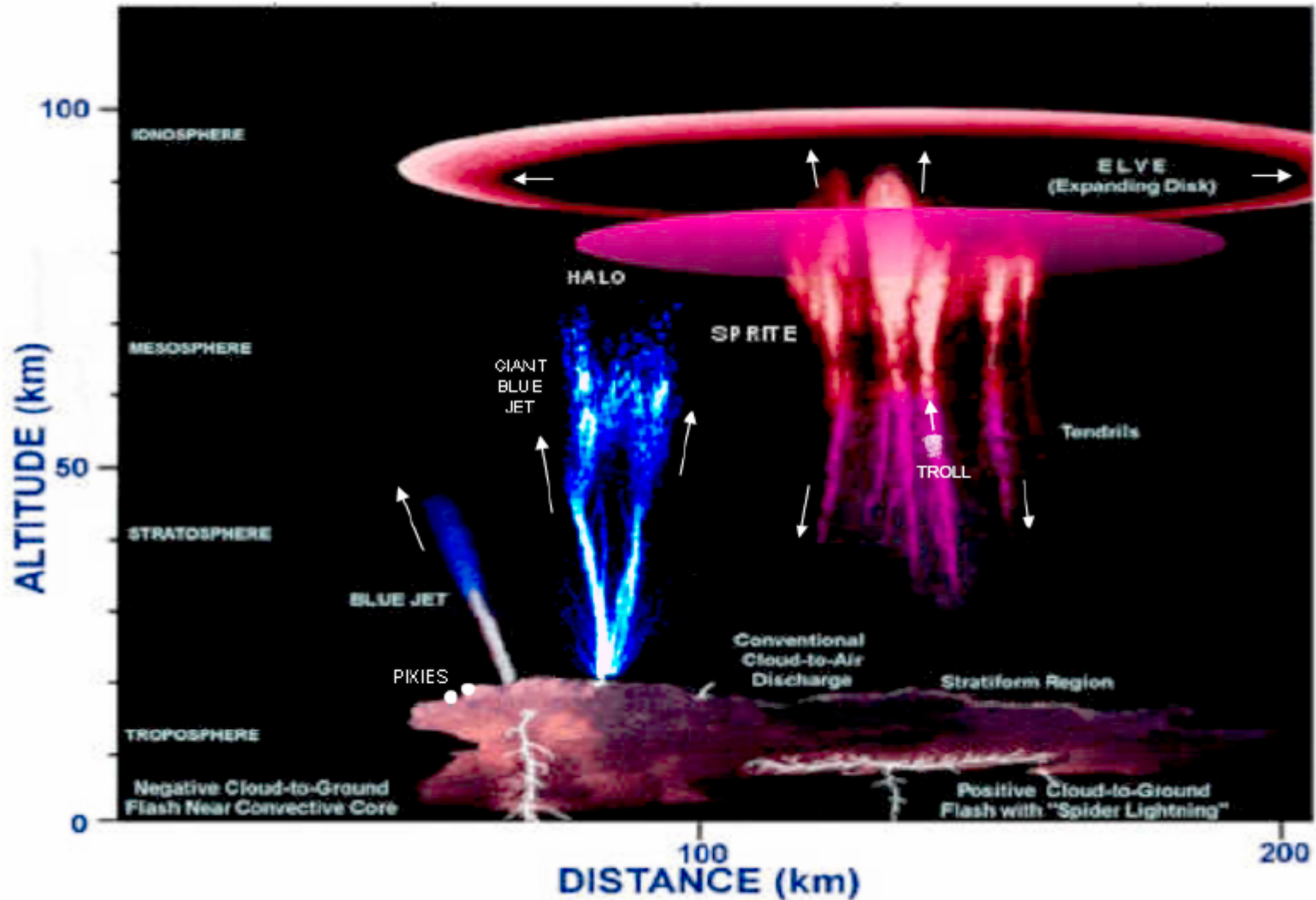


# **TRAVAUX EN COURS SUR LES THEMATIQUES SCIENTIFIQUES COUVERTES PAR LE PROJET TARANIS**

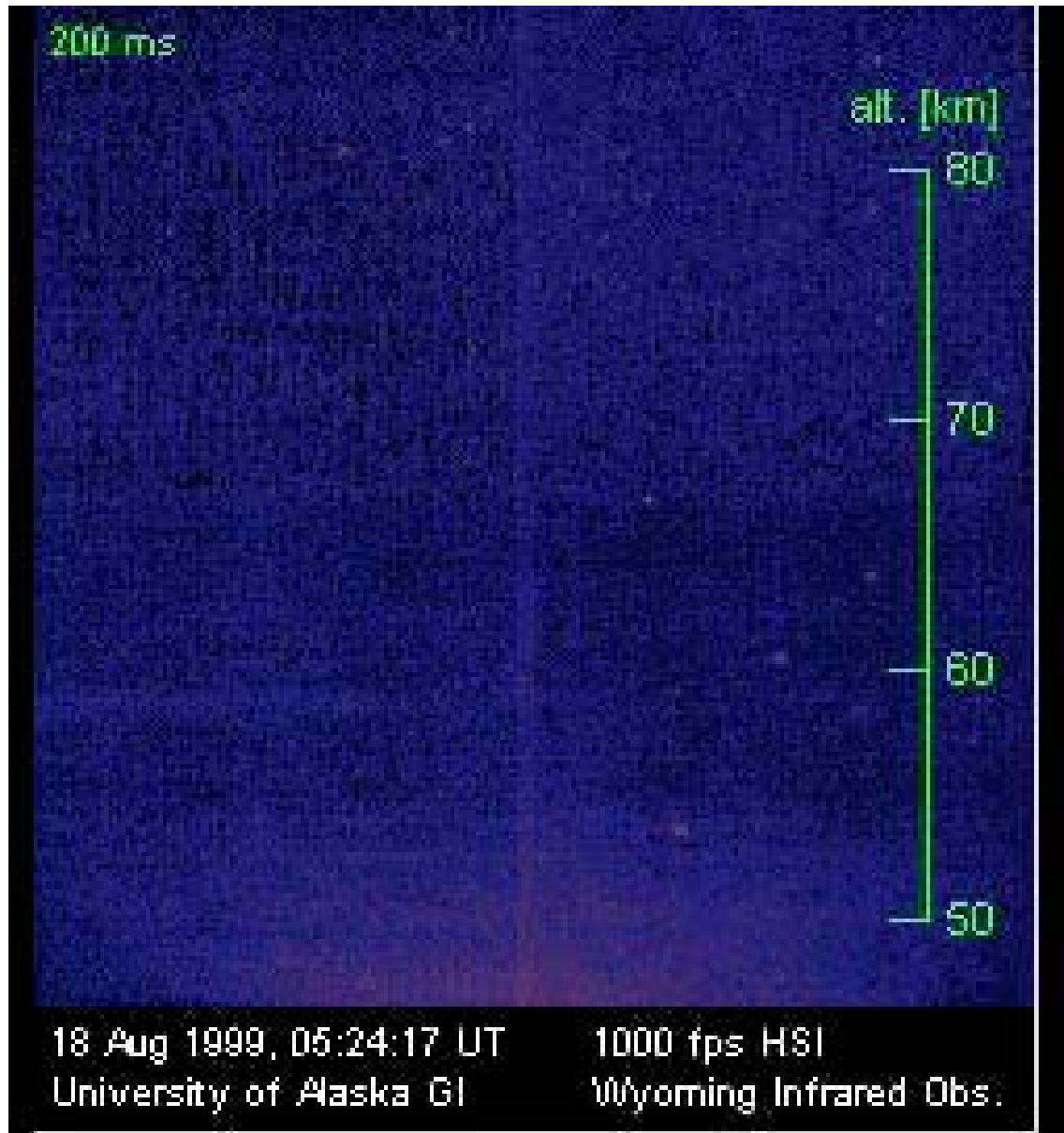
E. Blanc, F. Lefeuvre, PL. Blelly

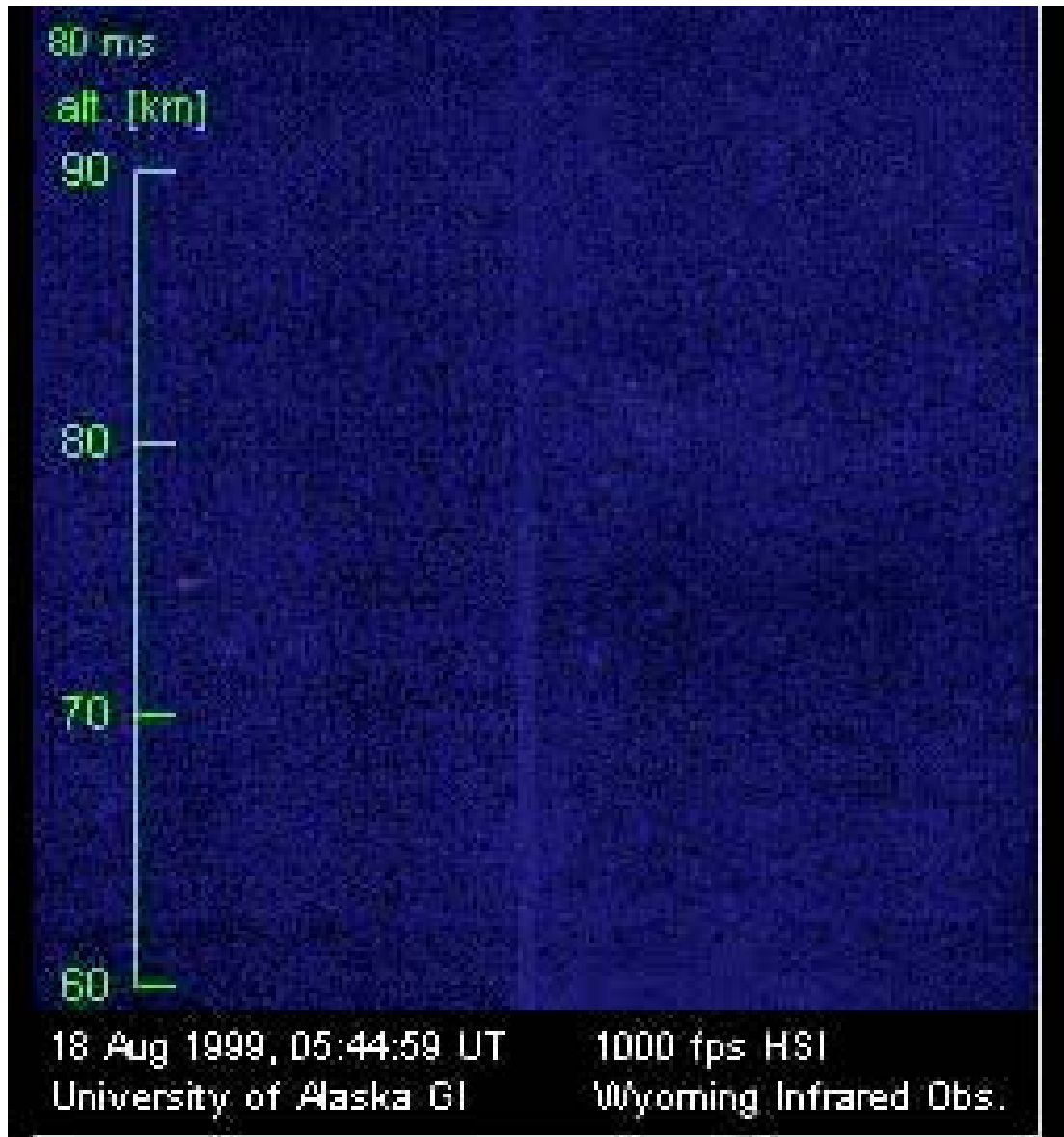
- Bilan des observations actuelles de TLEs et de TGFs
- Différents mécanisme de génération des TLEs et des TGFs
- Questions posées
- Apport de Taranis
- Groupes de travail (ondes – ionisation)

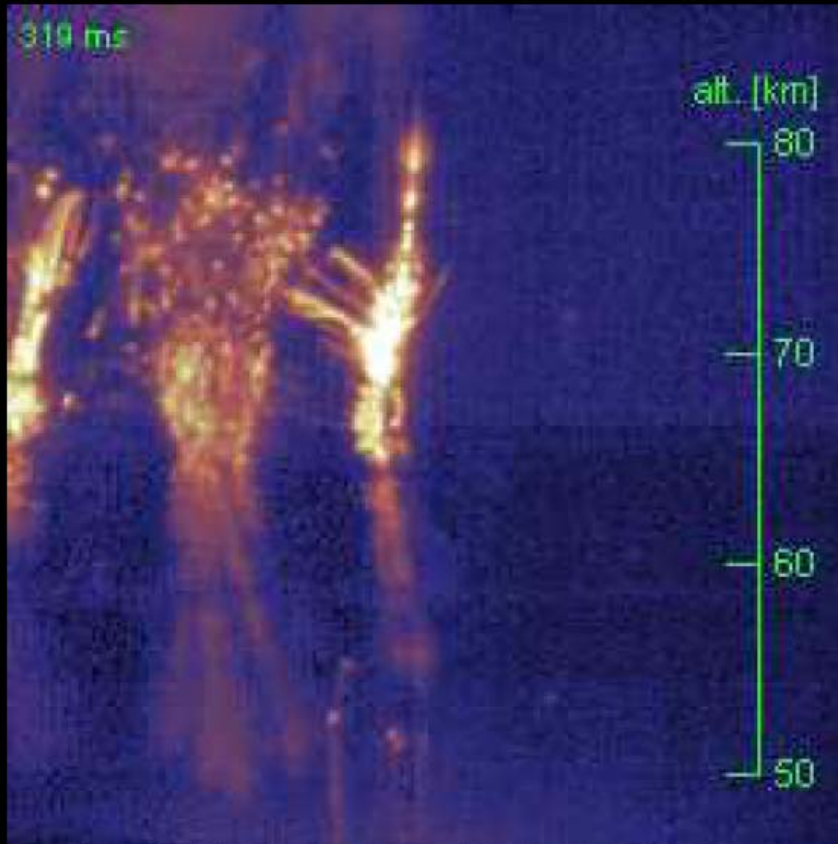


- Energie >1 MegaJoule
- Emissions optiques 50 kR à 40 MR
- Durée 1-600 mS
- 1 elve pour 4 eclairs, 1 sprite pour 100 à 300 eclairs

(Elaboration of figure by Lyons et al. 2000)





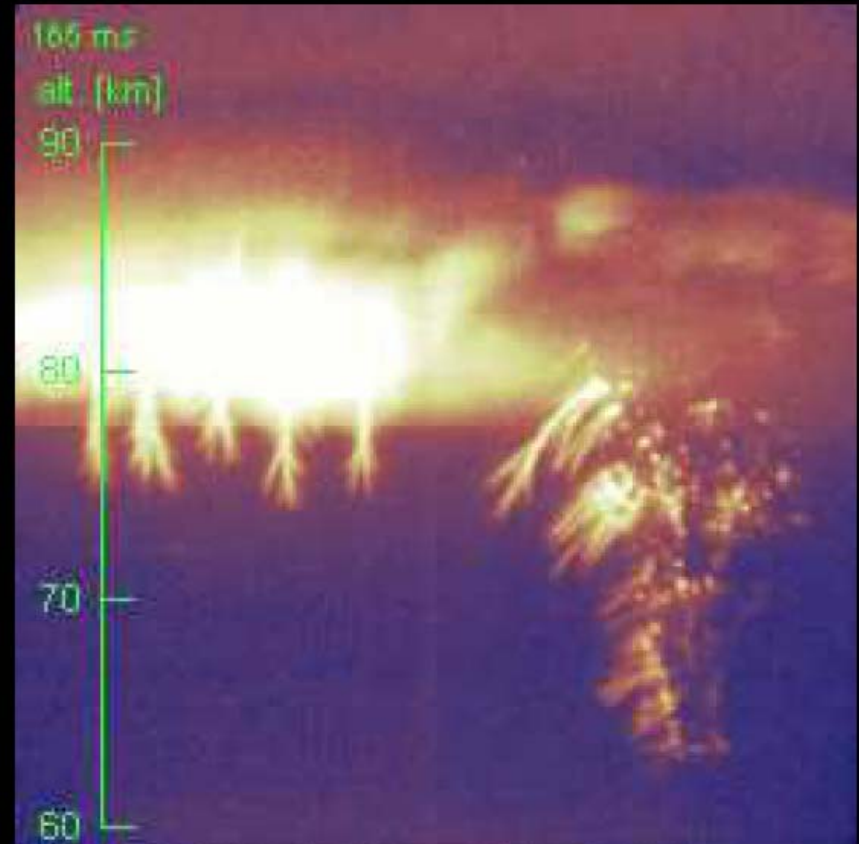


18 Aug 1999, 05:24:17 UT      1000 fps HSI  
 University of Alaska GI      Wyoming Infrared Obs.

052417\_B.avi

Complex sprite followed by “palm tree”  
 ascending from below, sideways  
 discharges, “smoke” billows

(clip)



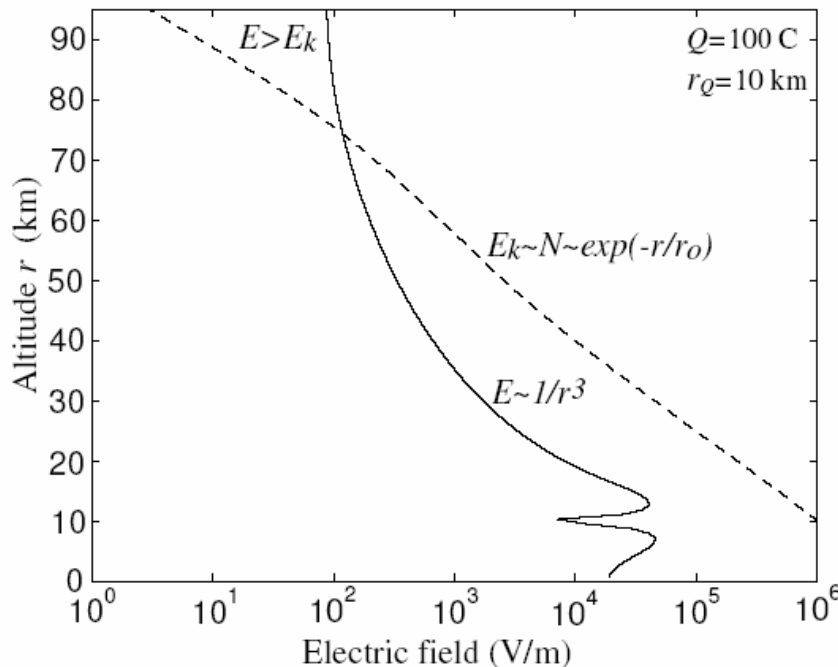
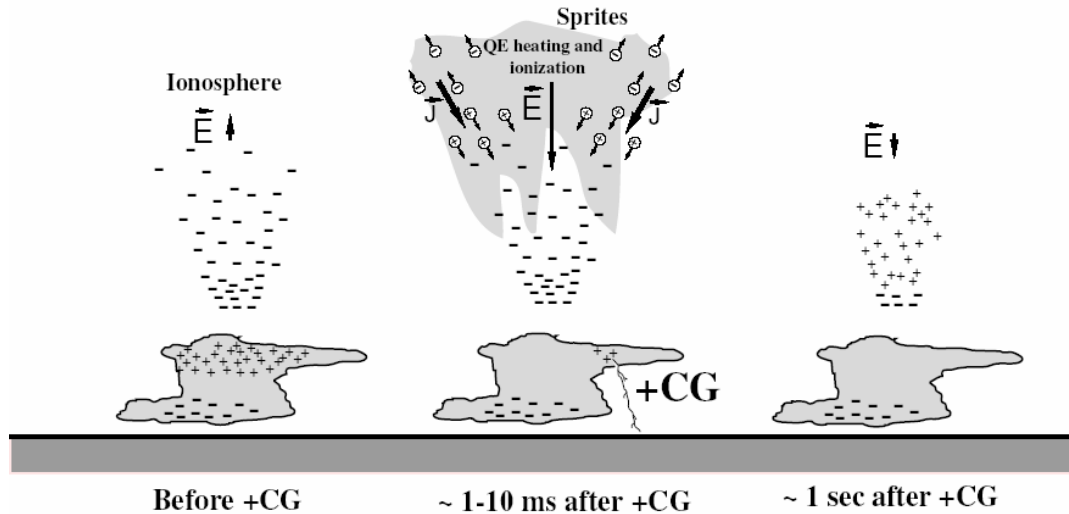
18 Aug 1999, 05:44:59 UT      1000 fps HSI  
 University of Alaska GI      Wyoming Infrared Obs.

054459\_B.avi

Fast downward precursor streamer  
 preceding sprite, second upward  
 precursor, retracing in second sprite  
 features in first sprite. (clip)

Sentman, 2004

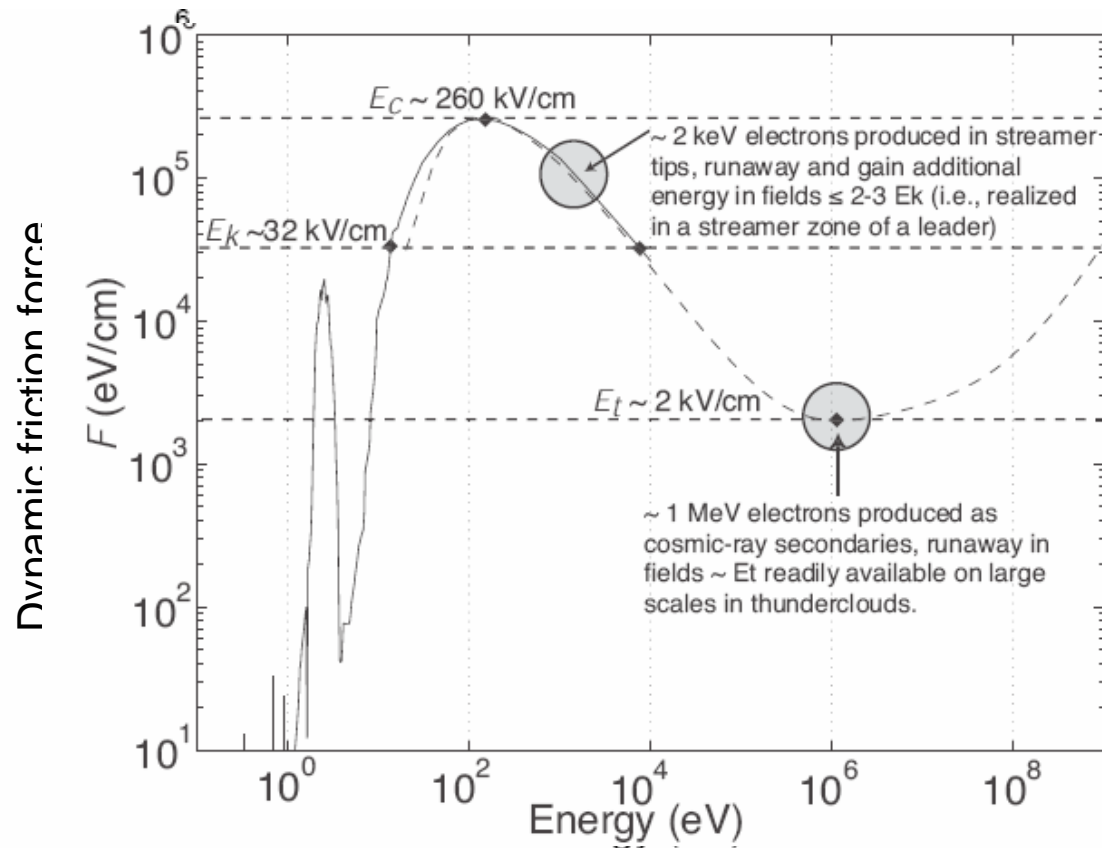
# Mecanisme impliqué



Le champ électrique du aux orages décroît lorsque l'altitude augmente mais le seuil de claquage de l'air décroît exponentiellement plus vite et il peut être atteint dès 75 km

*Wilson, 1925*

# Perte d'énergie dans l'atmosphère en fonction de l'énergie des électrons

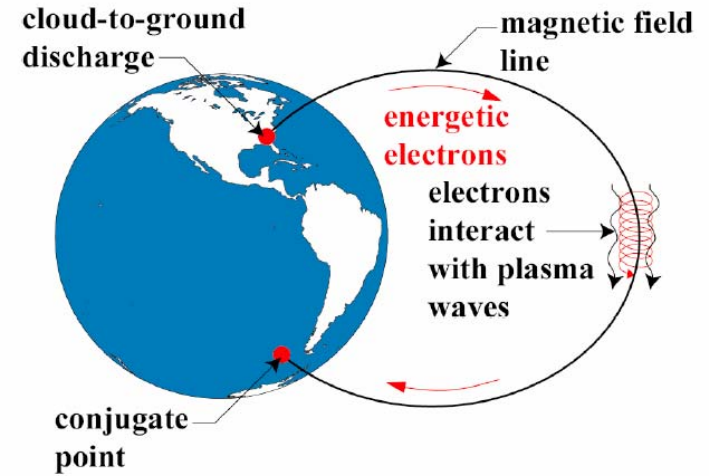
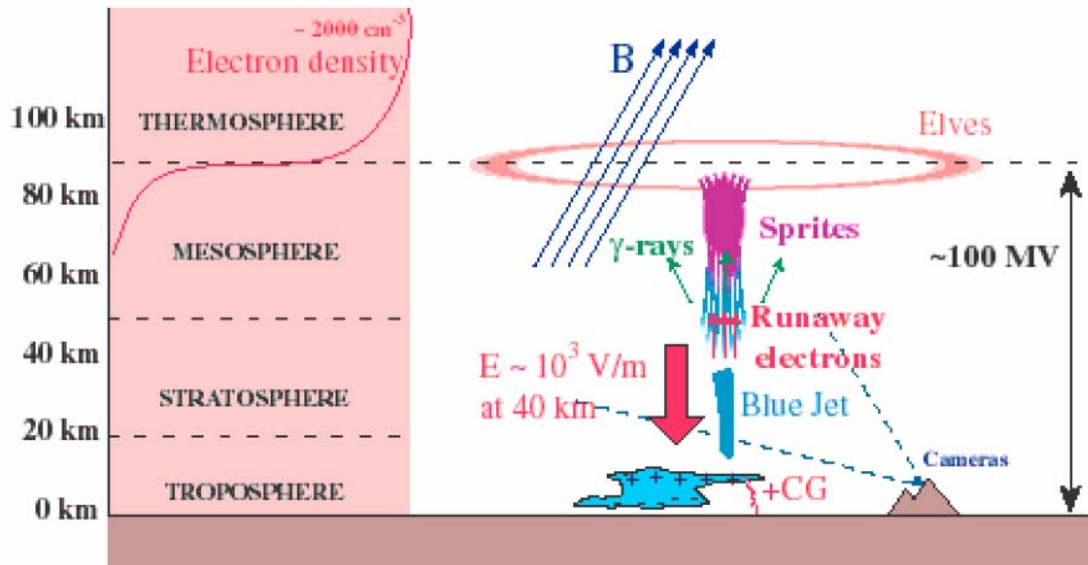


<i>Thermal runaway:</i>	$E_C \sim 260$ kV/cm	<i>Positive streamer:</i>	$E_{Cr}^- \sim 4.4$ kV/cm
<i>Conventional:</i>	$E_K \sim 32$ kV/cm	<i>Relativistic runaway:</i>	$E_t \sim 2$ kV/cm
<i>Negative streamer:</i>	$E_{Cr}^+ \sim 12.5$ kV/cm	<i>Leader:</i>	$E_l \sim 1$ kV/cm

*Pasko, ecole d'été, 2004*

L'avalanche d'électrons relativistes permet d'expliquer les émissions X-gamma  $> \text{MeV}$

# Mecanismes – Avalanche electrons relativistes



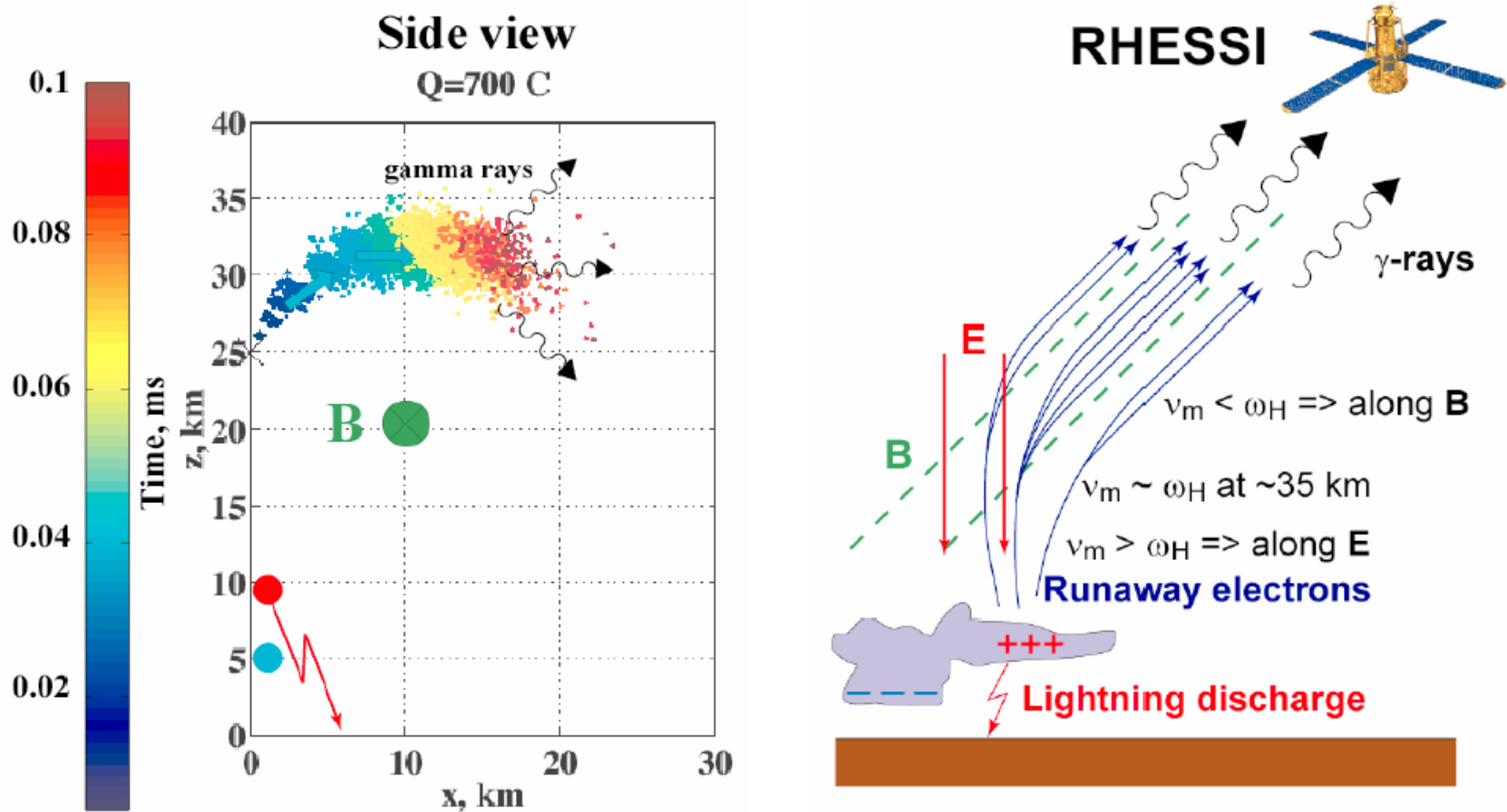
13

*Inan, Lehtinen, 2005*

- Déclenchement rayonnement cosmique
- Faisceau d'électrons injecté dans l'ionosphère et la magnetosphere
- Emissions EM HF-VHF ~ 10-100 MHz
- Emissions X et gamma (Bremsstrahlung) jusqu'à 30 MeV



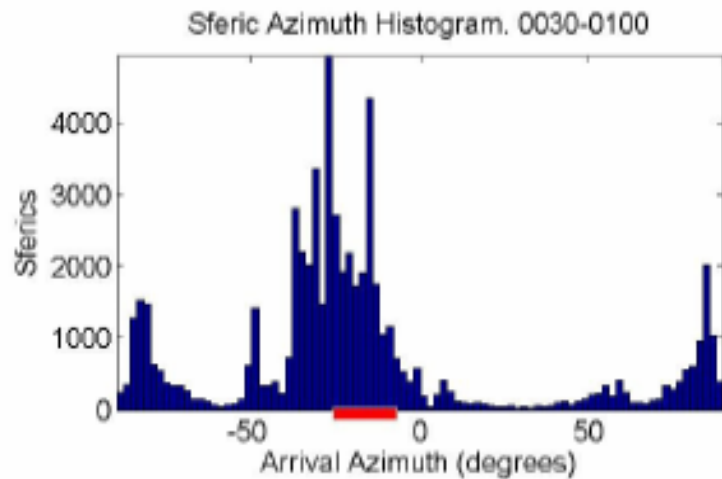
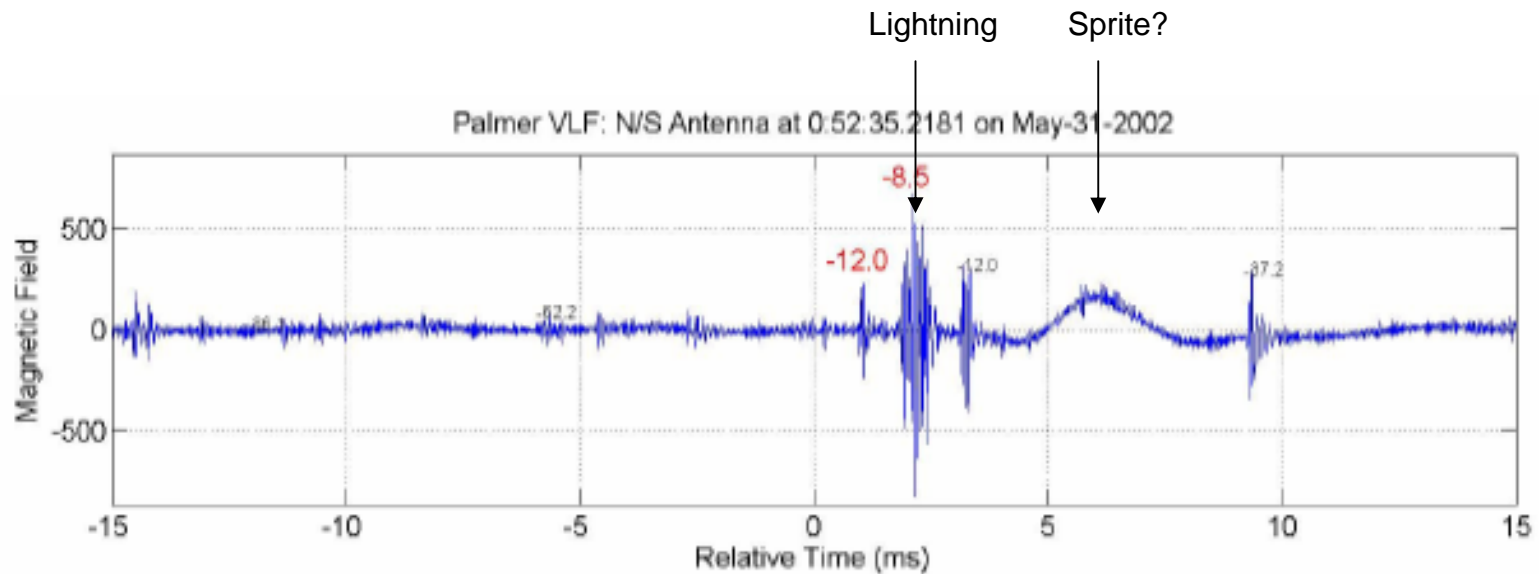
# Rôle du champ magnétique terrestre



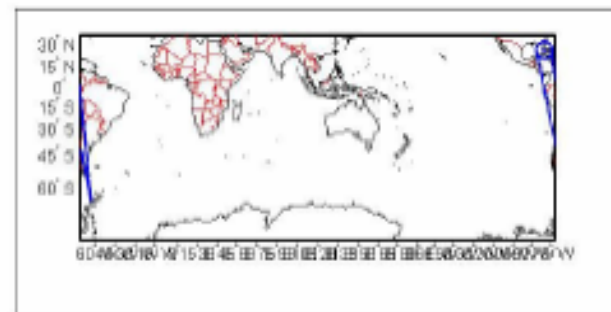
*Lehtinen 2004*

Mécanisme de l'avalanche d'électrons relativistes moins efficace dans les régions équatoriales

# Emissions VLF associées à des TGFs observés par RHESSI

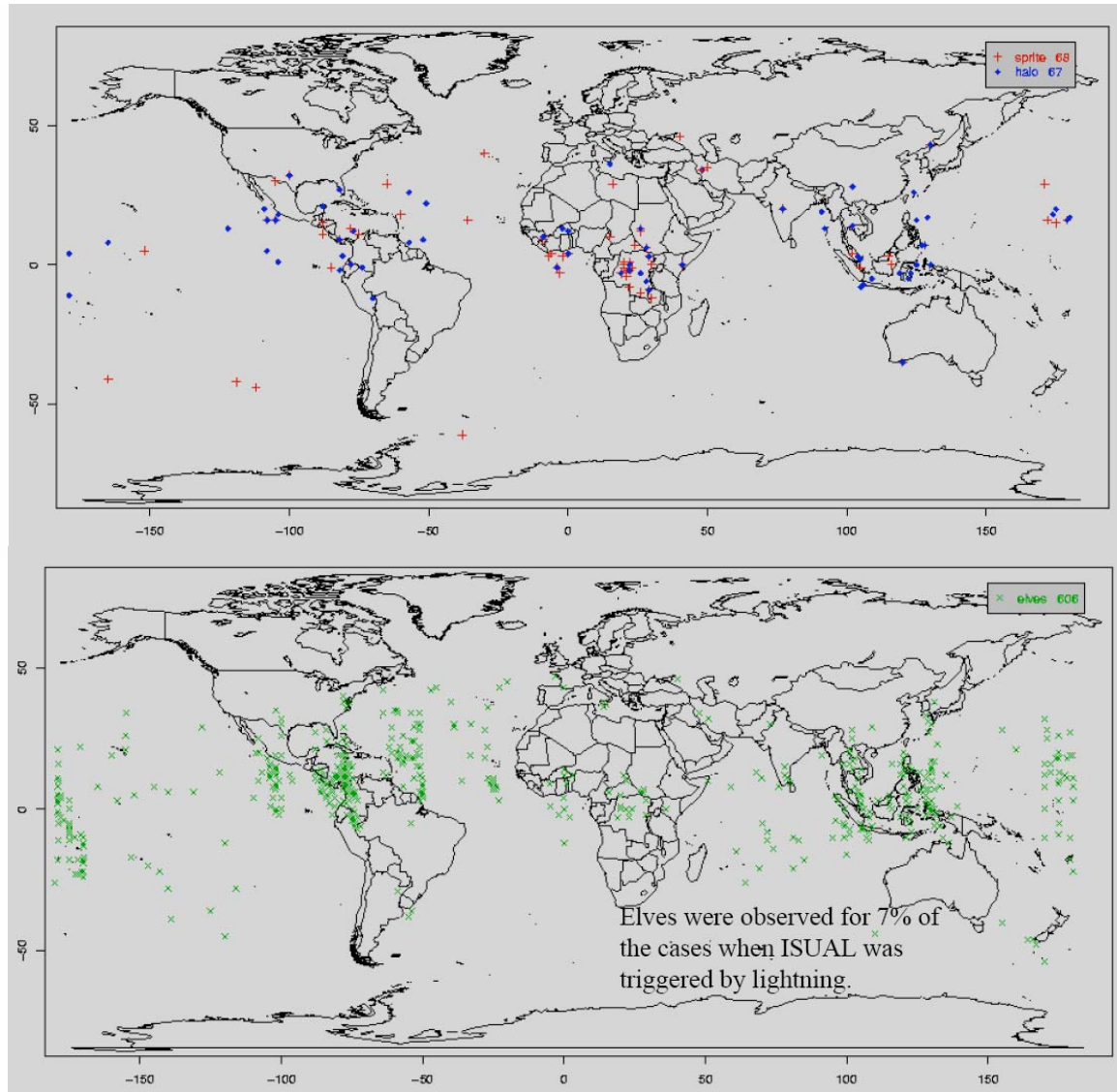


RHESSI Detection Footprint and Propagation Path



*Inan et al., 2005*

# Sprites observed by ISUAL from 16/07/04 to 18/11/04

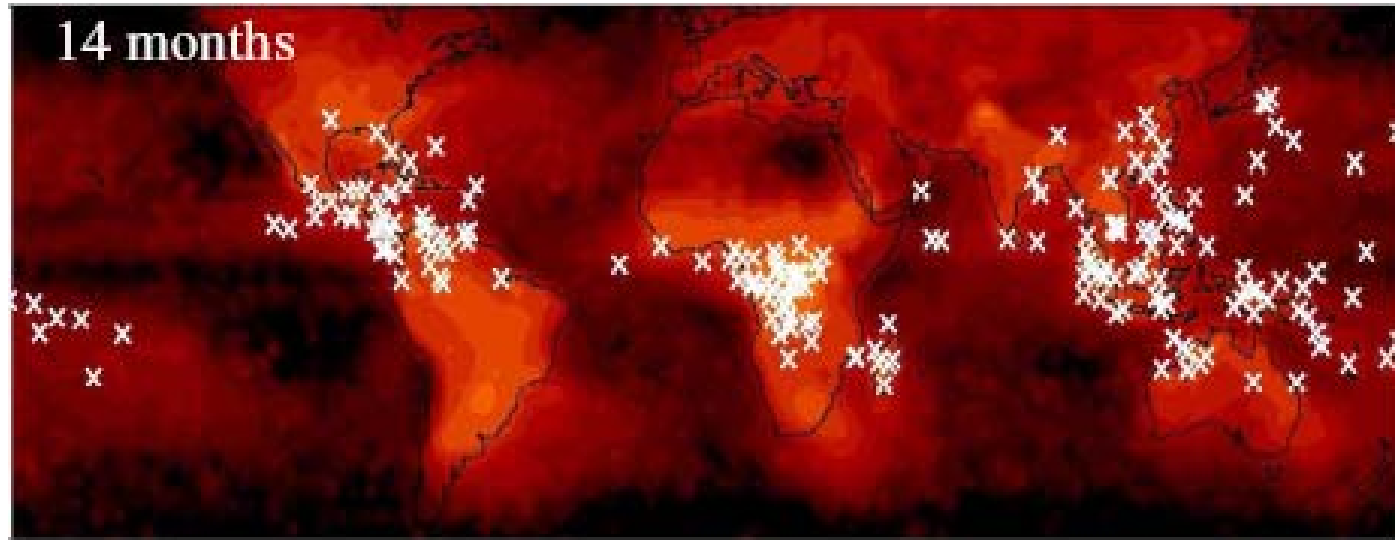


Mende et al., 2005

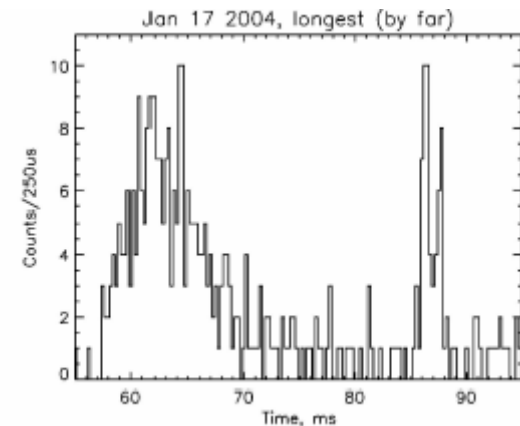
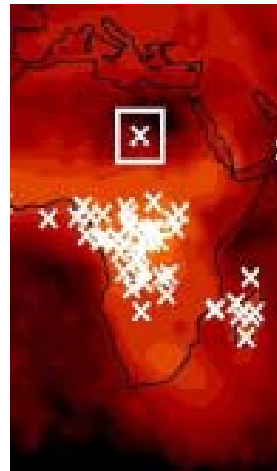
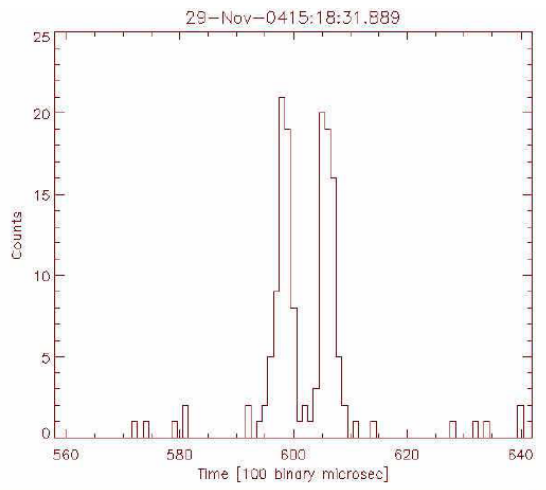
Selon la théorie d'électrons relativistes, le taux global devrait être plus important à moyenne latitude qu'à basse latitude

Satellite héliosynchrone (observations à 23h TL) - Environ 7 événements par jour

# Observations des TGFs par RHESSI



Couleur nombre d'éclairs NASA LIS/OTD



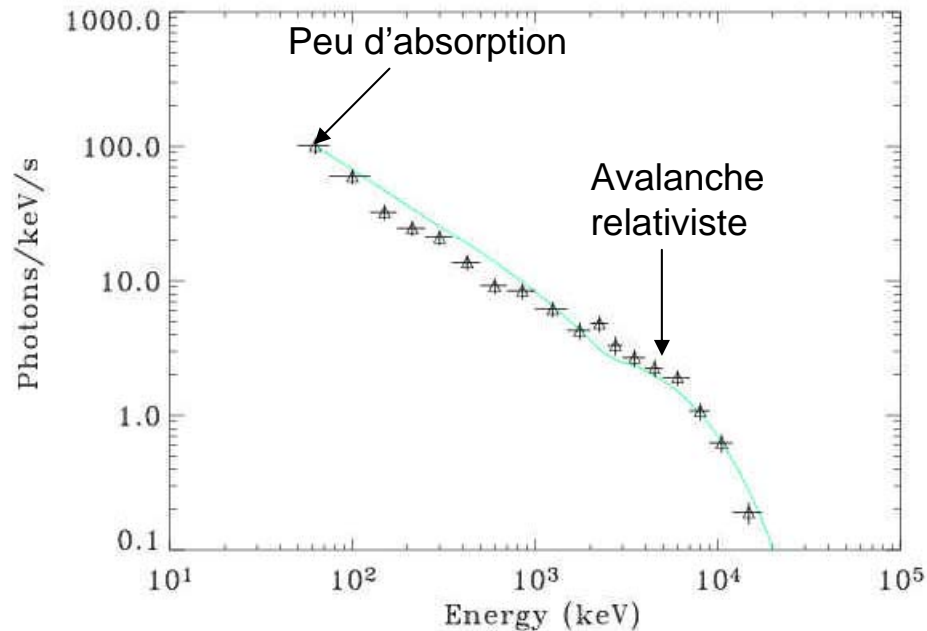
Le TGF le plus long et le plus intense a été observé au Sahara

Effet au point conjugué des orages, nombreux en Janvier en Afrique au sud de l'équateur magnétique

Environ 20 événements par mois

Inclinaison du satellite 38°

# Comparaison du spectre des TGFs et du spectre théorique (electrons relativistes)



*Roussel Dupré et al., 2005*

Les observations haute énergie sont en accord avec la théorie  
La partie basse fréquence du spectre détermine l'altitude de la source

# Apport de Taranis

- 1- Avalanche d'électrons relativistes et phénomènes associés  
spectre X - gamma haute énergie  
(X-gamma + électrons + optique différentes bandes spectrales  
émissions EM HF)
- 2- Caractérisation de la source  
localisation par mesures d'onde VLF  
altitude Spectre X - gamma basse énergie),  
facteurs déclenchants, effets de la latitude magnétique sur les mécanismes
- 3- Couplage atmosphère ionosphère
- 4- Couplage avec la magnétosphère  
TLE, électrons, ondes
- 5- Statistiques sur les TLE, les TGF et les sferics mesurés simultanément,  
effet global