

MOHU ZAŽÍT

VÝPADEK PROUDU

V DŮSLEDKU SLUNEČNÍ BOUŘE ?



e-swan
EUROPEAN SPACE WEATHER
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION



OBSAH

01

PŘEKVAPIVĚ MRAZIVÉ RÁNO

Výpadek proudu v Quebecu v roce 1989

02

SKRYTÁ SÍLA

Jak silné sluneční bouře odstaví rozvodnou síť

03

CO PROTI TOMU MŮŽEME DĚLAT?

Možnosti zmírňování dopadů

05

AKTIVITY E-SWAN V OBLASTI VZDĚLÁVÁNÍ A
POPULARIZACE



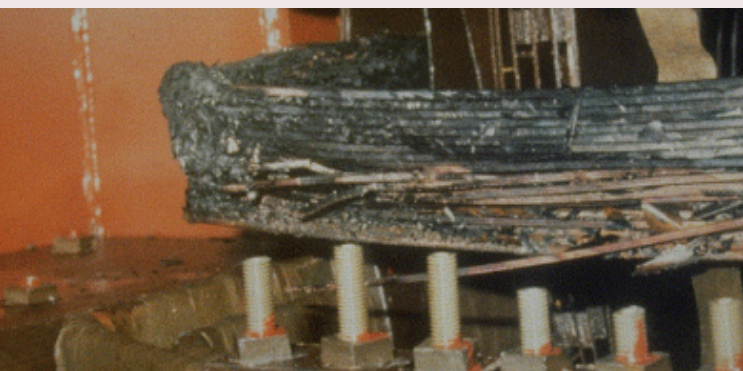
e-swan
EUROPEAN SPACE WEATHER
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION

PŘEKVAPIVĚ MRAZIVÉ RÁNO

Výpadek proudu v Quebecu v roce 1989

13. března 1989 se v Kanadě odehrála událost, kterou nikdo nečekal. Celá populace Quebecu, přibližně šest milionů obyvatel, se probudila do chladného rána bez dodávky elektřiny. Tedy bez světla, elektrického topení, rádia, televize, telefonů a dokonce i dopravní signalizace. Výpadek proudu, který trval devět hodin, zanechal zmatené obyvatele nejisté. Dopravní služby, jako montrealské metro a letiště, byly nuceny zastavit provoz, stejně jako řada podniků a škol.

Ptáte se, co způsobilo tak závažnou událost? Původce byl mimo naši planetu, bylo jím Slunce. Ač to při pohledu na něj nevypadá, Slunce je velmi aktivní a způsob, jakým ovlivňuje své prostředí, včetně Země, se nazývá kosmické počasí. Ten den bylo kosmické počasí velmi bouřlivé a způsobilo výpadky proudu.



Poškození výkonového transformátoru v Salem, New Jersey, USA, J.G. Kappenman



Quebec z ISS, NASA

Aktivita Slunce také vedla k projevu velkolepých polárních září, viditelných až na jihu Kuby a Floridy. Bohužel však způsobila kolaps celé energetické sítě Quebecu.

Vyskytlo se již několik dalších případů, kdy události kosmického počasí vedly k přerušení dodávek proudu. Například 29. a 30. října 2003 způsobila silná kosmická bouře, známá jako Halloweenská bouře, výpadky proudu v různých částech světa. Ve švédském Malmö přišlo přibližně 50 000 obyvatel o elektřinu na 50 minut. V Jižní Africe bylo poškozeno a muselo být vyměněno tucet transformátorů.

To jen potvrzuje, že můžeme skutečně zažít výpadky proudu v důsledku slunečních bouří. Pravděpodobnost výpadku proudu v důsledku sluneční bouře závisí na několika faktorech, včetně intenzity bouře, odolnosti místní elektrické sítě, geografické polohy a geologického podloží. Ačkoli jsou tyto události relativně vzácné, výpadky proudu v důsledku vesmírného počasí představují skutečné riziko, na které se musí energetické společnosti po celém světě připravit.

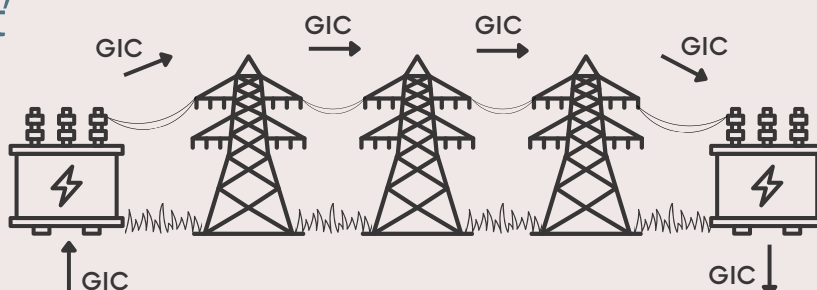
SKRYTÁ SÍLA

Jak silné sluneční bouře
odstaví rozvodnou síť

Vyvržení sluneční koronální hmoty

Jak tedy může naše Slunce uvrhnout celá města do tmy? Naše Slunce je poměrně aktivní a občas se může stát bouřlivým. Události, při kterých jsou oblaka slunečního plazmatu vyvrženy z povrchu a atmosféry Slunce (korony) do meziplanetárního prostoru, se nazývají ejectione koronální hmoty (coronal mass ejections, CME) a na snímcích vypadají skutečně monstrózně. Srovnání s velikostí Země ohromí a znepokojí, kolik materiálu by se potenciálně mohlo dostat k Zemi. Ač je to po shlédnutí fotografie překvapivé, oblak plazmatu uvolněný během CME je řidší než vakuum, které dokážeme vytvořit na Zemi.

SOHO/NASA



Klíčové však u CME jako oblaku plazmatu je to, že v sobě od Slunce nese část do něj „zamrzlého“ magnetického pole. Země má své vlastní geomagnetické pole, dobře fungující k odklonění nabitých částic putujících vesmírem. Magnetické pole CME interaguje s geomagnetickým polem Země a tím dochází k jeho poruchám.

Geomagneticky indukované proudy

Tyto změny geomagnetického pole principem dynama vytvářejí elektrické proudy v našich energetických sítích, nazývané geomagneticky indukované proudy (GIC). Samotné energetické sítě nemusí být těmito dodatečnými proudy přímo poškozeny, ale transformátory připojené k zasaženým sítím jsou vystaveny vážnému riziku přehříváním. Může dojít až k úplnému poškození přetavením izolace transformátorů ale i k nasycení jejich jader.



GO PROTI TOMŮ DOKÁŽEME DĚLAT? Možnosti zmírňování dopadů

„Allo Lucio? Tady Honza z belgického centra pro předpovědi kosmického počasí. Slyšíš mne dobře?“

„Ahoj Honzo! Co se děje?“

„Náš přístroj SWAP na palubě družice Proba-2 detekoval silnou událost na Slunci. Na základě dalších dat jsme vypočítali, že CME by měla Zemi zasáhnout za 20 hodin. Můžete potvrdit?“

„Ano, mohu potvrdit, že CME je na cestě. Naše španělské centrum pro vesmírné počasí provedlo stejné pozorování z přístrojů SOHO a ze Solar Dynamics Observatory. Pozemní rádiové přijímače take detekovaly silnou událost. Myslíme si, že je čas zahájit krizový postup.“

Během té noci sloužili Lucia a Jan v Evropském monitorujícím centru. Okamžitě kontaktovali své dva kolegy pracující v pohotovostní službě v České republice a ve Velké Británii. Oba pozorování potvrdili. Všichni čtyři na základě upřesněných dat spustili počítačové modely; tři ze čtyř z nich ukazují, že na Zemi nastane velká magnetická bouře během 24h. Podle standardních postupů následně varují Mezinárodní službu pro kosmické prostředí (ISES), aby vydala varování. Souběžně kontaktují varovná centra pro kosmické počasí v Číně, Japonsku, Austrálii, Jižní Africe a USA, která již také sledovala situaci a vydala varování. K monitorování blížící se bouře používají družice i specializované pozemní přístroje pro rádiová i optická pozorování.

GO PROTI TOMU DOKÁŽEME DĚLAT?

Možnosti zmírnování dopadu



Siluety elektrických sloupů při západu slunce, Andrey Metelev

O dvě hodiny později družice ESA a NASA, pozorující různé strany Slunce potvrzují, že byl vyvržen velký oblak plazmatu. Trvá pouhou hodinu, než se potvrdí, že jeho rychlost je téměř 9 milionů kilometrů za hodinu a že na své trajektorii protne Zemi. Je vydáno první veřejné varování.

„Honzo? Slyšíš mě?“

„„Ano, Lucie! Tohle je velká událost, že?““

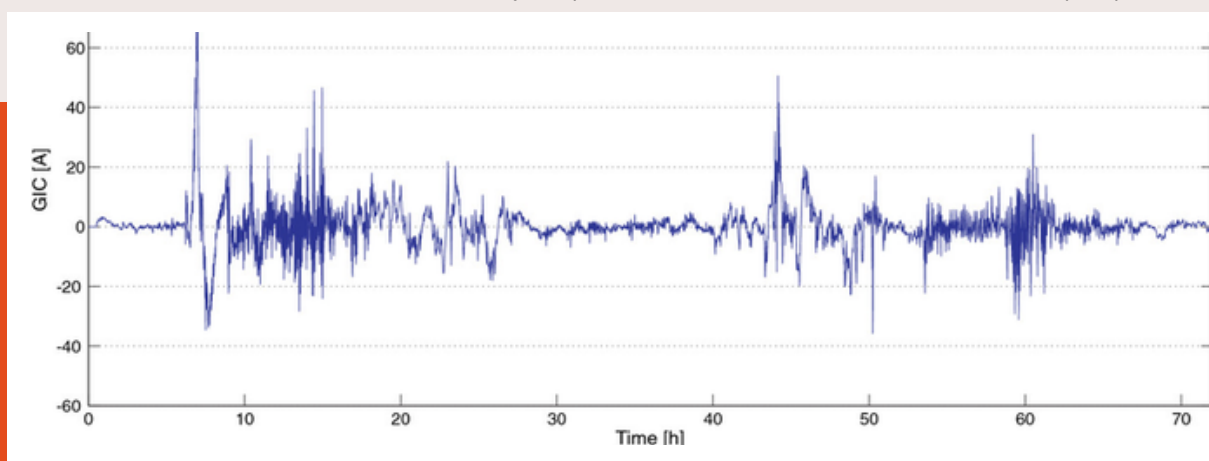
„Vskutku. Je důvod k obavám?“

„Ne, už jsem jménem naší mezinárodní varovné sítě vydal varování provozovatelům energetických přenosových soustav v celé Evropě.“

„To jsi byl rychlý: sonda ACE před Zemí právě zachytila nejrychlejší částice vystřelené ze Slunce. Sonda bude dále měřit magnetické pole v oblaku plazmatu a podle výsledků budeme určovat významnost dopadu na energetické sítě. Asi bude muset být aktivována druhá úroveň ochranného plánu.“

Brzy pozemní senzory v Kanadě, Skandinávii a Argentině začínají monitorovat zvýšené intenzity geoelektrického pole v zemi a v rakouské elektrické rozvodné síti je pozorováno významné zvýšení proudů. Národní agentury vydávají varování svým kritickým infrastrukturám i široké veřejnosti. Když indukovaný proud zemí směřuje do elektrárny, zejména jaderné, tak je snaha kompenzovat a snížit napětí, aby se zabránilo přehřátí. Nakonec je nebezpečí odvráceno díky mezinárodní spolupráci a přesné předpovědi kosmického počasí.

GIC během halloweenské bouře v roce 2003, jižní Španělsko, Torta, J. & Marsal, S. & Quintana, Marta. (2014)





Co je E-SWAN?

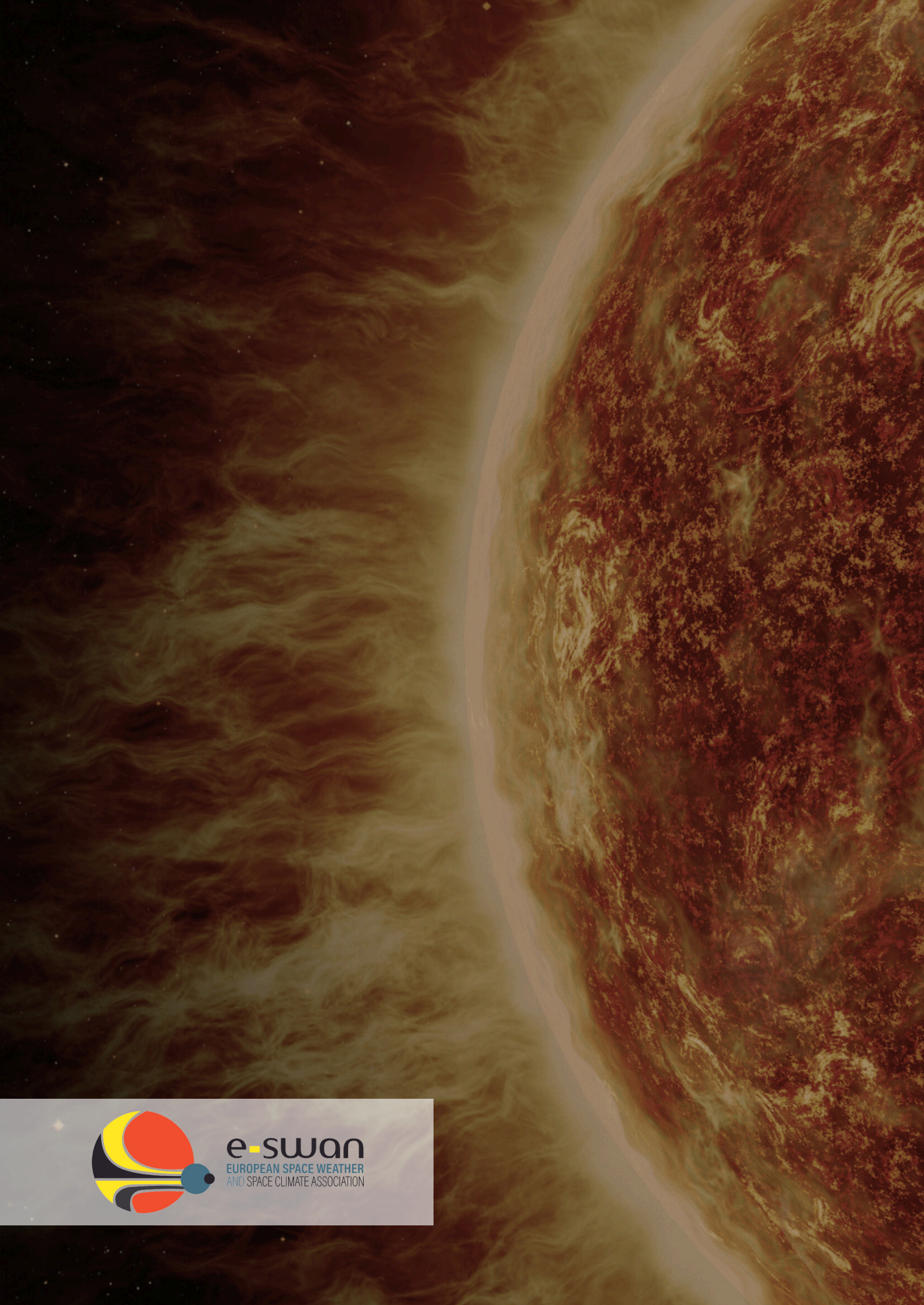
Evropská asociace pro kosmické počasí a kosmické klima (E-SWAN), založená v roce 2022, je nezisková organizace, která usiluje o spolupráci a rozvoj evropských aktivit v oblasti kosmického počasí a kosmického klimatu. E-SWAN se o to snaží různými způsoby, včetně pořádání konferencí, podpory začínajících vědců, podpory vzdělávání a podpory spolupráce mezi vědci, inženýry a dalšími zainteresovanými stranami. E-SWAN se zaměřuje na Evropu, ale spolupracuje na mezinárodní úrovni a snaží se zvyšovat povědomí o dopadech kosmického počasí.

Co je EOCOM?

Výbor pro vzdělávání a popularizaci E-SWAN (EOCOM), se snaží překlenout propast mezi komunitou kosmického počasí a kosmického klimatu (SWSC) a širokou veřejností. Mezi hlavní aktivity patří vytváření informačních materiálů nejen na webu E-SWAN, pořádání kurzů a webinářů SWSC, vydalo popularizační knihu o kosmickém počasí. Cílem těchto snah je zvýšit povědomí veřejnosti o dopadu SWSC v Evropě, šířit vědecké poznatky a propagovat vzdělávací příležitosti v tomto oboru.

O TÉTO BROŽUŘE

Tuto informativní brožuru s názvem „Mohu zažít výpadek proudu v důsledku slunečních bouří?“ připravili spoluautoři Sophie Chabanski (Královský belgický institut pro kosmickou aeronomii, sophie.chabanski@aeronomie.be), Jean Lilensten (Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble, jean.lilensten@univ-grenoble-alpes.fr), Lisa Nelson (Úřad pro meteorologii, australská vláda) a Lenka Zychová (Královský belgický institut pro kosmickou aeronomii, lenka.zychova@aeronomie.be), členové E-SWAN EOCOM. Lenka Zychová je také autorkou grafického návrhu brožury. Český překlad adaptoval Jaroslav Urbář (Ústav fyziky atmosféry Akademie věd České republiky). Český překlad Jaroslav Urbář (urbar@ufa.cas.cz).



e-swan
EUROPEAN SPACE WEATHER
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION