



Research Networking Programmes

Short Visit Grant or Exchange Visit Grant

(please tick the relevant box)

Scientific Report

The scientific report (WORD or PDF file – maximum of eight A4 pages) should be submitted online within one month of the event. It will be published on the ESF website.

Proposal Title: 1.5D Coupling of fluid and particle model for streamer simulation

Application Reference N°: 7036

1) Purpose of the visit

The generation of X- and Gamma-rays in electric discharges have been studied intensively since the discovery of Terrestrial Gamma-ray Flashes (TGFs) by the Compton Gamma-ray Observatory in 1994 [Fishman et al., 1994]. Emissions are bremsstrahlung from energetic electrons accelerated in the discharge electric field. Whereas observations now are many, from thunderstorm clouds [Torii et al., 2009], lightning [Moore et al., 2001] and in the laboratory [Dwyer et al., 2005], the phases of the discharge where emissions are generated are still debated and several processes for electron acceleration have been put forward by theorists [Dwyer et al., 2005]. The proposed simulation effort will allow to have a reliable numerical tool to experiment with the acceleration of low energy electrons in the enhanced electric field of streamers or lightning leaders.

It is proposed to finalize the coupling of a Drift-Diffusion model from EM2C with the Particle in Cell model developed by DTU Space described in [Chanrion et al., 2013]. The concept has been proven to work efficiently for in discharge in gaps. The idea is now to implement realistic electric field and photoionisation in order to perform realistic simulation directly related with atmospheric electricity.

2) Description of the work carried out during the visit

2.1 Scientist involved.

2.1.1 DTU Space

- Olivier Chanrion, Scientist, DTU Space.

2.1.2 LPP.

- Anne Bourdon. Senior Scientist, LPP.
- Zdenek Bonaventura, Scientist, EM2C / Department of Physical Electronics, Faculty of Science, Masaryk University, Czech Republic.

2.2 Preparation

All the preparative work is inherited from the first short exchange visit. The current work was to modify the existing 1.5D model to include more realistic physics.

2.3 Implementation

2.3.1 Particle model

Some particle in cell routines had been adapted or fully rewritten. It concerned mainly:

- The background electric field is replaced by a constant leader field.
- A photoionisation routine has been added. It includes absorption of ionising radiation by water molecules.

2.3.2 Fluid model

Some fluid routines had been adapted or fully rewritten. It concerns mainly:

- The background electric field is replaced by a constant leader field.
- A photoionisation routine has been added. It includes absorption of ionising radiation by water molecules.

The 2 models are made coherent by using exactly the same physics.

3) Description of the main results obtained

3.1 Model Development

Resulting from the collaboration, the improvement of the 1.5D model was realized successfully, the 2 groups has now access to the new code.

The code now contains realistic decay of the field around a leader tip, and can calculate the evolution of a streamer in the atmosphere. The code also include photoionization with or without absorption from water molecule. It can therefore simulate the propagation of streamers in the streamer region of lightning leaders inside or outside clouds.

The first test were conclusive.

3.2 Scientific results

The pre-results are yet to be confirmed but so far, we have observed some interesting findings from the work performed.

- For some cases with large electric field from a leader, the streamer does emit high energy electrons from the discharge even in presence of photoionisation at cloud altitude.
- The emissions of high energy electron have an impact on the streamer propagation. The importance is dimmed by the effect of photoionisation.
- The results confirm that the high energy electrons must be simulated in an appropriate manner to study the production of hard radiation by streamer discharges.

The code allows now to go deeper into the understanding of the process by allowing to experiment with different leader field configuration and at different altitude .

4) Future collaboration with host institution (if applicable)

It is planned to continue the collaboration in two ways:

- Several test cases relevant to atmospheric electricity will be ran and analysis in collaboration with the host institute.
- Another exchange visit will allow to include a leader field and the new physics present in this model inside a 2.5D model.

5) Projected publications / articles resulting or to result from the grant (*ESF must be acknowledged in publications resulting from the grantee's work in relation with the grant*)

Depanding on the findings of the analysis of simulation of realistic cases, the current results might lead to a peer reviewed publication.

6) Other comments (if any)

Non applicable.



Olivier Chanrion <olivier.chanrion@gmail.com>

Flybillet.dk - din booking & kvittering., Ordrenummer: K40T6Q, Bookingnummer: Fly: 6RV5QL

1 message

Flybillet <kundeservice@support.flybillet.dk>
To: Olivier Chanrion <olivier.chanrion@gmail.com>

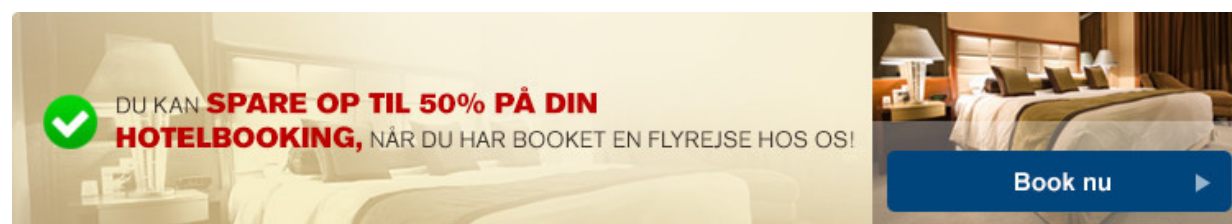
Fri, Nov 21, 2014 at 11:17 AM

Har du problemer med at læse denne mail? [Klik her](#)

Bookingnummer

København - Paris: 6RV5QL**Tak, fordi du har booket din rejse hos os!**

Her kommer vigtige oplysninger om din booking og nogle rigtig gode tilbud kun til dig.



DU KAN **SPARE OP TIL 50% PÅ DIN HOTELBOOKING**, NÅR DU HAR BOOKET EN FLYREJSE HOS OS!

[Book nu](#)

Rejs med ro i sindet med alt inklusiv billeje – de laveste priser garanteret.



Book online og **SPAR OP TIL 15%**

[Søg](#)

Tak for din ordre.**Print denne side ud og medbring den på din rejse!**

Bestiller	Olivier Chanrion	Bookingsnummer København - Paris	6RV5QL
Adresse	Thad Jones Vej 8 st th 2450 København SV Danmark	Ordrenummer	K40T6Q
E-mail	olivier.chanrion@gmail.com	Ordre dato	2014-11-21
Telefon i dagtimerne	004561779087		
Mobilnummer	004561779087		

Du rejser med en elektronisk billet.

Medbring dette dokument og gyldigt pas på din rejse. Kontrollere altid at alle oplysninger i din booking er korrekte. Tag omgående kontakt med Flybillet hvis du finder fejl. Det er vigtigt at du kontrollerer din PC, således at vores e-mail til dig ikke stoppes af dit spamfilter, idet alt kommunikation fra os sker via e-mail.

Som kunde er du selv ansvarlig for løbende at kontrollere dine flytider på både ud- og hjemrejsen. Du kan gøre dette via nedenstående link. Der finder du også både billetnummer og flyselskabets eget bookingnummer, som du skal bruge når du checker ind online eller i lufthavnen.

Seneste flyoplysninger om reservation 6RV5QL: www.checkmytrip.com**Tur- og Returrejse | København - Paris**

Bookingnummer: 6RV5QL

København – Paris, tur/retur**Udrejse – søndag den 23. november 2014**

Fra	Til	Afrejse	Ankomst	Fly	Flyselskab
København Danmark Terminal 3	Paris Charles De Gaulle Frankrig Terminal 1	12:45	14:40	SK567	SAS 

Hjemrejse – onsdag den 10. december 2014

Fra	Til	Afrejse	Ankomst	Fly	Flyselskab
Paris Orly Frankrig Terminal S	København Danmark Terminal 2	21:35	23:30	DY3639	Norwegian 

Flypassagerer

Fornavn	Efternavn	Aldersgruppe	Tilladt bagage/Øvrigt	pris	Skatter udgør
Olivier	Chanrion	Voksen	1 stk. bagage à 23 kg tilladt.	1.881,-	716,-

Total pris: 1.881,-**Betalingsoversigt**

Fly, København - Paris - København	1.881,-
Bagage	149,-
Kreditkort (DANKort) 457150XXXXXX6013	1,-
SUM	2.031,-

Betalt **2.031,-**

Vigtig information om din flyrejse og flytider

Du er som kunde selv ansvarlig for at tjekke din flytider på både ud- og hjemrejse flyvninger. Du skal løbende tjekke disse flytider selv efter at din rejse er påbegyndt. Besøg www.checkmytrip.com for at undersøge dine nuværende flytider. Du logger ind på siden med dit efternavn og dit bookingsnummer. Du må ikke bruge Æ, Ø eller Å når du skriver dit efternavn. Benyt følgende Æ=AE, Ø=OE, Å=AA samt ú=UE, eksempelvis bliver ØSTERGÅRD til OESTERGAARD og SØRENSEN til SOERENSEN.

Betaling

Den Danske Rejsegruppe vil stå som betalingsmodtager på dit kontoudtog. Den Danske Rejsegruppe / filial af Svenska Resegruppen AB og Flybillet.dk er formidler af rejser. Vi sælger ikke rejser i vores eget navn.

Pas og Visum/transitvisum

Husk at medbringe pas på rejsen samt visum/transitvisum hvis det er påkrævet. Har du ikke allerede undersøgt de gældende pas- og visumregler (inkl. Transitvisum) for de lande som du skal besøge, bør du kontakte landets ambassade i Danmark samt kontakte det flyselskab som du skal rejse med. Find information om de gældende pas- og visumregler på Udenrigsministeriets hjemmeside, [klik her »](#)

Bagageinformation

Den bagage vægt som er oplyst i ordrebekræftelsen er den maximale tilladte vægt for indchecket bagage. Du er som kunde selv ansvarlig for at undersøge de eksakte bagagevilkår gældende for håndbagage og indchecket bagage direkte hos de respektive flyselskaber.

Vi har desværre ikke mulighed for håndtere alle ønsker om bestilling af særlig bagage, som eksempelvis windsurfingbrædder m.m.

Ønsker du at medbringe særlig bagage på din rejse, anbefaler vi at du foretager hele flyreservationen direkte hos flyselskabet.

Børn og Spædbørn

Spædbørn Vi kan desværre ikke håndtere bestillinger med børn som skal rejse alene. Vi anbefaler at i tager direkte kontakt med flyselskabet og laver hele bestillingen hos flyselskabet.

Spædbørn (børn) som endnu ikke er fyldt to år, kan rejse på en spædbarnsbillet. Det betyder, at barnet ikke tildeles sit eget sæde men i stedet skal sidde på skødet af en voksen under hele rejsen. For at kunne rejse på en spædbarnsbillet så må barnet må ikke være fyldt to år, før rejsen er afsluttet. Hvis barnet fylder to år under rejsen, skal der købes en børnebillet til hele rejsen.

Det blå/gule sygesikringskort

Fra den 1. august 2014 kan du ikke længere bruge dit gule sygesikringskort i EU, hvis du skulle få brug for lægehjælp på din rejse. I stedet skal du bruge det blå EU-sygesikringskort, som du kan bestille [her>>](#)

Øvrige betingelser

Flybilletter er personlige, det betyder at flybilletten ikke kan ændres. Sørg for at skrive for- og efternavnet præcist, som det står i passet, og sørg for at angive de korrekte navne på eventuelle medrejsende. Har du købt flybilletter med returrejse, kan man IKKE undlade at rejse på første del af rejse og kun benytte billetten til returrejsen. Gør man dette, aflyses hele rejsen af flyselskabet og der findes ingen returbillet.

Hvis du ønsker at afbestille eller finder fejl i din ordrebekræftelse uden for vores telefoniske åbningstid skal du tage direkte kontakt med flyselskabet, hotellet eller udlejningsbil selskabet.

For at foretage en bestilling hos Flybillet skal man være fyldt 18 år.

Det er også den rejsendes ansvar omgående ved fremsendelse af ordrebekræftelse fra Flybillet.dk at kontrollere, at bestillingen er i overensstemmelse med det bestilte. Skulle der være fejl eller mangler på din ordrebekræftelse skal Flybillet.dk kontaktes omgående

Der tages forbehold for trykfejl, tekniske fejl og ændringer af prisen som følge af ændrede indkøbsforhold hos leverandørerne. Den Danske Rejsegruppe er medlem af Rejsegarantifonden med nr. 1447. Flybillet er et registreret varemærke under dette.

Flybillet.dk ønsker dig en god rejse!!!

Adresse information

Den Danske Rejsegruppe
Postbox 659
DK-4000 Roskilde
CVR nr. [25613902](#)

Tlf.: [70 80 73 12](tel:70807312)

E-mail: Benyt kontaktformular på flybillet.dk, [klik her »](#)