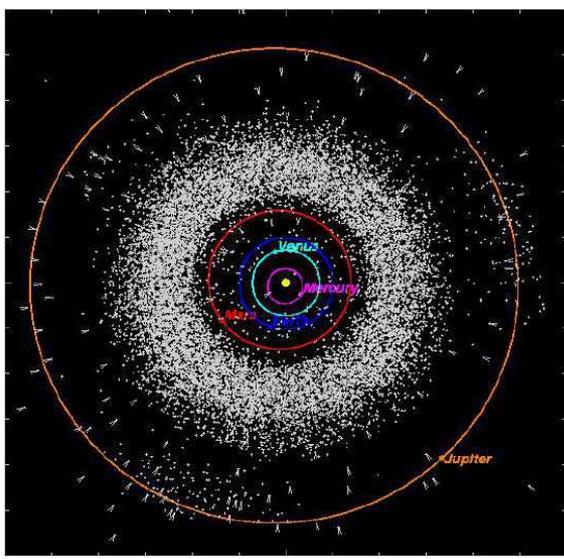




Le réseau FRIPON

*(Fireball Recovery and Interplanetary Observation Network)
ou la connexion météorites - astéroïdes*



Système solaire

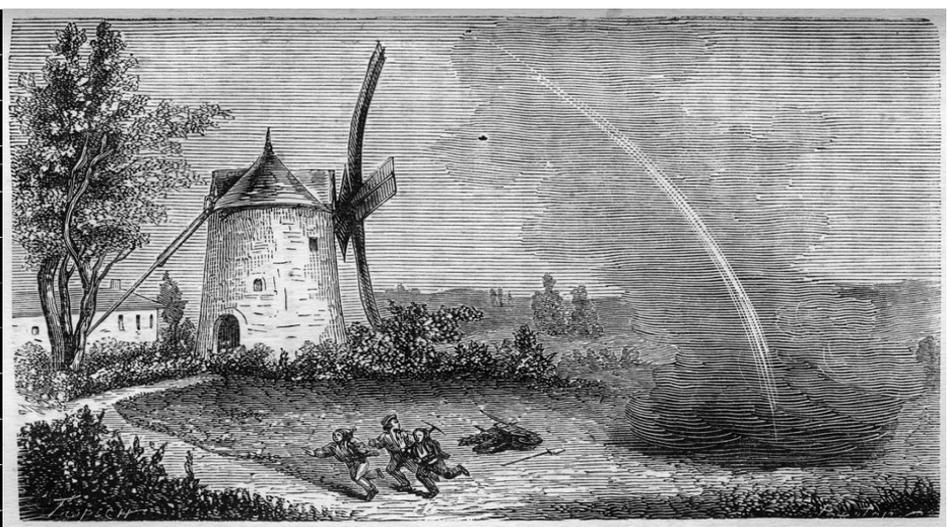


Fig. 3. Chute du bolide du 14 mai 1864.

Chute de la météorite d'Orgueil en 1864

**F. COLAS
J. VAUBAILLON**

IMCCE

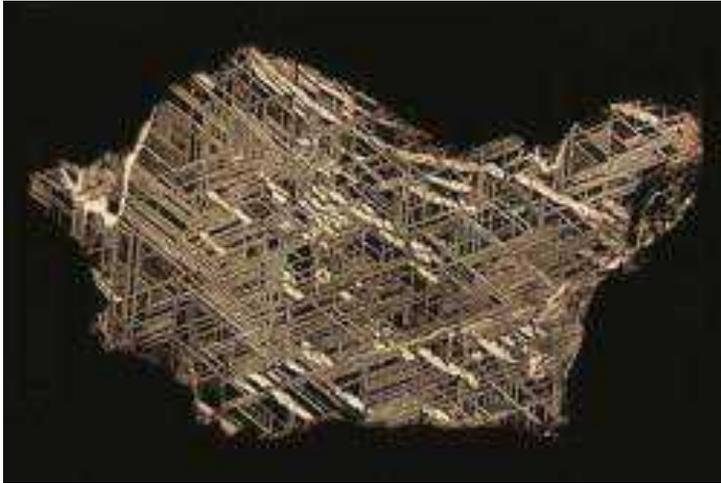
3^{ème} Journée ESEP « Environnement spatial de la Terre : Activité solaire, géocroiseurs et météorites »



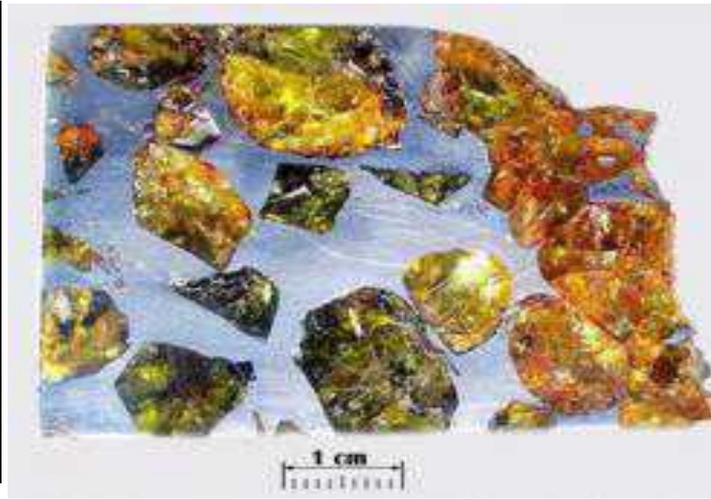
Orléans, 27 mai 2014

Connexion astéroïdes / météorites

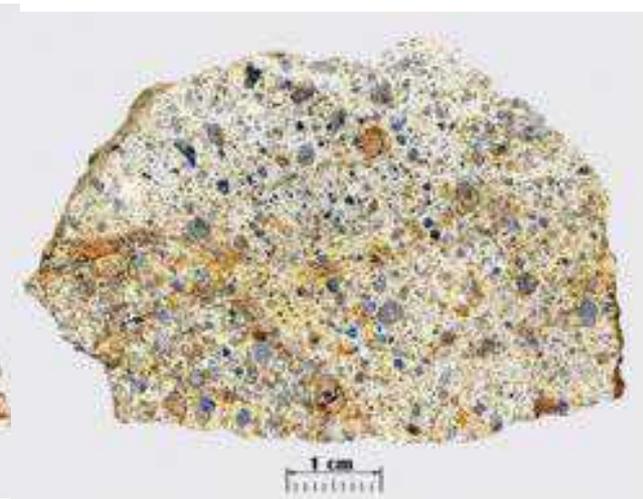
La vision du géologue



Météorite de fer

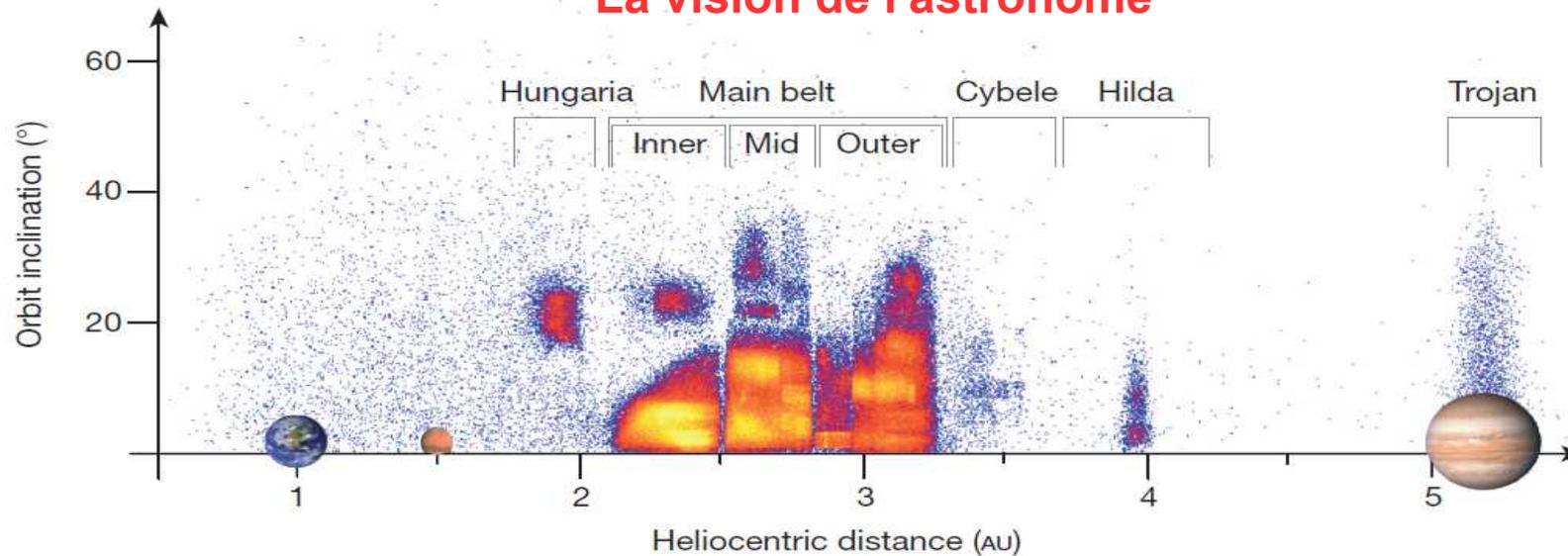


Pallasite



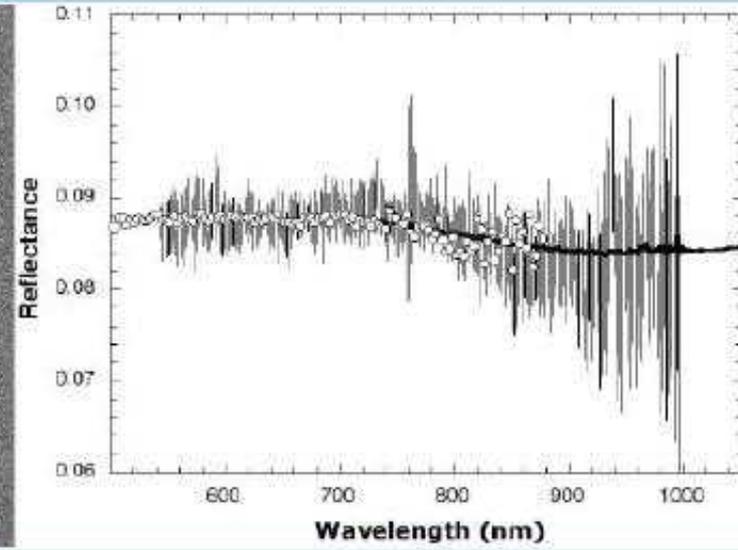
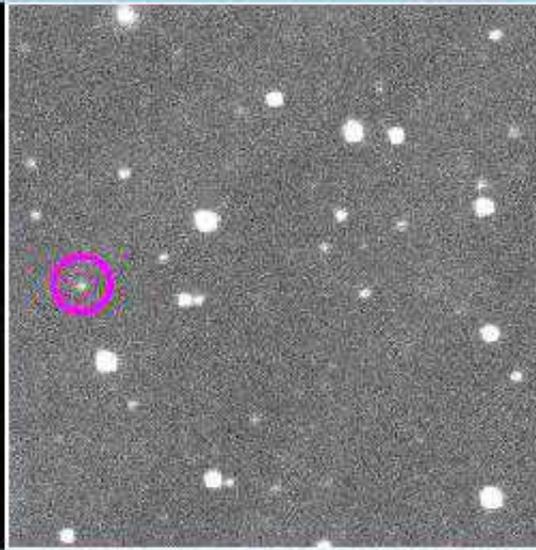
Achondrite

La vision de l'astronome

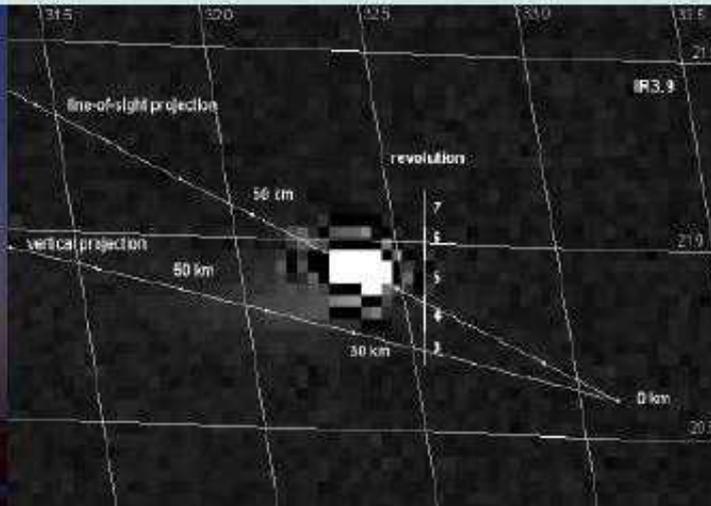


2008, la genèse de FRIPON...

2008 TC3



Almahata Sitta



**2008 TC3 / Almahata Sitta a montré la puissance de combiner
Une étude dynamique de précision avec des études de laboratoire**

Il y a seulement une douzaine de météorites avec une orbite connue !

Name	Date of fall (UT)	Meteorite type	Recovered mass (kg)	V_{∞} (km s ⁻¹)	a	e	i	ω	Ω
Příbram	1959/04/07	H5	5.8	20.89	2.4	0.67	10.5	241.8	17.8
Lost City	1970/01/04	H5	17	14.2	1.66	0.42	12.0	161.1	283.8
Innisfree	1977/02/06	L5	4.58	14.54	1.87	0.47	12.2	177.9	317.5
Peekskill	1992/10/09	H6	12.4	14.72	1.49	0.41	4.9	307.6	17.0
Tagish Lake	2000/01/18	C2	~10	15.8	1.98	0.55	2.0	224.4	297.9
Morávka	2000/05/06	H5	0.633	22.5	1.85	0.47	32.2	203.5	46.3
Neuschwanstein	2002/04/06	EL6	6.19	20.95	2.4	0.67	11.4	241.2	16.8
Park Forest	2003/03/27	L5	18	19.5	2.53	0.68	3.2	237.5	6.1
Villalbeto de la Peña	2004/01/04	L6	3.5	16.9	2.3	0.63	0.0	132.3	283.7
Bunburra Rockhole	2007/07/20	Euc	0.324	13.4	0.85	0.25	9.1	209.9	297.6
Almahata Sitta (2008 TC ₃)	2008/10/07	Ure-Anom	3.95	12.42	1.31	0.31	2.5	234.5	194.1
Buzzard Coulee	2008/11/21	H4	>50	18.0	1.23	0.22	25.5	212.0	238.9
Jesenice	2009/04/09	L6	3.6	13.8	1.75	0.43	9.6	190.5	19.2

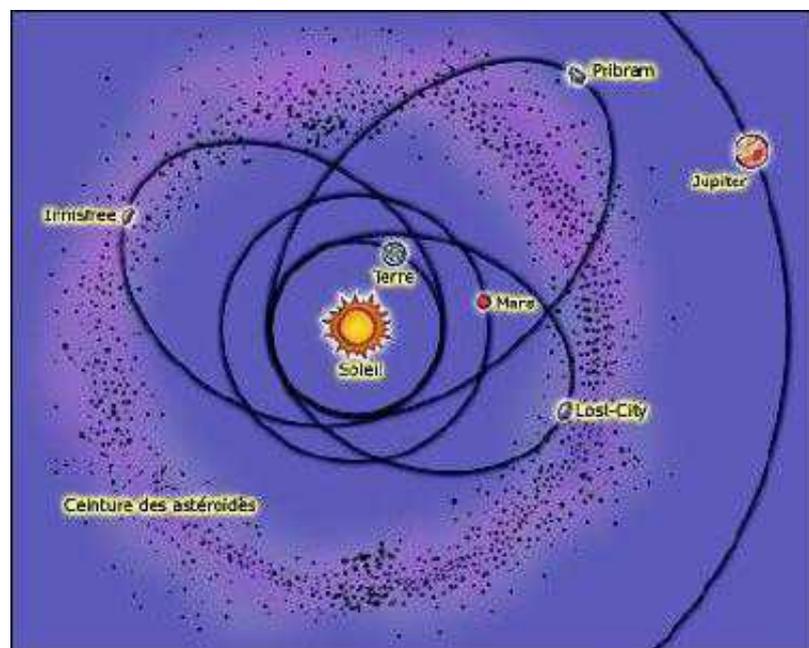


Table 4. Heliocentric orbit for the Grimsby meteorite.

α_r	$248.93 \pm 0.22^\circ$
δ_r	$55.87 \pm 0.11^\circ$
V_{∞}	$20.91 \pm 0.19 \text{ km s}^{-1}$
V_g	$17.89 \pm 0.22 \text{ km s}^{-1}$
α_g	$242.61 \pm 0.26^\circ$
δ_g	$54.97 \pm 0.12^\circ$
a	$2.04 \pm 0.05 \text{ AU}$
e	0.518 ± 0.011
i	$28.07 \pm 0.28^\circ$
ω	$159.865 \pm 0.43^\circ$
Ω	182.9561°
q	$0.9817 \pm 0.0004 \text{ AU}$
Q	$3.09 \pm 0.10 \text{ AU}$

Les études dynamiques nécessitent de nombreuses données (**700 000 astéroïdes !!**)

- La ceinture d'astéroïdes est sculptée par les résonances avec Jupiter et Saturne
- Les familles sont initiées par des chocs

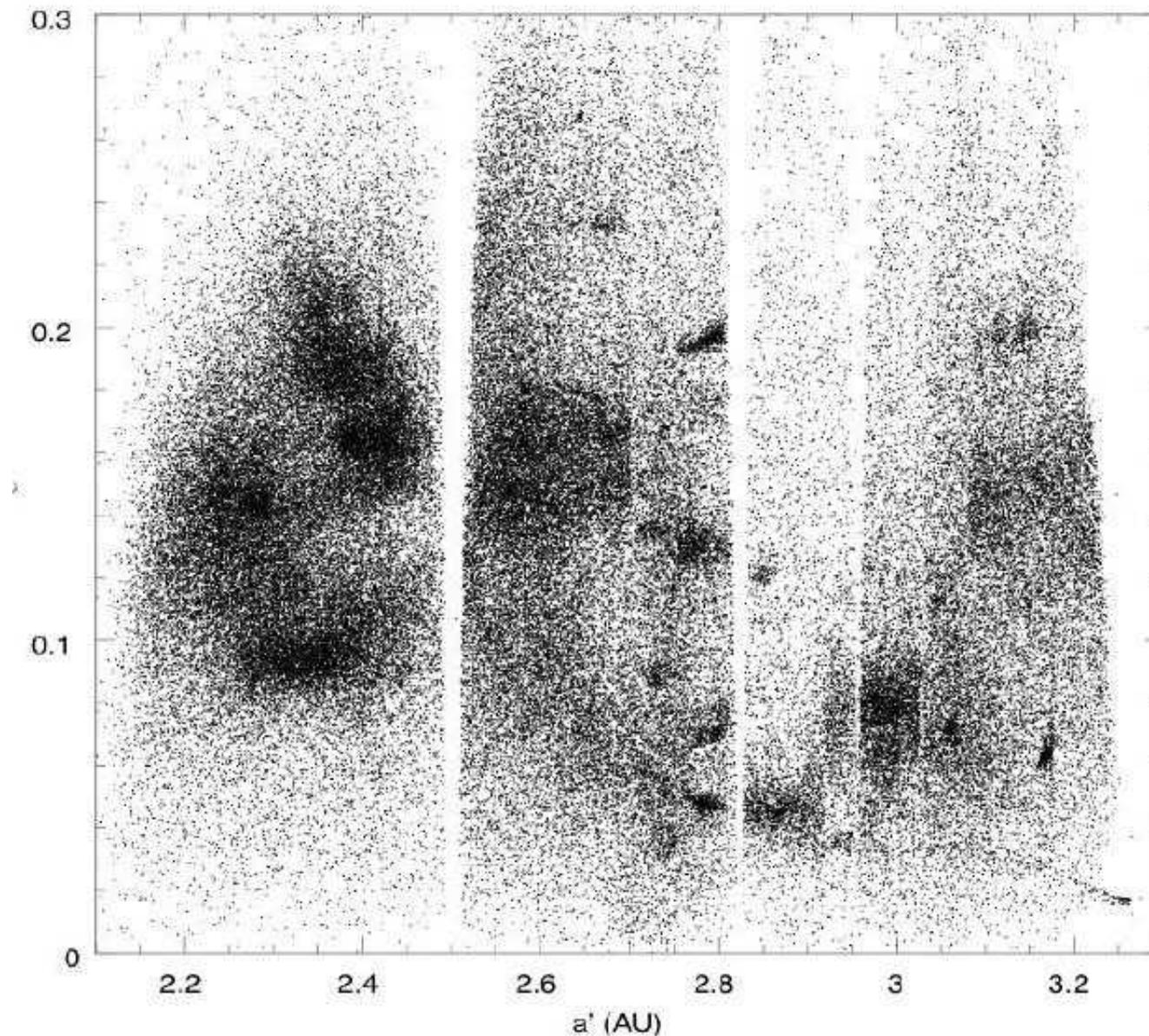


Diagramme Demi grand axe / excentricité

Des preuves géologiques des familles dynamiques

Thorsberg limestone quarry



(from Schmitz et al., 2001, EPSL, v. 194, p.2)

Fossil meteorite and nautiloid shell in Ordovician limestone

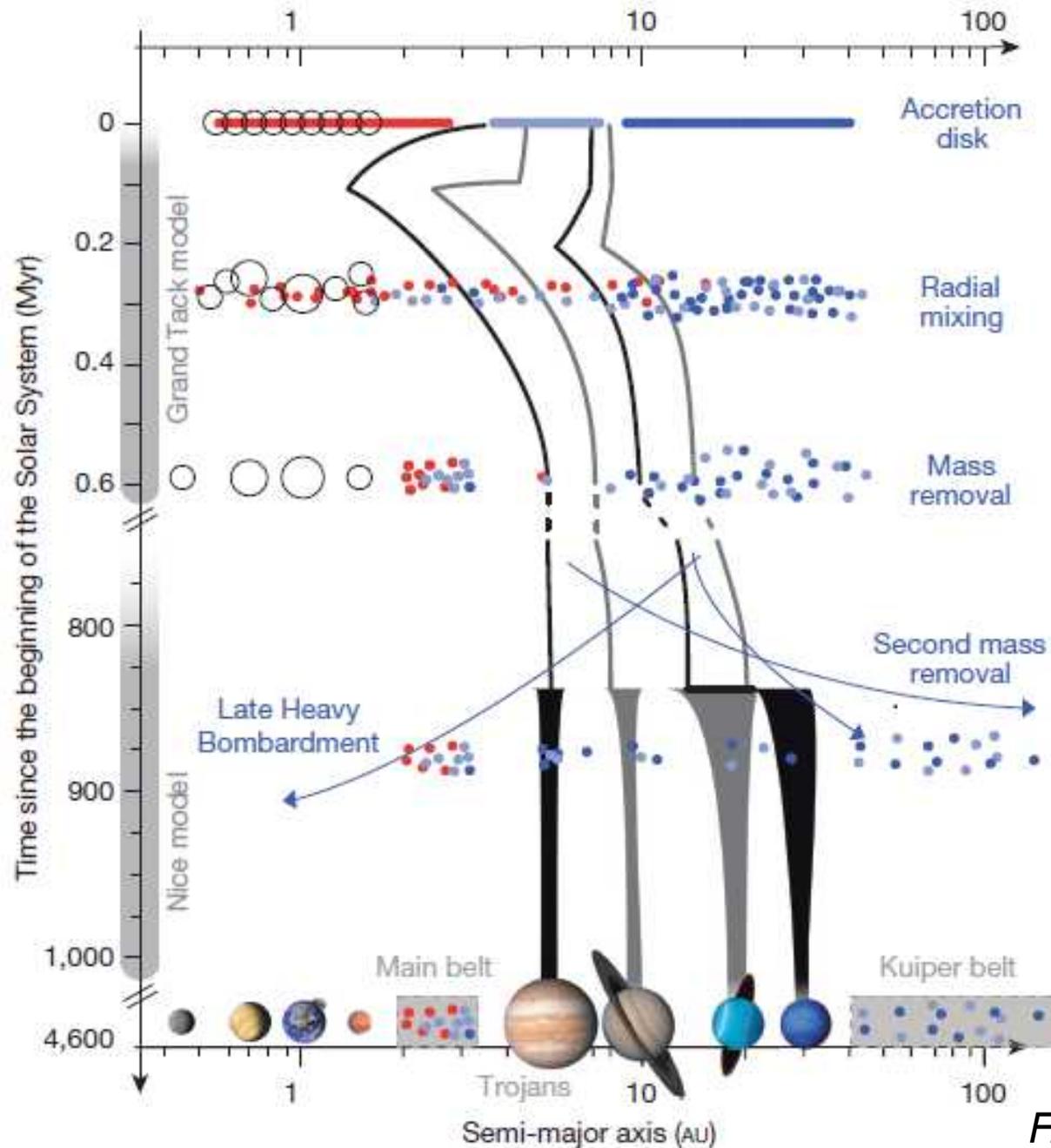


(From Schmitz et al., 2001, EPSL, fig 3, p.4.)

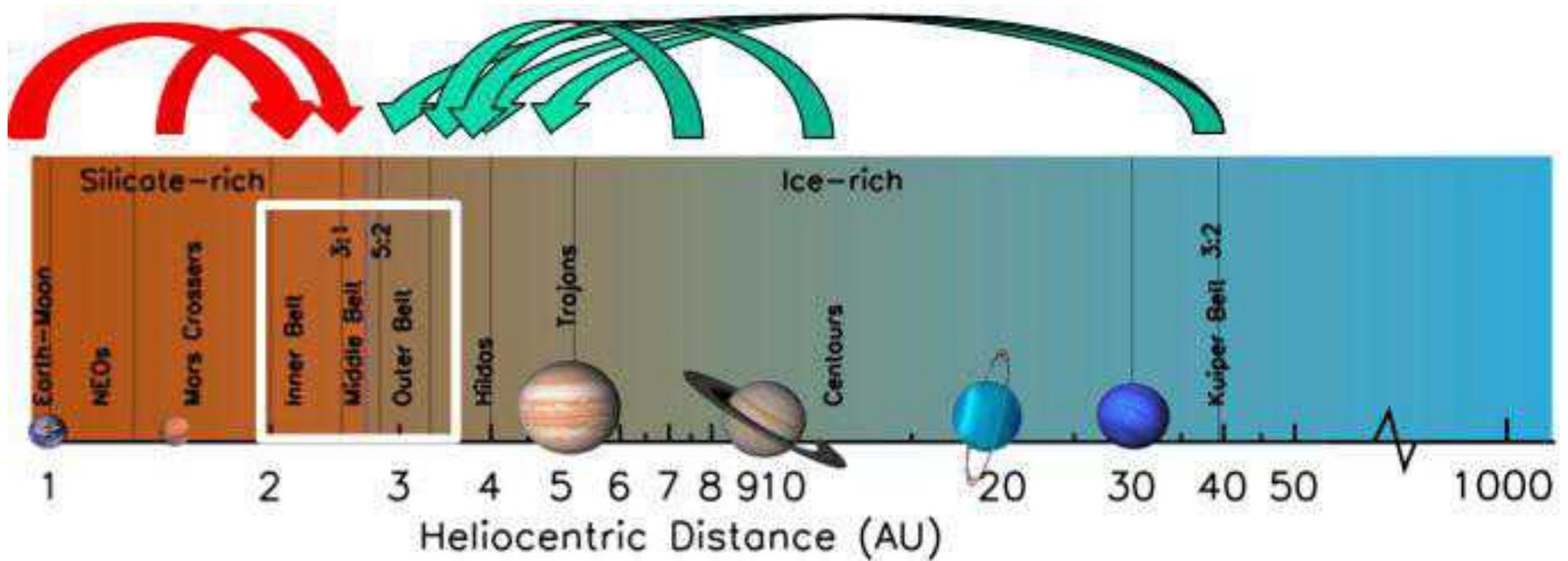
Calcaires de Thorsberg (Suède)

480 millions d'années – durée du bombardement ~ 2 millions d'années

La découverte de nouveaux systèmes planétaires a révolutionné notre vision de stabilité du système solaire

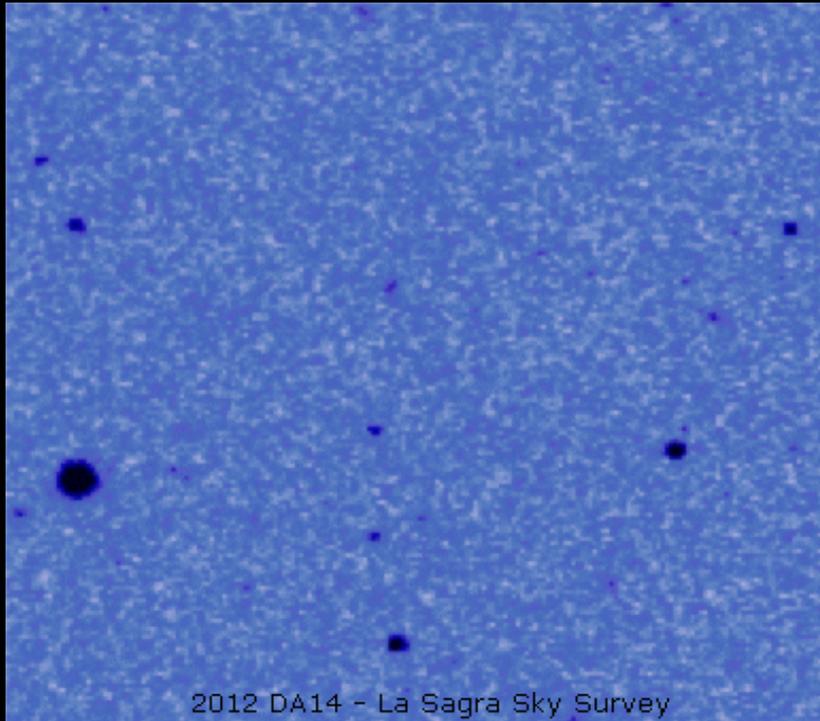


Échantillonner la ceinture principale = échantillonner l'ensemble du système solaire



F. DeMeo

Deux aspects du même problème !

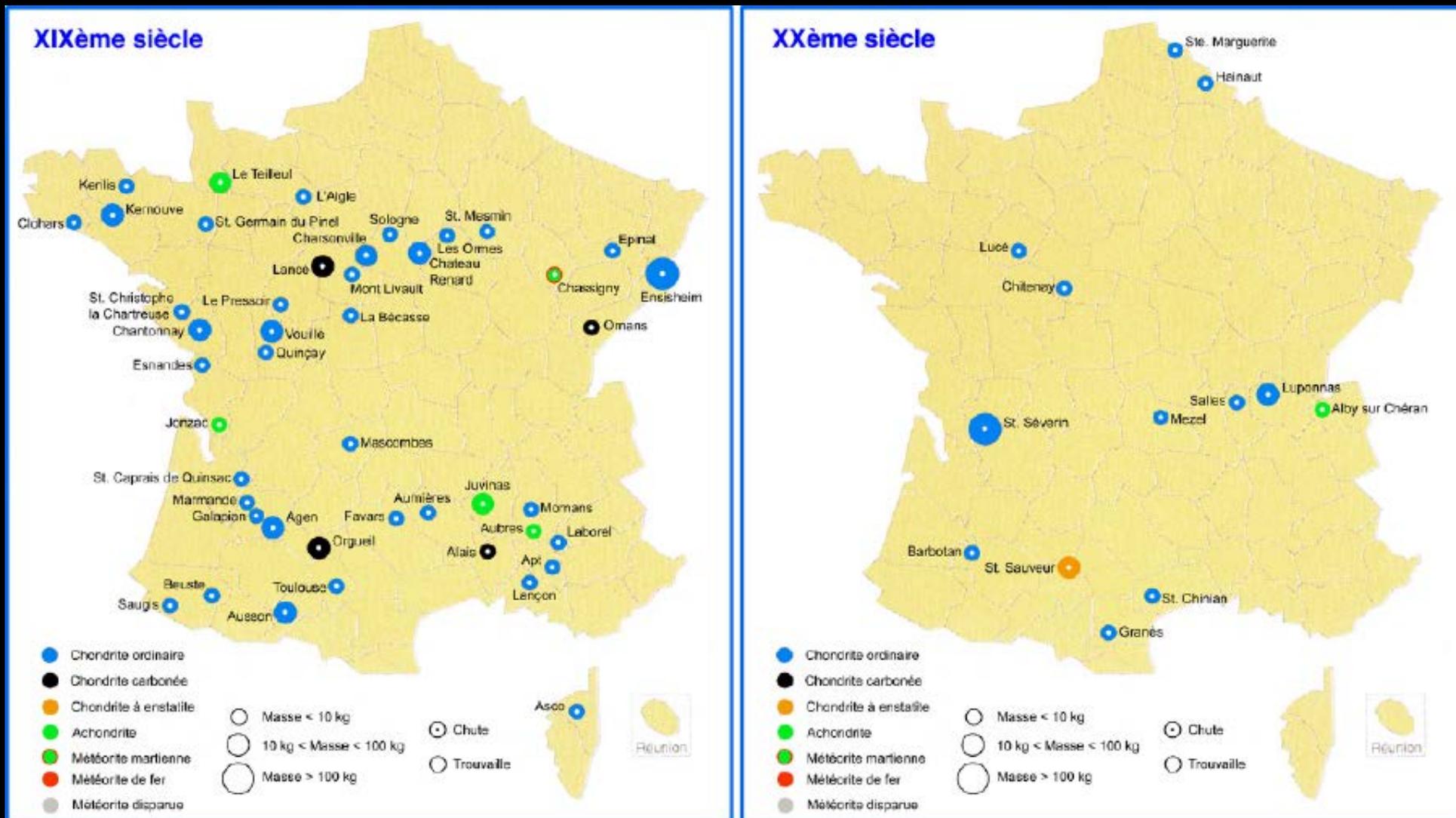


2012 DA14 Observatoire de La Sagra
(Espagne) 15 février 2013



Tcheliabinsk (Russie)
15 février 2013 ...

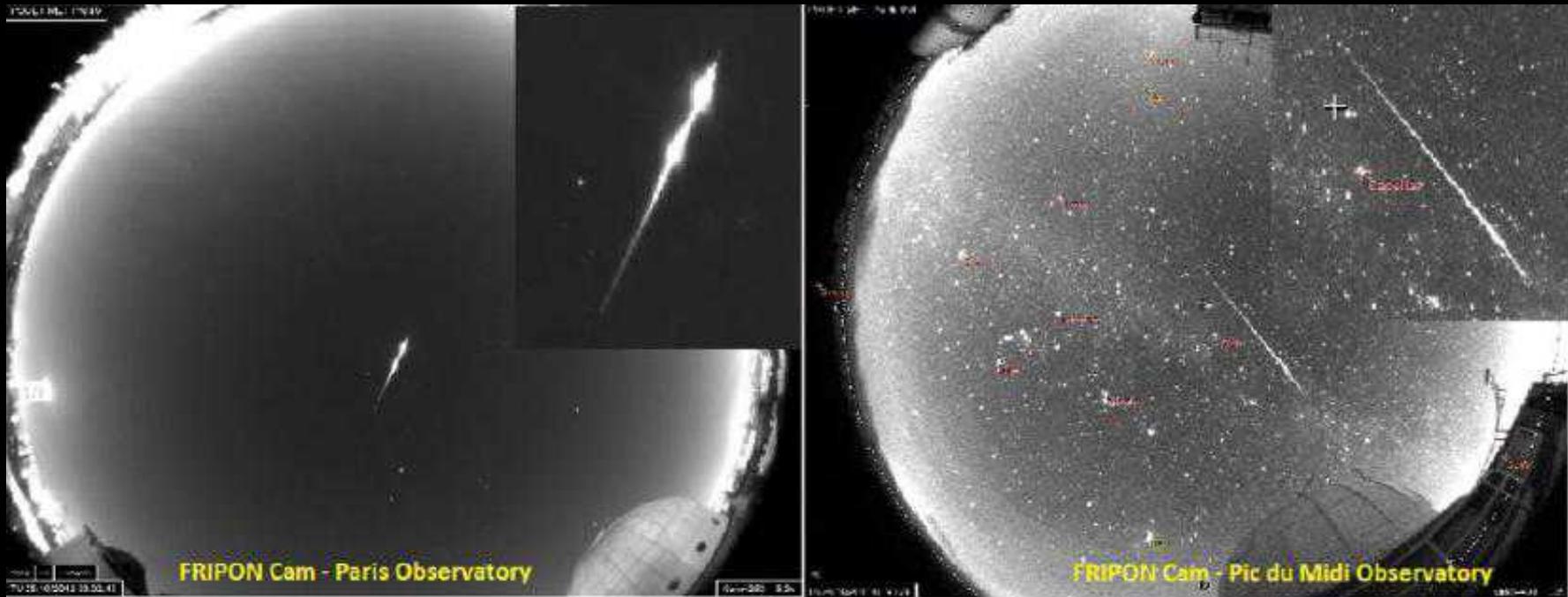
Fréquence des impacts observés en France



XIX^{ème} siècle: 46 météorites

XX^{ème} siècle: 13 météorites

Détection systématique des bolides

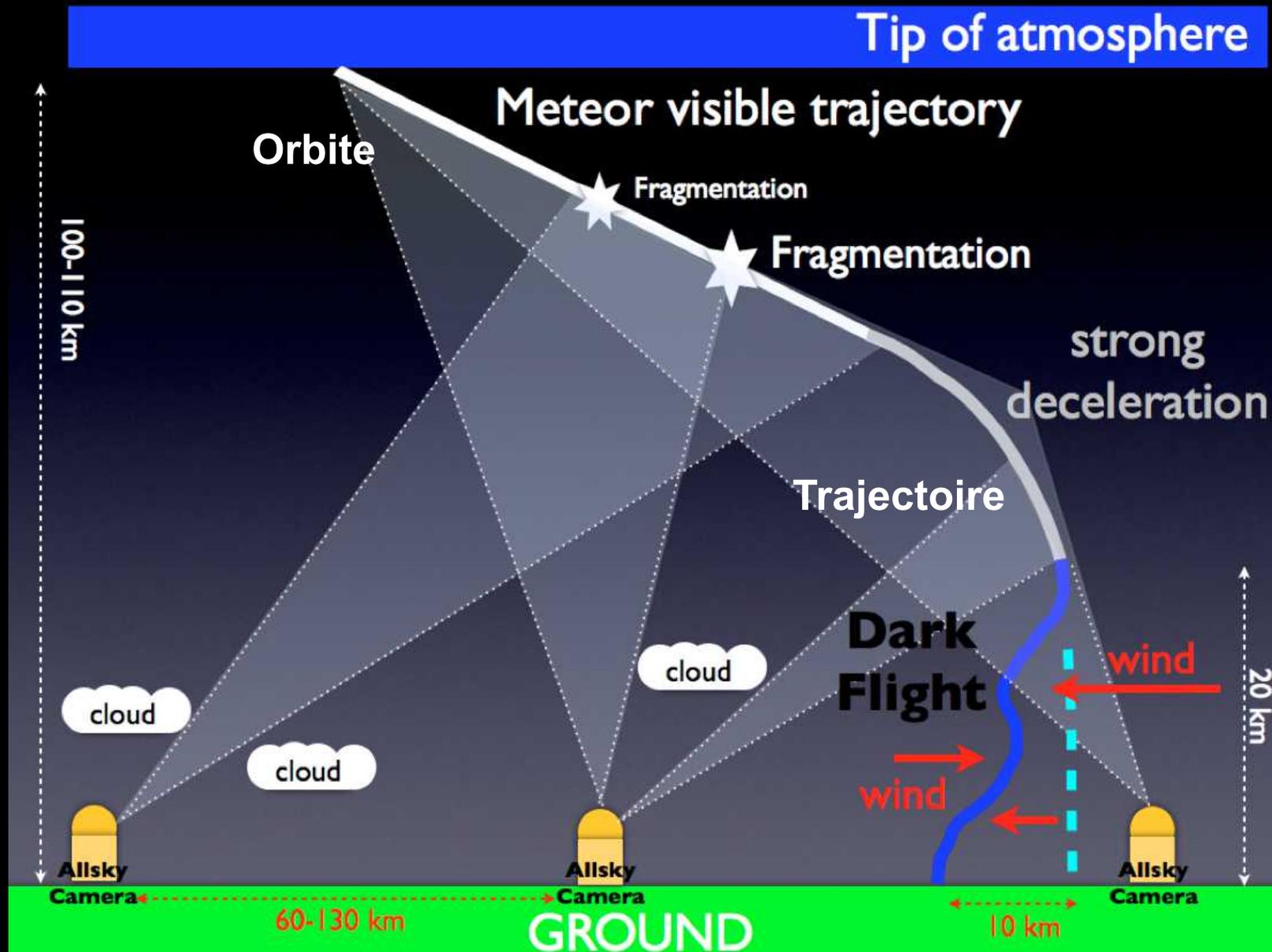


Utilisation de caméras Fisheye – 360° de champ

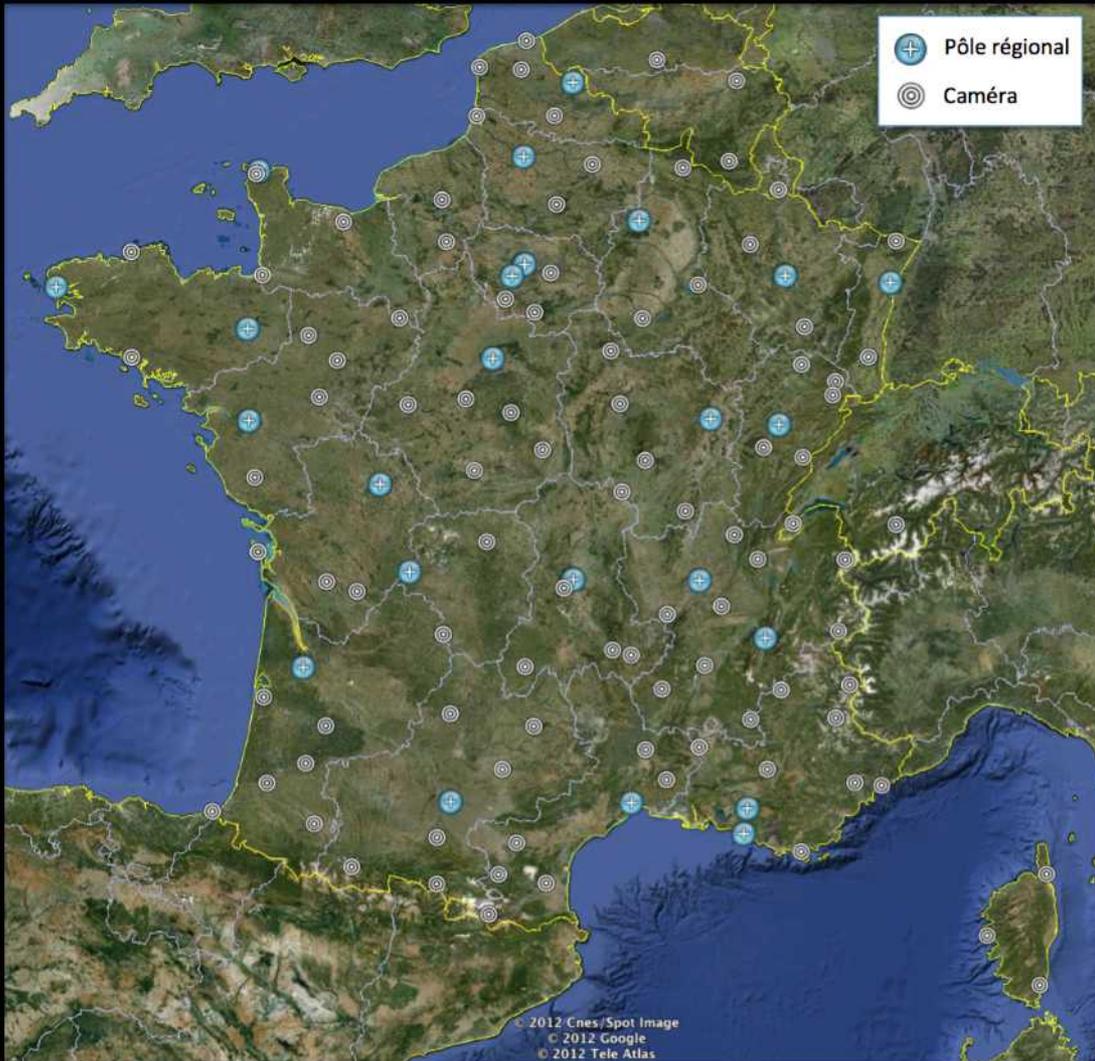
Stockage de toutes les détections

Orbite et trajectoire

Utilisation des 100 caméras et de 25 stations radio (vitesse du météore)



Le réseau FRIPON



IMCCE / Observatoire de Paris
→ Détermination des trajectoires/Expertise technique

LMCM / MNHN
→ Recherche des météorites/ Science participative

GEOPS / OSUPS:
→ Gestion des données et du réseau humain

CEREGE - LAM / OSU Pytheas
→ Caractérisation des météorites/ Régions source

100 stations avec caméras

24 pôles régionaux
→ Laboratoires Astro/Sciences de la Terre/Université)

75 pôles locaux
→ Observatoires amateurs, musées et sites naturels, CCSTI, Etablissements scolaires, Planétariums

Données acquises à partir des observations

Observations

- *Orbite et point de chute de la météorite (stations optiques et radio, données météo)*
- *Caractéristiques du bolide à partir de la courbe photométrique (taille, masse)*
- *Composition (observations spectroscopiques)*

Recherche de la météorite et conservation

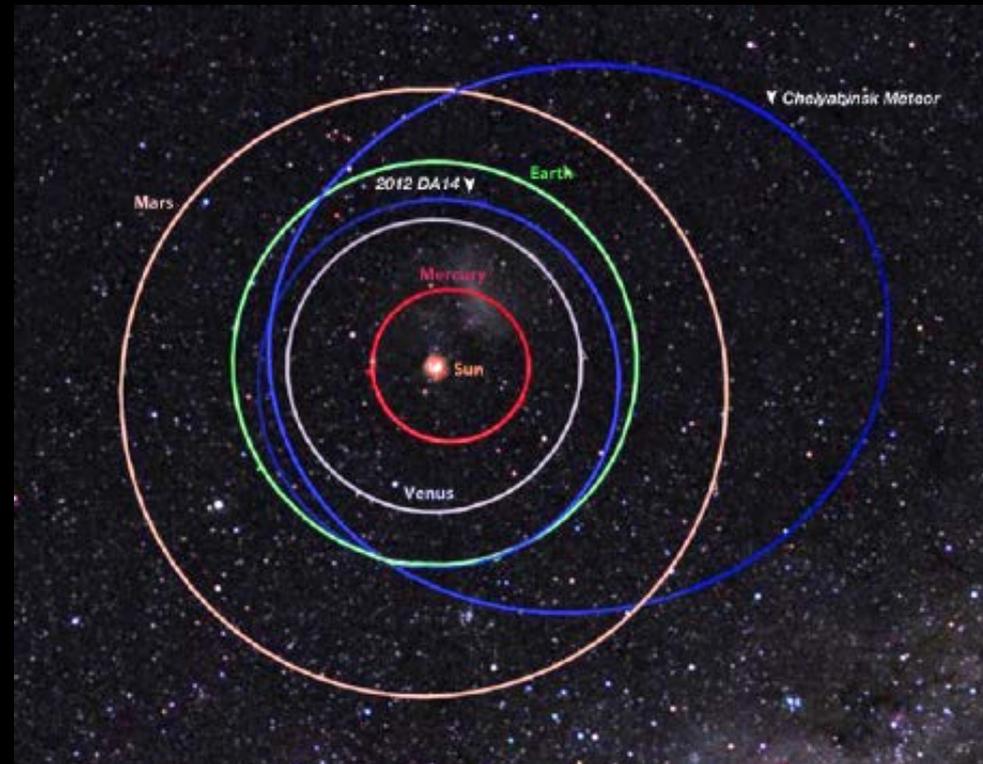
- *Recherche de la météorite sur une ellipse de 1 par 5 km.*
- *Etre le plus rapidement sur le terrain et organiser une recherche organisée*
- *Découverte de 2 ou 3 météorites par an entrant dans la collection du MNHN*



La science de FRIPON

Etudes des orbites

- Détermination de centaines d'orbites (avec ou sans météorites au sol) et des régions sources
- Détermination des corps parents (comètes/astéroïdes)
- Connexion type spectral météorite/ type spectral des astéroïdes
- Interaction Atmosphère/Météoroïde – Phénomène de fragmentation



Etudes des météorites

- Caractérisation de la météorite par le MNHN et mise à disposition des échantillons aux équipes partenaires
- Détermination du temps de transfert jusqu'à la Terre (Exposition aux rayons cosmiques)
- Etude des isotopes de l'Oxygène (corps parents)
- Paléomagnétisme des météorites – Champ magnétique primitif dans le système solaire
- Origine des météorites rares (CO CM / Comètes?)

Programme de grande ampleur – Réseau le plus dense et étendu

- *Surveillance de la totalité du ciel français en continu*
- *Plus de 30 partenaires scientifiques (Astronomie, Géologie des Planètes, Sciences de l'atmosphère, Sismologie, Géochimie,...)*
- *Plus de 100 partenaires Sciences Grand public*
- *Complémentaire aux missions Osiris REX, Marco Polo, Hayabusa*

Mise en Place et financement

- *Mise en en place du réseau de 2014 à 2015*
- *Premières météorites identifiées en 2015*
- *Financement ANR – réseau FRIPON*
- *Financement ANRU (réponse en 2014) programme VIGIE CIEL*