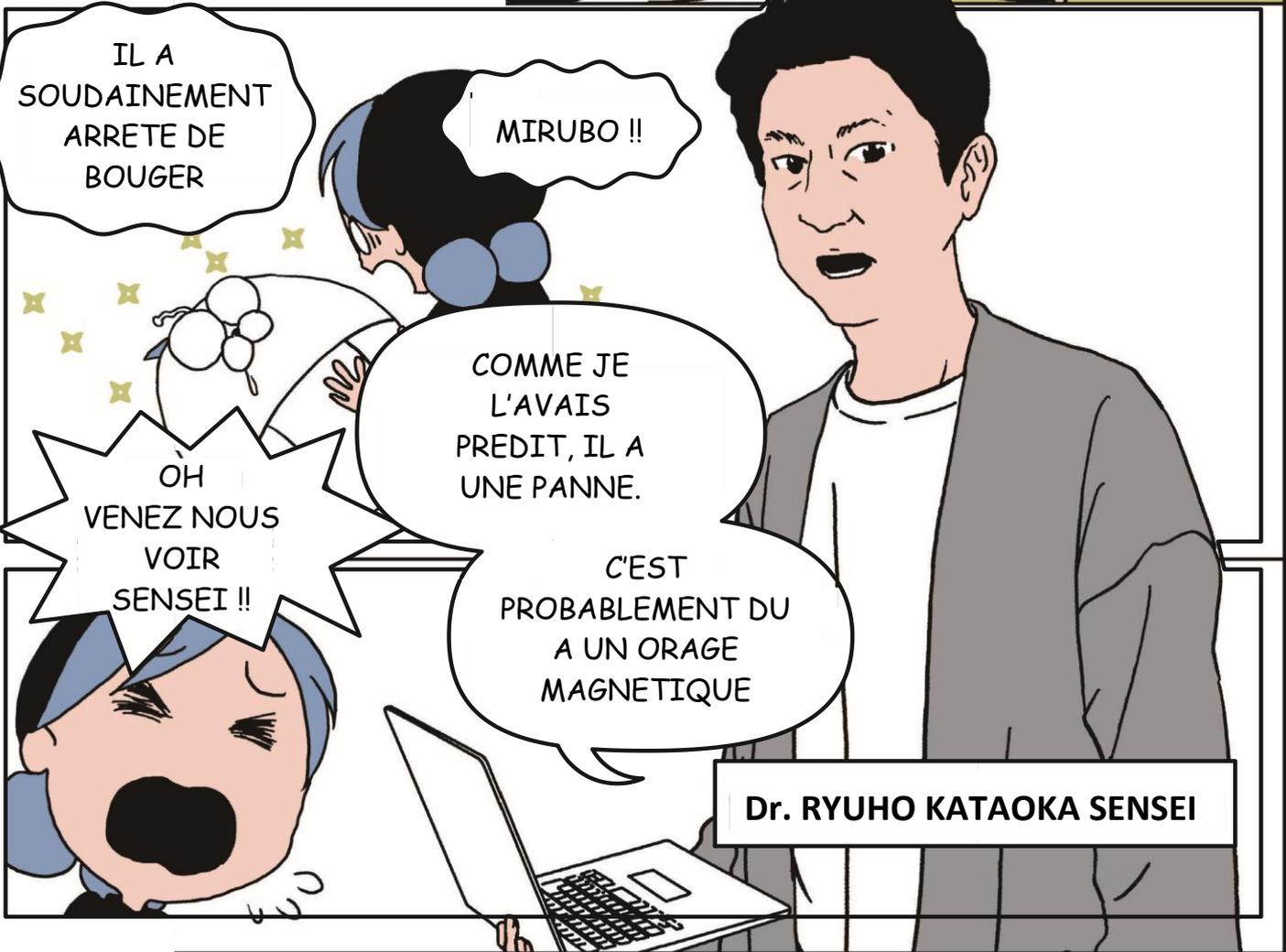


CECI EST
UN INSTITUT !
JE SUIS ICI AUJOURD'HUI
POUR TROUVER UNE
HISTOIRE INTERESSANTE



HMM ?
UGH !

QUE T'ARRIVES-T'IL
MIRUBO ?



IL A
SOUDAINEMENT
ARRETE DE
BOUGER

MIRUBO !!

COMME JE
L'AVAIS
PREDIT, IL A
UNE PANNE.

OH
VENEZ NOUS
VOIR
SENSEI !!

C'EST
PROBABLEMENT DU
A UN ORAGE
MAGNETIQUE

Dr. RYUHO KATAOKA SENSEI



UN ORAGE
MAGNETIQUE ?
C'EST QUOI ?

C'EST AUX INFOS EN CE
MOMENT, ET TOUT LE
MONDE EST CONFUS SUR
LE SUJET
L'ELECTRICITE ET LES
ORDINATEURS ONT ETE
AFFECTES

LE SOLEIL EMET DES
PARTICULES D'UNE TELLE
ENERGIE QU'ELLES SONT
PROPAGEES PARTOUT
AUTOUR DE LUI DANS
L'ESPACE

ET IL EN PLEUT
SUR NOTRE
PLANETE TOUT LE
TEMPS ...

LE VENT SOLAIRE
CAUSE UN ORAGE
MAGNETIQUE

COMME TU SAIS, LE
SOLEIL EST UNE ETOILE
ACTIVE AVEC UNE
ENORME ENERGIE

A NOS YEUX LE SOLEIL
APPARAIT LE MEME A
CHAQUE FOIS QU'ON
LE REGARDE

CEPENDANT IL
N'EST PAS
CONSTANT

IL EST MEME
EXPLOSIF QUAND ON
LE REGARDE AUX
RAYONS UV OU X.

LES LIGNES DE CHAMP
MAGNETIQUE SONT PUSSEES
VERS L'ARRIERE PAR L'ORAGE

PARFOIS QUAND
L'ACTIVITE SOLAIRE EST
PARTICULIEREMENT
ELEEVE, IL PEUT
SOUFFLER COMME UNE
FORTE TEMPETE

JE VIENS JUSTE DE
L'APPRENDRE, C'EST
UN ORAGE
MAGNETIQUE !

UN FORT CHAMP GEOMAGNETIQUE
PROVOQUE DES COURANTS
ELECTRIQUES ANORMAUX AU SOL.
ILS PEUVENT DETRUIRE LE RESEAU
D'ALIMENTATION ET PROVOQUER
UN DYSFONCTIONNEMENT DES
MACHINES.

EN 1989, UN ACCIDENT EST
SURVENU AU CANADA QUI A
COUPE LE RESEAU ELECTRIQUE.
IL ETAIT PLUTOT FORT,
ET IL AURAIT PU
AFFECTER TOUTE LA SOCIETE.

C'EST CE QUI M'A
AUSSI CAPTIVE.

AINSI, CETTE GRANDE EXPLOSION
DU SOLEIL EST VENUE CAUSER DE
GRANDS DOMMAGES A NOTRE
SOCIETE.

OH ?
POURQUOI ?

CE GENRE DE DOMMAGE NE
CE SERAIT PAS PRODUIT IL
Y A 50 OU 100 ANS.

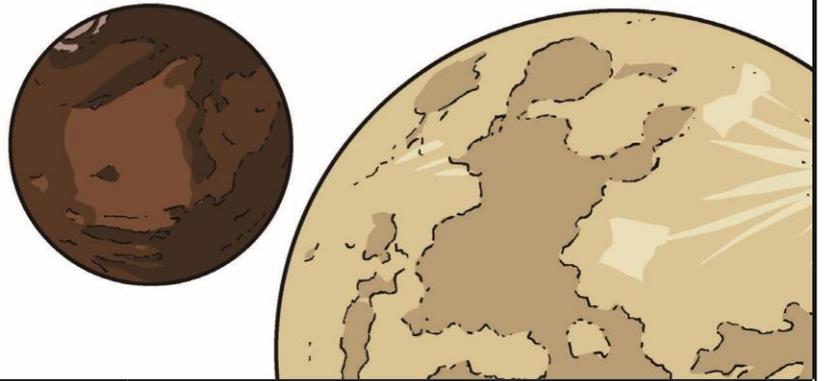
C'EST PARCE QUE LE RESEAU
ELECTRIQUE ET LE MATERIEL
INFORMATIQUE N'EXISTAIT PAS A
CETTE EPOQUE CONTRAIREMENT A
AUJOURD'HUI.

AH, OUI !

JE VOIS !
JE N'ETAIS MEME PAS
ENCORE NE
A CETTE EPOQUE.

EN PARTICULIER, LES "DOMMAGES SUR LES SATELLITES" SONT UN "DESASTRE SPATIAL" QUI SE SONT PRODUITS AU COURS DES DERNIERES ANNEES, A DES DECENNIES OU LES HUMAINS SE SONT ETENDUS DANS L'ESPACE !

— LORSQUE LES HUMAINS SE RENDRONT SUR LA LUNE ET SUR MARS DANS LES ANNEES A VENIR, IL DEVIENDRA DE PLUS EN PLUS IMPORTANT D'ANTICIPER LES IMPACTS DE TELLES CATASTROPHES !



DANS CERTAINES SITUATIONS, COMME LES TRANSPORT ET LES SOINS MEDICAUX, LES CATASTROPHES PEUVENT AVOIR DES CONSEQUENCES IMMEDIATEES SUR LA VIE HUMAINE.

SI NOUS POUVIONS UTILISER LES "PREVISIONS METEOROLOGIQUES SPATIALES" POUR SAVOIR QU'UN ORAGE MAGNETIQUE PARTICULIEREMENT FORT EST EN TRAIN DE SE PRODUIRE,

TOUT COMME NOUS SAVONS PAR LES PREVISIONS METEOROLOGIQUES QU'UNE TEMPETE EST A VENIR.

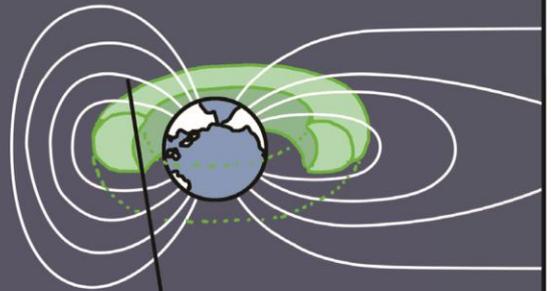
CELA PEUT REDUIRE LES DEGATS, COMME PAR LE MESSAGE "C'EST DANGEREUX, ALORS NE SORTONS PAS POUR UN MOMENT."

ALORS, COMMENT DETERMINER QUAND ET COMMENT LES ORAGES MAGNETIQUES SE PRODUISENT ?

LE SATELLITE JAPONAIS "ARASE" A ETE LANCE EN 2016 POUR COMPRENDRE LES PARTICULES DE HAUTE ENERGIE QUI ARRIVENT SUR TERRE DEPUIS L'ESPACE.

IL CONTINUE A OBSERVER DANS LA "CEINTURE DE VAN ALLEN," UNE REGION QUI ENTOURE LA TERRE.

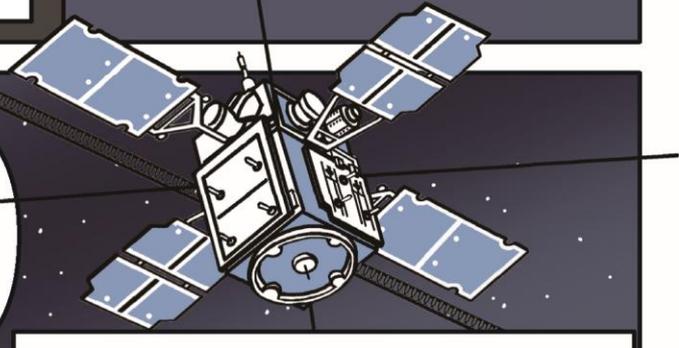
ELLE RESSEMBLE A UN BEIGNET !



Dr. YOSHIZUMI MIYOSHI SENSEI

LA ZONE EST PLEINE DE RADIATIONS, CE QUI EST NORMALEMENT UN ENVIRONNEMENT TRÈS OSTILE POUR L'EQUIPEMENT D'OBSERVATION, MAIS IL TRAVAILLE TRÈS DUR ET NOUS ENVOIE DES DONNEES !

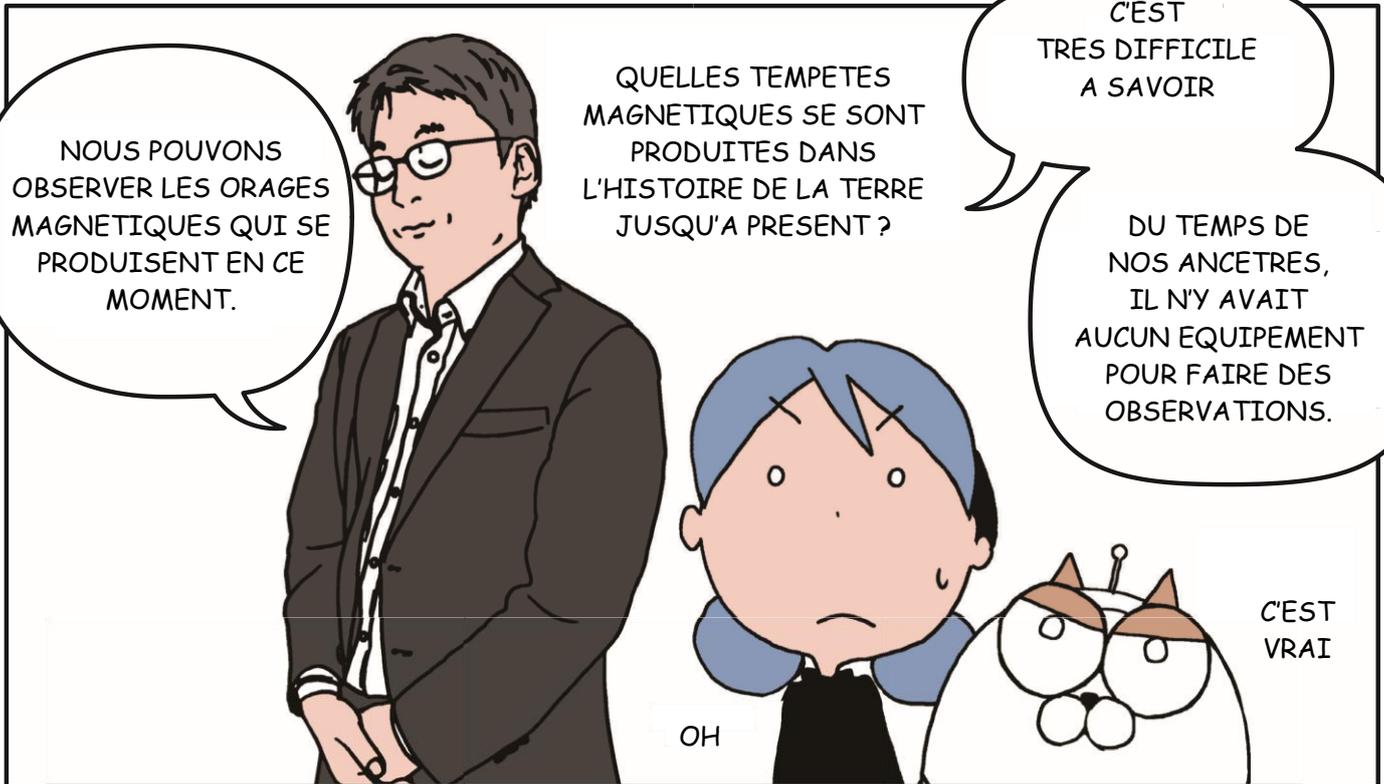
SATELLITE GEOSPATIAL "ARASE"



LE SOLEIL EST CONNU POUR AUGMENTER ET DIMINUER EN ACTIVITE AVEC UN CYCLE D'UNE DUREE DE 11 ANS

IL ATTEINDRA SON MAXIMUM EN 2024-2025, NOUS SOMMES DONC DANS UNE PERIODE TRÈS ACTIVE.





NOUS POUVONS OBSERVER LES ORAGES MAGNETIQUES QUI SE PRODUISENT EN CE MOMENT.

QUELLES TEMPETES MAGNETIQUES SE SONT PRODUITES DANS L'HISTOIRE DE LA TERRE JUSQU'A PRESENT ?

C'EST TRES DIFFICILE A SAVOIR

DU TEMPS DE NOS ANCTRES, IL N'Y AVAIT AUCUN EQUIPEMENT POUR FAIRE DES OBSERVATIONS.

OH

C'EST VRAI



CEPENDANT, CERTAINES PERSONNES ONT RAPPORTE QU'ILS ONT VU DES AURORES A DES ENDROITS OU ILS NE LES VERRAIENT PAS NORMALEMENT LORSQUE DES ANOMALIES GEOMAGNETIQUES SE SERAIENT PRODUITES.....

CES TEMOIGNAGES ONT ETE TROUVES DANS DES DOCUMENTS ANCIENS.



LES GENS ONT TENDANCE A PENSER QUE LA RECHERCHE SUR LES AURORES ET AUTRES PHENOMENES EST QUELQUE CHOSE QUE SEULS LES SCIENTIFIQUES ET LES INGENIEURS FONT, MAIS NOUS COLLABORONS EGALEMENT AVEC DES CHERCHEURS DANS LE DOMAINE DES ARCHIVES HISTORIQUES POUR DECOUVRIR CE QUI S'EST PASSE ET QUAND !

AUTREFOIS, QUAND LES GENS VOYAIENT LES MONTAGNES VIRER AU ROUGE, ILS AURAIENT PU AVOIR PEUR EN PENSANT QUE C'ETAIT UN FEU...

DES PARTICULES DE HAUTE ENERGIE QUI JAILLISSENT DU SOLEIL SE PROPAGENT A TRAVERS LE SYSTEME SOLAIRE.

VENUS



SI LES CHERCHEURS POUVAIENT ENVOYER DES SATELLITES NON SEULEMENT SUR LA TERRE MAIS AUSSI VERS D'AUTRES PLANETES POUR LES OBSERVER A LEURS EMBLEMES RESPECTIFS...

DES EQUIPES DE RECHERCHE DU MONDE ENTIER SONT IMPLIQUES DANS DE NOMBREUSES INVESTIGATIONS !

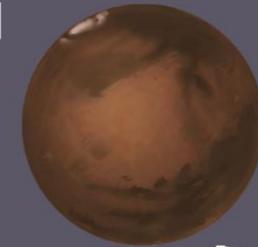


JUICE

DEIMOS



MARS



PHOBOS



JUPITER



EUROPA



NAVIC



AKATSUKI

QZSS



GOES



ARASE



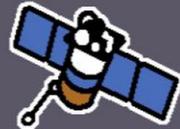
MMX

LE SOLEIL



PSP

DSCOVR



GLONASS

HINODE



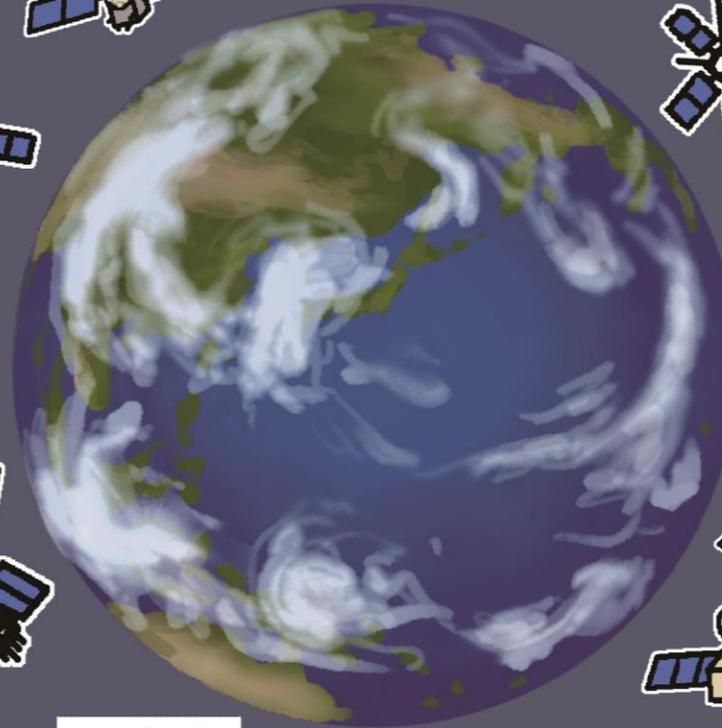
GALILEO

GPS



BEIDOU

LA TERRE



MMS



LES SATELLITES METEOROLOGIQUES, DE POSITIONNEMENT, ETC., ONT JOUE UN ROLE IMPORTANT POUR LA METEO SPATIALE

MERCURE



MIO



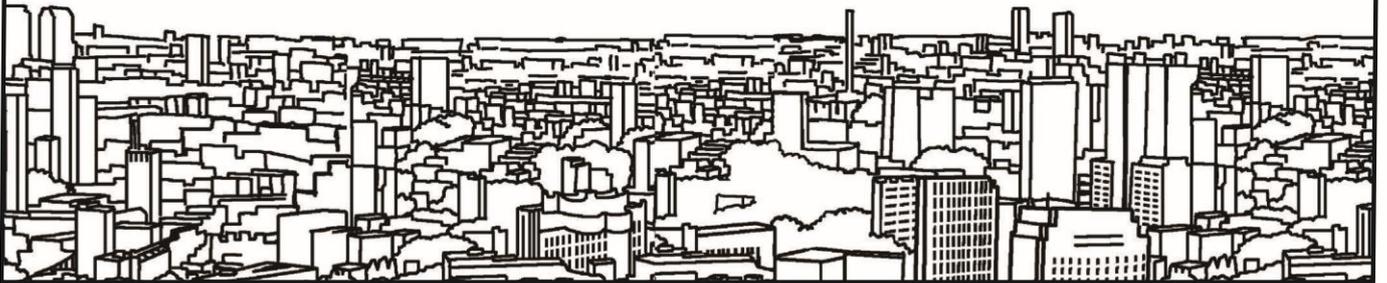
ARTEMIS

LA LUNE

S'ILS PEUVENT LE FAIRE, NOUS SERONS EN MESURE DE MIEUX COMPRENDRE L'ACTIVITE DU SOLEIL ET LE FLUX DES PARTICULES, ET ILS SERONT EN MESURE DE PREDIRE QUEL TYPE DE VENTS ET DE TEMPETES SOUFFLERONT DANS L'ESPACE.

À L'AVENIR, NOTRE SOCIÉTÉ SERA DE PLUS EN PLUS VULNÉRABLE AUX CATASTROPHES SPATIALES, CAR NOUS AURONS ENCORE PLUS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ET DE DISPOSITIFS D'INFORMATION !

LA "PRÉVISION MÉTÉOROLOGIQUE SPATIALE" DOIT PERMETTRE LA "PRÉVENTION DES CATASTROPHES SPATIALES" ET LA "RÉDUCTION DE LEURS EFFETS."



DE PLUS EN PLUS DE PAYS S'ATTAQUENT À CE PROBLÈME !

DES DISCUSSIONS SUR LA MÉTÉOROLOGIE SPATIALE SONT EN COURS AUX NATIONS UNIES.

LIEN VERS LE BUREAU DES AFFAIRES SPATIALES DE L'ONU :
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/topics/space-weather.html>

CERTAINS PEUVENT PENSER QUE CE NE SONT PAS LEURS AFFAIRES... MAIS DE NOMBREUX PANS DE LA SOCIÉTÉ SONT AFFECTÉES PAR LA MÉTÉO SPATIALE !

J'ESPÈRE QUE LES GENS QUI N'ONT JAMAIS ENTENDU PARLER DE LA MÉTÉO SPATIALE EN APPRENDRONT D'AVANTAGE ET PENSERONT À LA FAÇON DONT NOUS VIVONS ENSEMBLE DANS L'ESPACE, VIVANT AVEC UNE ÉTOILE APPELÉE SOLEIL.

D'ACCORD, JE VOIS

JE VAIS DEVOIR GARDER UN ŒIL SUR LA MÉTÉO SPATIALE AUSSI.

OUF, C'ETAIT UNE COSTAUD CETTE FOIS.

JE NE PENSAIS PAS QU'UNE EXPLOSION SOLAIRE POURRAIT DETRUIRE MON SUPERORDINATEUR.

POUR EVITER UNE AUTRE PANNE, J'AI COMMENCE A REGARDER LES PREVISIONS METEO DE L'ESPACE TOUS LES JOURS !

MAINTENANT JE SUIS A L'AISE !

GENIAL !

JE N'IMAGINAIS PAS QUE L'ACTIVITE SOLAIRE CHANGEAIT TOUT LE TEMPS.

ET JE NE SAVAIS MEME PAS QU'IL Y AVAIT DES SONDES QUI L'OBSERVAIENT.

J'ESPERE QU'AU FUR ET A MESURE QUE LA RECHERCHE PROGRESSE, NOUS POURRONS EN APPRENDRE D'AVANTAGE SUR LA METEO SPATIALE !

QU'EST-CE QU'UNE PREVISION METEO SPATIALE ?



MOL : Sensei, qu'est-ce que la prévision météorologique spatiale ? Est-ce que cela signifie de la pluie et du vent dans l'espace ...!



MOL : Comment savez-vous qu'une tempête magnétique est sur le point de frapper ? Quelles méthodes utilisez-vous pour le découvrir ?



SENSEI : Prévision météorologique spatiale signifie que nous observons l'activité solaire et les conditions du vent solaire pour prédire ce qui va se produire, et vous informer des effets sur l'environnement électromagnétique de la Terre et sur les réseaux de communication et d'électricité...



SENSEI : Des instruments sont utilisés pour observer l'activité solaire, tels que les éruptions solaires et les éjections de masse coronale, tandis que des instruments au sol et des satellites spatiaux sont utilisés pour mesurer le champ magnétique et le plasma autour de la Terre. Sur la base de ces données d'observation, des analyses numériques et des simulations sont effectuées pour prévoir la météo spatiale.



MOL : la prévision météorologique spatiale est-elle pertinente ?



SENSEI : L'énergie et la matière émises par le Soleil créent le climat autour du Soleil. Vous avez peut-être entendu parler des éruptions solaires ou des éjections de masse coronale ?



MIRUBO : Donc, si nous observons et trouvons des changements, nous pouvons dire que "le soleil a explosé, et une tempête arrive... !" C'est d'une grande aide !



MIRUBO : Je sais ce que c'est ! (Mmmm, c'est compliqué ! Recherchons sur mon super smartphone... !)



SENSEI : Nous vivons à une époque où les humains s'étendent de plus en plus dans l'espace. Les gens auront besoin de cela beaucoup plus qu'auparavant. Les prévisions météorologiques spatiales sont utiles dans un large éventail d'applications, telles que la protection des infrastructures essentielles à la société moderne, y compris les communications par satellite, le GPS et le réseau électrique, ainsi que la mise en place de mesures de sécurité pour la navigation spatiale et les voyages spatiaux.



SENSEI : L'environnement électromagnétique de la Terre peut être affecté par le « plasma » et les « champs magnétiques » émis par le Soleil. Surtout lorsque l'activité solaire est intense, les effets sont souvent importants.



MOL : Par influence, vous voulez dire que quelque chose de mauvais se produit, n'est-ce pas ?



SENSEI : Par exemple, une forte tempête magnétique peut affecter les équipements de communication et les installations électriques, et peut également interférer avec les opérations satellitaires et les engins spatiaux.



SENSEI : Les prévisions en météorologie de l'espace permettent de prévoir les changements induits par l'activité du soleil.



MIRUBO : C'est un gros problème ! J'aimerais que tu me le dises avant que ça n'arrive, mec !



MOL : Donc vous pouvez me dire à partir d'une prévision météorologique spatiale qu'une tempête magnétique arrive et qu'il y aura une grande aurore boréale ! Cela pourrait être super pour les personnes qui veulent vraiment voir les aurores boréales lorsqu'elles voyagent. Je détesterais partir en voyage et ne pas pouvoir les voir...



MIRUBO : J'ai un super-ordinateur récent dans la tête et je ne veux pas qu'il tombe en panne à cause d'un orage magnétique ! Comment puis-je avoir accès aux prévisions de météorologie spatiale ?



SENSEI : Même les gens ordinaires peuvent facilement consulter les prévisions météorologiques spatiales via Internet ou des applications pour smartphones ! De plus, certains pays et régions ont leurs propres organisations qui publient des prévisions météorologiques spatiales.



MOL : Wow ! C'est vrai ? Je pensais qu'il fallait être expert pour y avoir accès. Et, ... Je déteste dire ça, mais les prévisions météorologiques spatiales sont-elles exactes... ?



SENSEI : Et bien oui Les prévisions météorologiques spatiales actuelles ont des limites en termes de précision et de période de prédiction. En effet, il y a encore beaucoup d'inconnues dans la prédiction de l'activité solaire. On espère que le développement de techniques d'observation et d'analyse plus avancées permettra des prévisions météorologiques spatiales plus précises à l'avenir... C'est comme ça aujourd'hui.



MOL : Je vois, donc les prévisions de la météorologie de l'espace vont continuer à évoluer ?



SENSEI : La météorologie spatiale sur la Lune et sur Mars deviendront de plus en plus importantes à mesure que la zone d'activité humaine s'étendra dans le futur.



MIRUBO : Je suis en train de la soutenir pour qu'elle s'améliore à l'avenir !

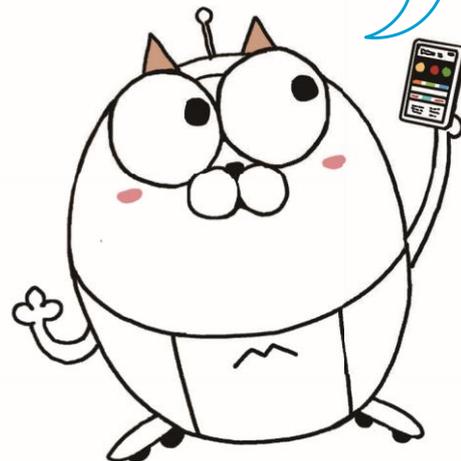


SENSEI : Jetez un coup d'œil aux nouvelles sur les prévisions météorologiques spatiales lorsqu'elles seront disponibles !

J'ai jeté un œil aux prévisions de météorologie de l'espace du NICT sur mon smartphone !

Sur la page, je peux voir des mesures de tâches sur la surface du soleil, proéminences, et des conditions d'éruption (couronne).

D'autres variables et graphes comme le nombre de tâches solaires, d'éruption solaires, et changements dans le champ magnétique peuvent être observés.



Prévisions météo de l'espace du NICT

Voici un site web d'un service de distribution d'informations spécialisé dans les prévisions spatiales, exploité par le Laboratoire de recherche sur l'environnement spatial, Institut de recherche sur les ondes électromagnétiques, du National Institute of Information and Communications Technology (NICT). <https://swc.nict.go.jp/en/>

NOAA/SWPC prévisions météo

Voici un site d'information du Laboratoire de recherche de la U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) et du Research Laboratory and the Weather Prediction Center (SWPC). <https://www.swpc.noaa.gov/>



Institut de recherche environnementale Terre-Espace (ISEE), Université de Nagoya

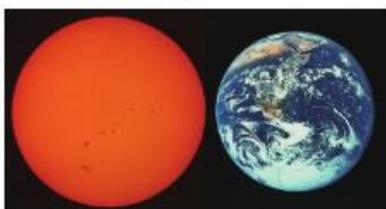
L'Institut de recherche environnementale sur la Terre et l'espace (ISEE), à l'Université de Nagoya, au Japon, a été lancé en octobre 2015 en fusionnant trois instituts de l'Université de Nagoya : le Laboratoire de l'environnement solaire terrestre, le Centre de recherche atmosphérique hydrosphérique, et le Centre de recherche chronologique. La mission de l'ISEE est de clarifier les mécanismes et les relations mutuelles entre la Terre, le Soleil et de l'espace cosmique, en les traitant comme un système homogène, pour bénéficier à l'humanité en résolvant les problèmes de l'environnement mondial, et en contribuant aux avancées de l'exploration spatiale.

<https://www.isee.nagoya-u.ac.jp/en/>



Comité scientifique sur la physique solaire-terrestre (SCOSTEP)

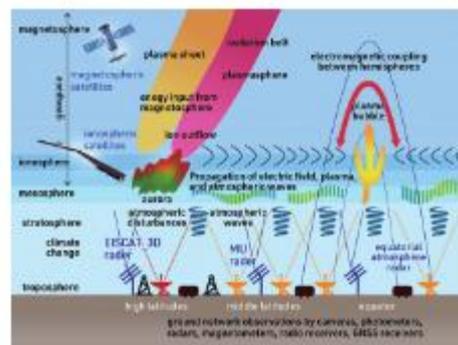
Le Comité scientifique de la physique solaire terrestre (SCOSTEP) est l'un des organes affiliés du Conseil scientifique international (ISC) et est un observateur permanent au Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNCOPUOS). Le SCOSTEP promeut la mission de l'ISC de renforcer la science internationale au profit de la société, en organisant des programmes scientifiques interdisciplinaires internationaux à long terme (4-5 ans) de physique solaire terrestre. Le SCOSTEP promeut le renforcement des capacités et les activités de sensibilisation sur le système Soleil-Terre et comment il affecte la vie et la société. <https://scostep.org/>



PBASE Programme PBASE

Le programme PBASE est un projet de recherche conjoint international visant à contribuer à une utilisation sûre et sécurisée de l'espace en internationalisant et en améliorant la recherche sur les changements géo-spatiaux et la prévision à l'aide d'installations d'observation à grande échelle pour le « geospace » (espace autour de la Terre) et la haute atmosphère. En impliquant de jeunes chercheurs et des étudiants diplômés dans cette recherche, le projet vise à encourager les chercheurs et ingénieurs qui joueront un rôle central dans la recherche du futur et le développement géospacial. Cette brochure est produite avec le soutien du programme PBASE (Subvention de la JSPS pour la recherche scientifique et la recherche internationale de pointe : 22K21345).

<https://www.isee.nagoya-u.ac.jp/dimr/PBASE/en/>



Hayanon

Artiste de mangas en sciences, né en 1975. Diplômé du département de physique, faculté des sciences, Université des Ryukyus, avec un B.A. (sciences). M..A (Éducation) en éducation anglaise, École supérieure d'éducation, Université de Chiba. Ses œuvres représentatives incluent "GoGo! MIRUBO" (Kodomo no Kagaku), "Fantastic R&D" (Nikkan Kogyo Shimbun), "Learning Earth Science with MIRUBO" (NASA), "International Science Olympiad Manga" (Agence japonaise pour la science et la technologie). Elle est représentante de "Science Manga Studio", une PR pour les affaires de recherche.

Studio Manga Science, Japan

Le studio produit des mangas introduisant la recherche dans tous les domaines des sciences et des sciences humaines, couvre l'art pour des revues académiques et fournit des illustrations expliquant les résultats des présentations des institutions de recherche. À travers la production de ces œuvres, le studio encourage les jeunes illustrateurs scientifiques.

Illustrateurs scientifiques

parsely918, Kamito Sumi, Ms.Shell, Milli, et Mochiduki Ami de Science Manga Studio.

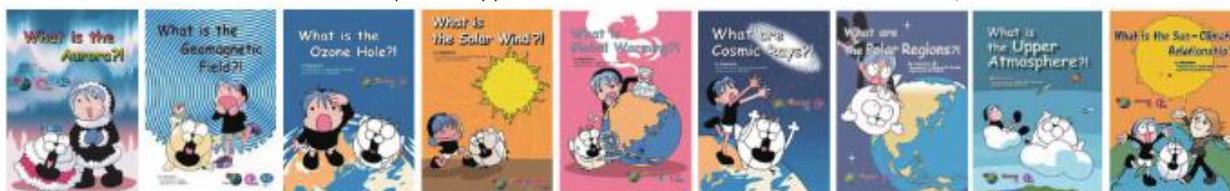
Exploitation scientifique des données spatiales pour une meilleure Spécification ionosphérique (DISPEC)

DISPEC est un programme financé par l'Union Européenne, dans lequel des organismes européens ont pour objectifs : d'offrir de nouveaux produits de type données de haut niveau (basés sur des techniques avancées de traitement des données qui améliorent leur qualité), de fournir des estimations des caractéristiques ionosphériques (basées sur le traitement conjoint des données spatiales et terrestres), de fournir les résultats du post-traitement des données pour une spécification ionosphérique améliorée, et d'exploiter des séries temporelles à long terme pour l'étude des tendances long terme de l'ionosphère en relation avec la dynamique atmosphérique long terme et les phénomènes géophysiques.

Quelle est cette série ?

Ceci est une série de manga sur la recherche démarrée en 2002.

Vous pouvez apprendre sur l'étude du Soleil - Terre avec Sensei, Mirubo et Mol.



<https://www.isee.nagoya-u.ac.jp/en/outreach.html>

ISEE MIRUBO Q SEARCH

PDFs are distributed free of charge. In addition to the English version, Japanese and other foreign language versions are also available.