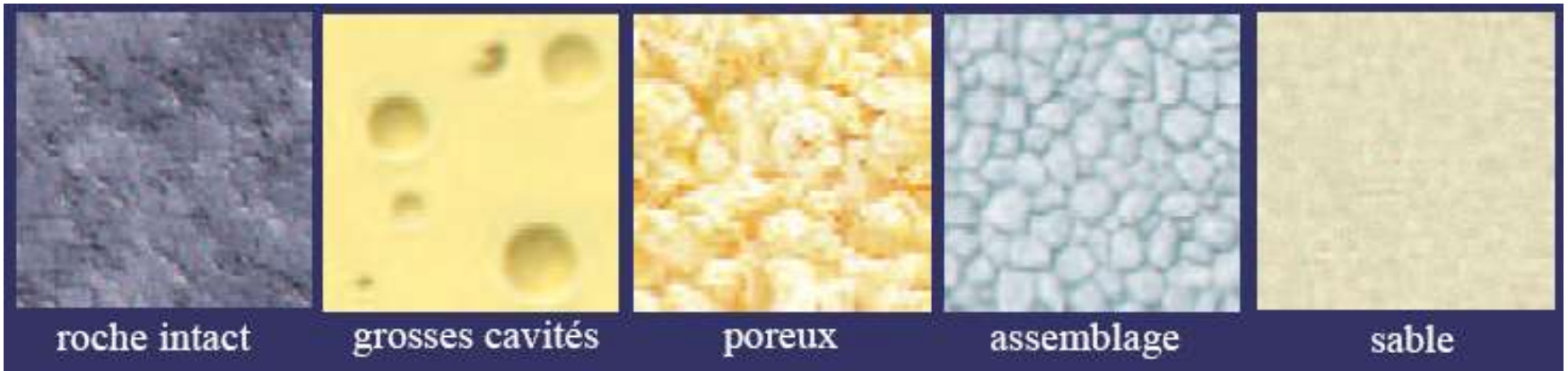


Structure interne



la structure interne détermine la réponse a un impact

- taille et géométrie du cratère
- quantité de matière éjectée
- vitesse de la matière éjectée



Connaître la Structure interne:Les sondes

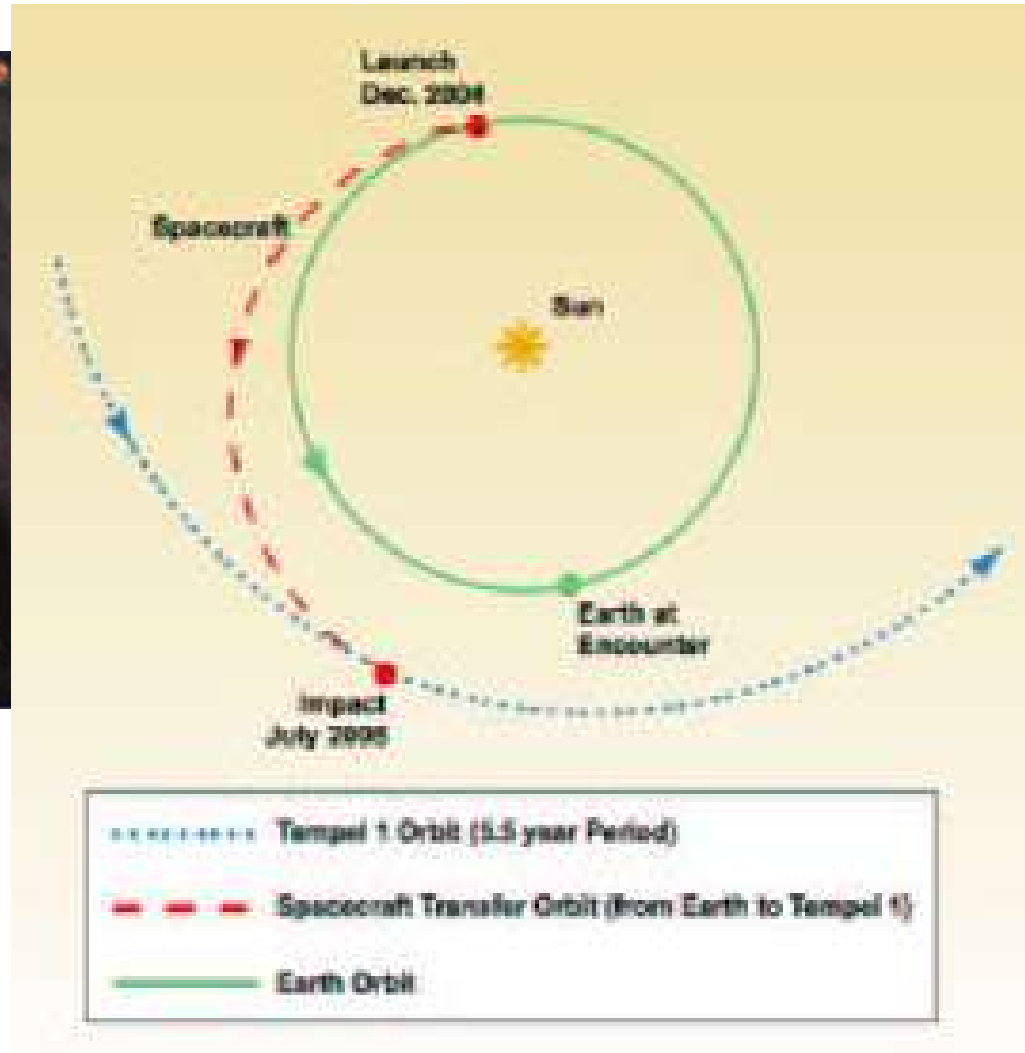
- Sonde US NEAR: atterrissage sur Eros 2001
- Deep Impact 4 juillet 2005
- Stardust: comète Wild 1:retour 16 janvier 2006
- Rosetta lancée en février 2004: analyse du sol comète Churyumov-Gerasimenko
- Hayabusa/Itokawa: retour d'échantillons



NEAR

- Near-Earth Asteroid Rendezvous (NEAR): Launched on Feb. 17, 1996 the NEAR spacecraft made successful flybys of asteroid 243 Mathilde on June 27, 1997 and asteroid 433 Eros on December 23, 1998.
- The spacecraft then returned to asteroid Eros and on February 14, 2000 the spacecraft went into orbit around Eros. Beginning with an orbit of about 320 x 366 km above Eros, a series of maneuvers put the spacecraft in lower and lower orbits and during the summer of 2000, the spacecraft spent several weeks in a near circular orbit of only 35 km from the center of Eros.

NASA:Deep Impact le 4 juillet 2005



Sixième Congrès Européen de Science des Systèmes, Paris, 19-22 septembre 2005.



NASA:Deep Impact le 4 juillet 2005

**Impact à 10 Km/s
sur Tempel 1 Lmax
7,6 Km**

Résultats:

État « floconneux »

Densité # 0,5



**Sixième Congrès Européen de Science des Systèmes, Paris, 19-22
septembre 2005.**



HAYABAYA: SEPTEMBRE 2005

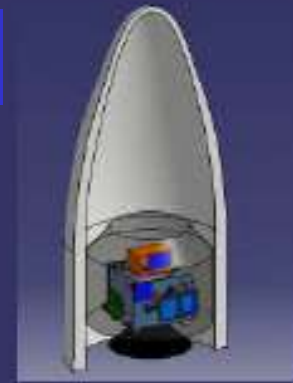
- Rendez vous avec Itokawa
taille 600m
- Observation sur 3 mois
- Impact et collecte d'éjectats
- Récupération en Australie
en 2007

1ère mission de collecte



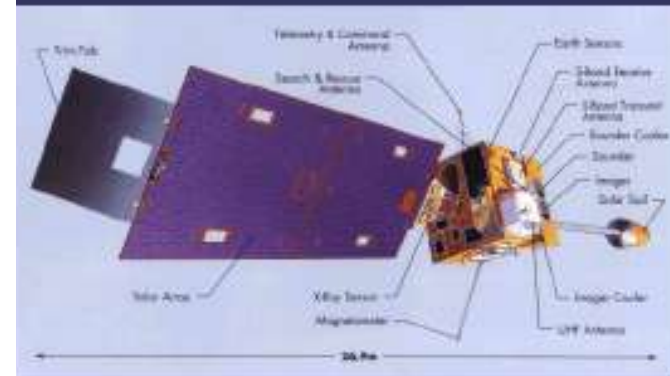
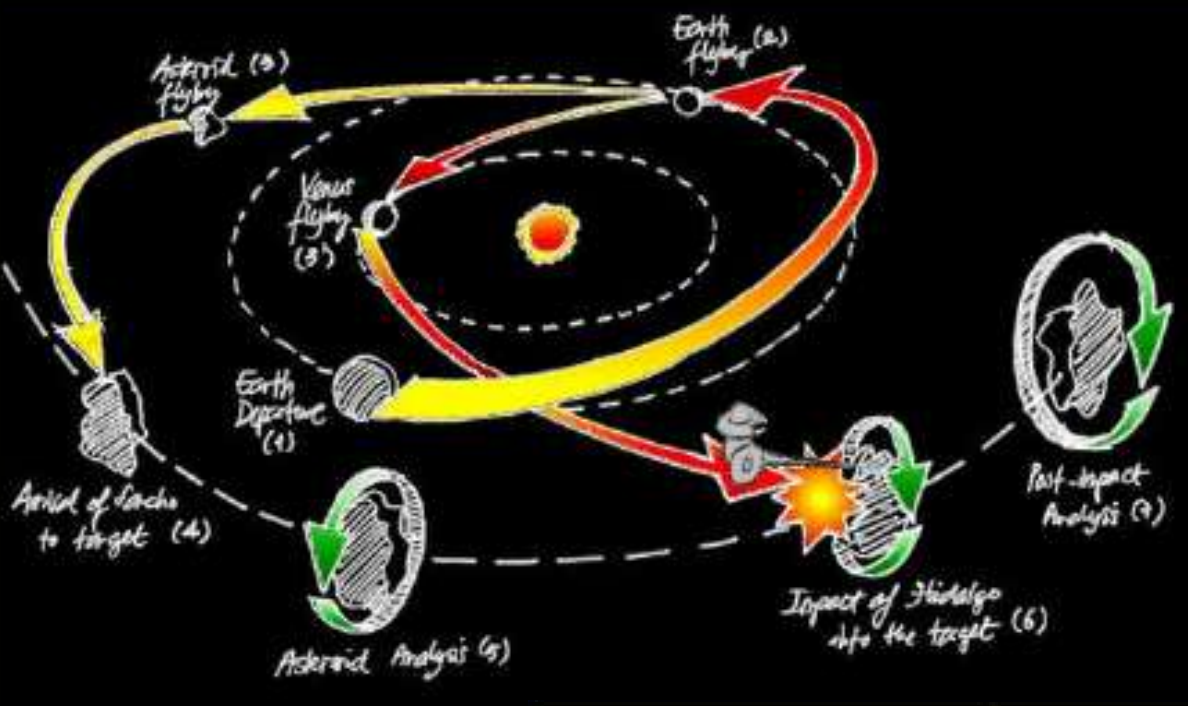
**Sixième Congrès Européen de Science des Systèmes, Paris, 19-22
septembre 2005.**

DON QUIJOTE: ESA



projectile:

- masse: ~ 400 kg
- vitesse: 10-15 km/s



observateur:

- avant impact
- après impact

Cible:
diamètre
500m

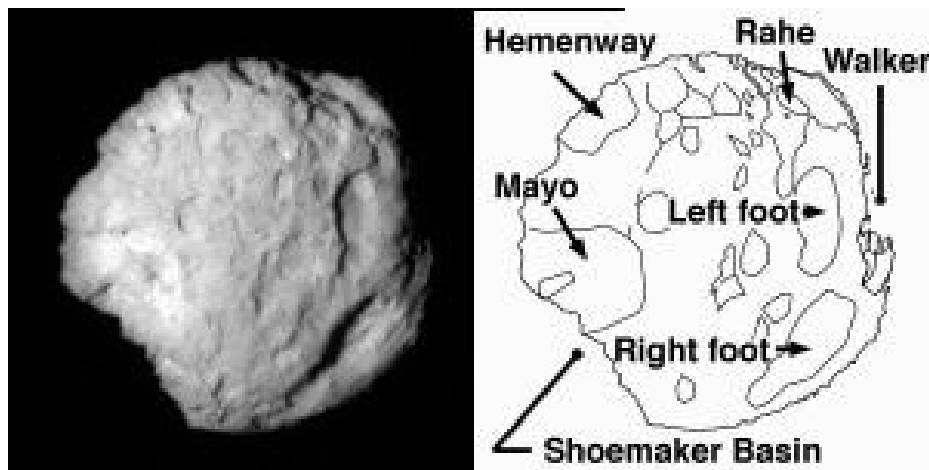


Sixième Congrès Européen de Science des Systèmes, Paris, 19-22 septembre 2005.

STARDUST NASA

Lancé le 7 février, 1999 a frôlé un astéroïde
-Wild 2-pour capturer de la poussière de comète
dans un aérogel

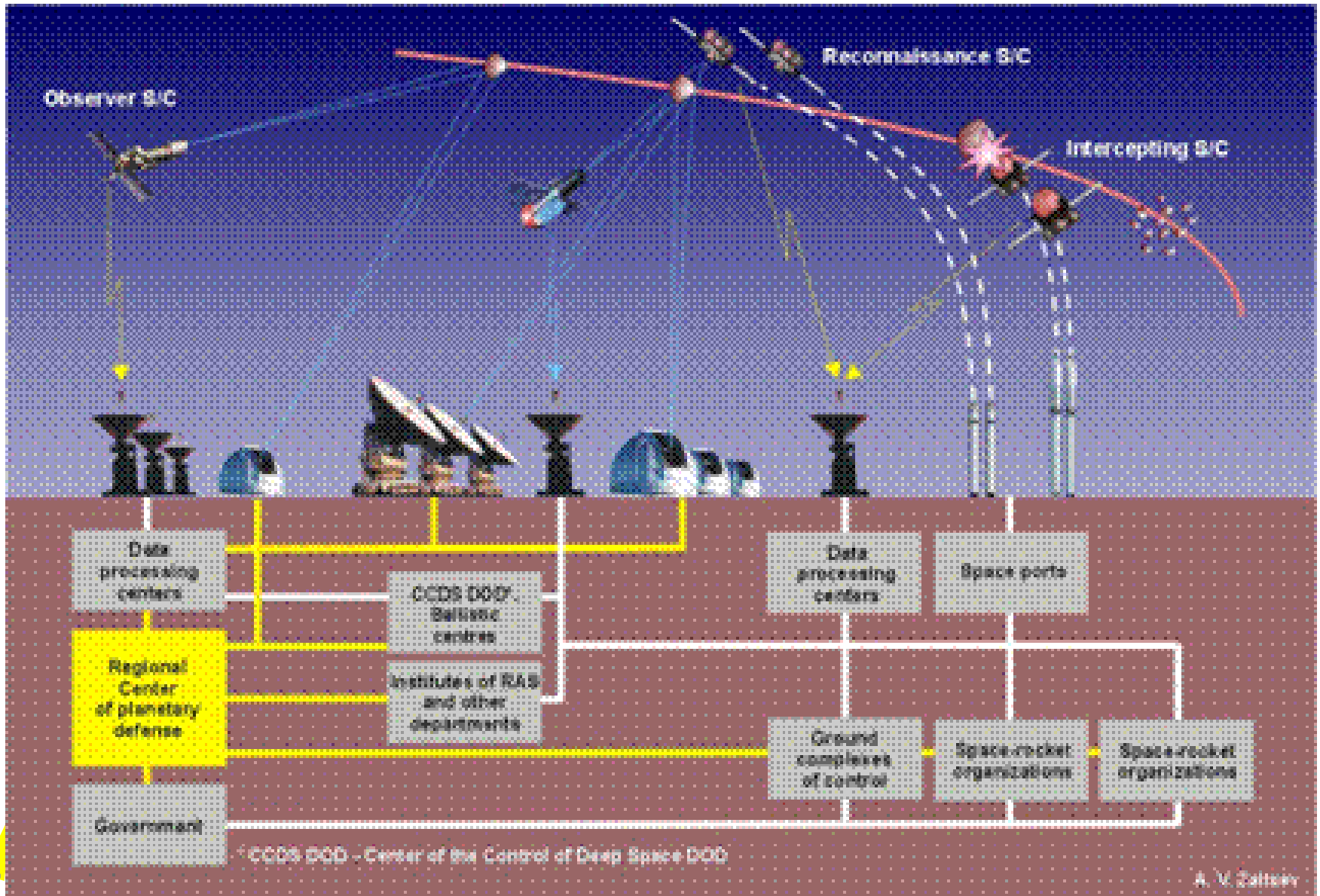
Stardust revient. Une capsule atterrira dans
l'Utah le 15 Janvier 2006



**Sixième Congrès Européen de Science des Systèmes, Paris, 19-22
septembre 2005.**



Le Projet Citadel du Dr. A. V. Zaitsev



Sixième Congrès Européen de Science des Systèmes, Paris, 19-22 septembre 2005.

Le Projet Citadel du Dr. A. V. Zaitsev

Satellite d'observation dédié Vzor-1

Injection en orbite Hélio-Synchrone
entre 500 et 3000 km

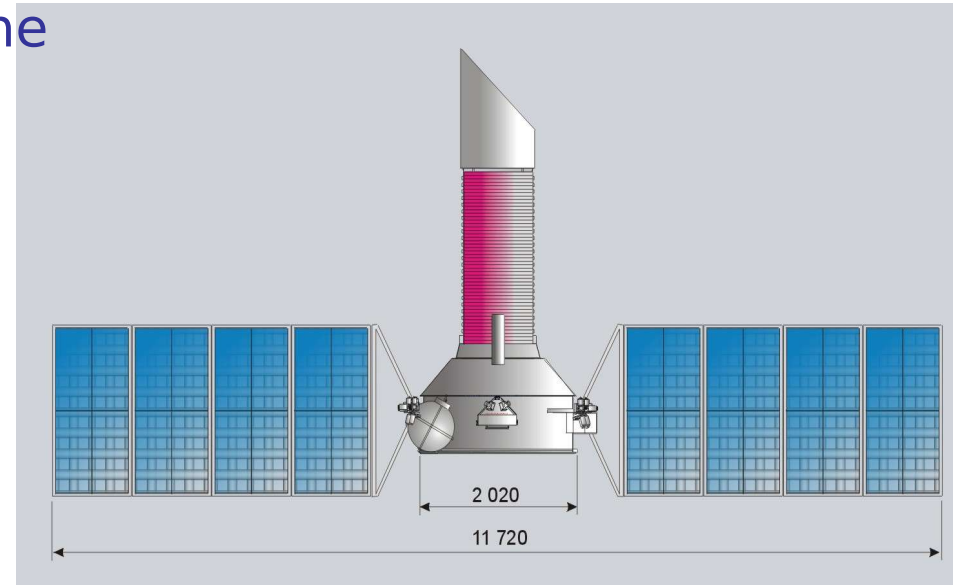
Lancement sur Soyouz 2-Frégat

Taille des objets observables :
 ≥ 10 cm (magnitude 20 à 21)

Observation continue 24 h/jour

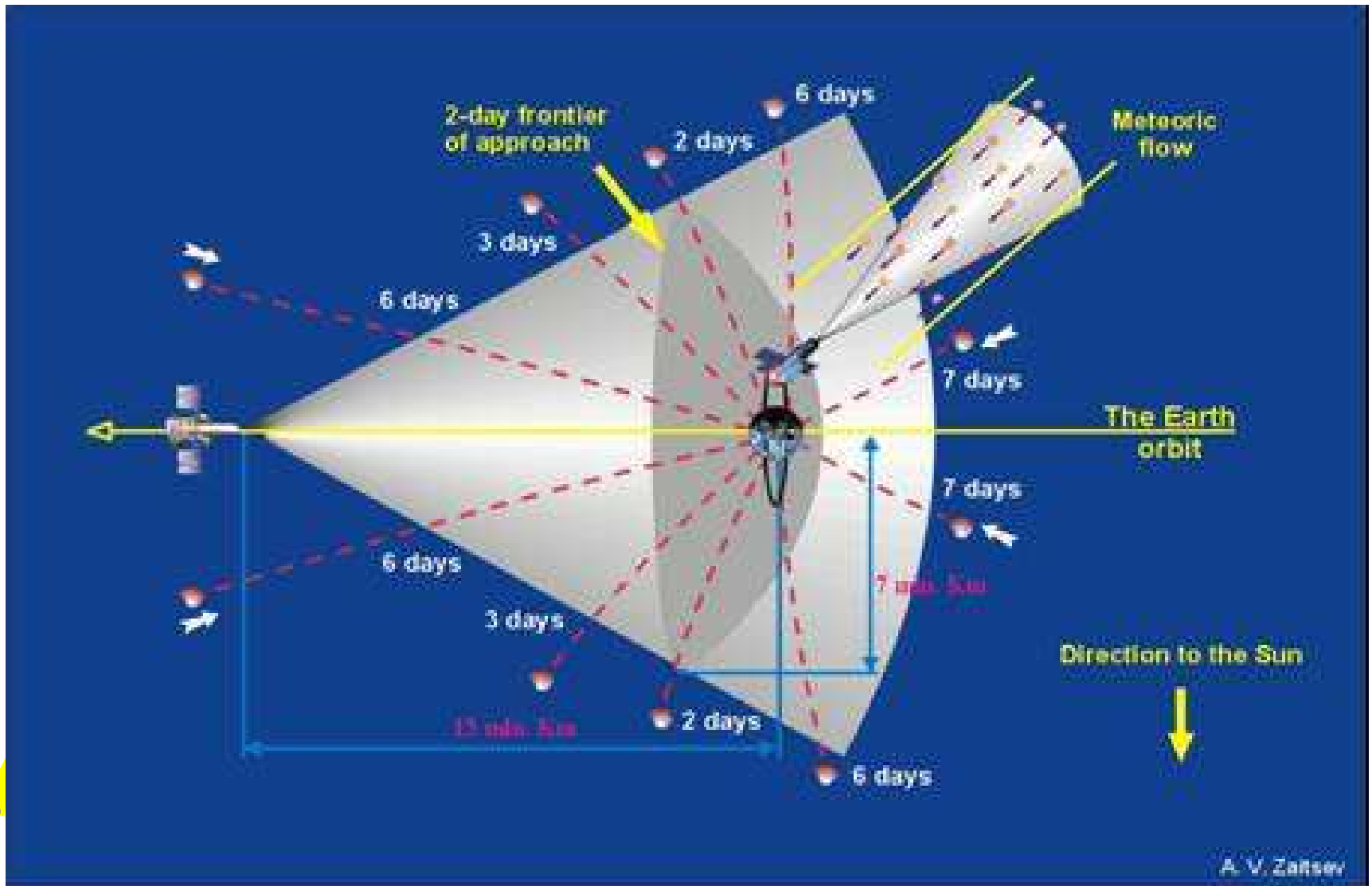
Masse satellite 900 kg
dont 350 kg charge utile

Programme proposé (Lavotchkine + Keldysh) pour un vol en
2010



Le Projet Citadel du Dr. A. V. Zaitsev

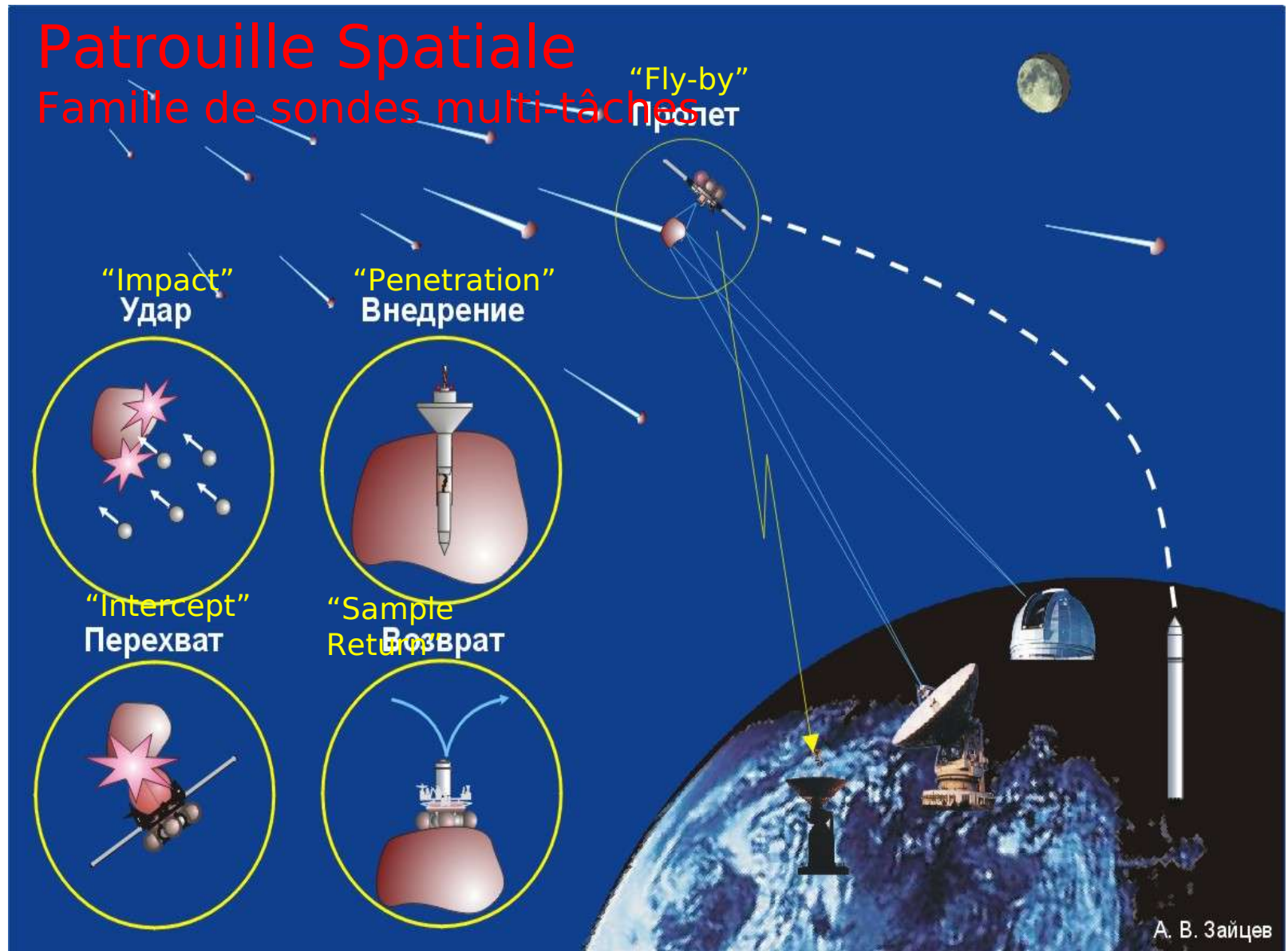
Principe de l'observation – délais de réaction



Le Projet Citadel du Dr. A. V. Zaitsev

Patrouille Spatiale

Famille de sondes multi-tâches



septembre 2005.

А. В. Зайцев

The
Inner
Arch



Le Projet Citadel du Dr. A. V. Zaitsev

Systeme de destruction (limité à des objets de petite taille)

Hypothèse : NEO arrivant vers la Terre à la vitesse de 50 km/s

- Détection à t_0 ; identification de la menace (8,5 M km) :
impact prédit pour $t_0 + 48$ h
- Dans les 12 heures qui suivent (pour phasage), lancement :
 - . De 2 satellites de reconnaissance (Dniepr)
 - . D'un satellite d'interception (Zenit)
- Rencontre à $t_0 + 43$ h avec les satellites de reconnaissance
- Interception à $t_0 + 47$ heures (1 h de marge !...)

arme nucléaire de 1500 kg \cong 1,5 Mégatonne TNT

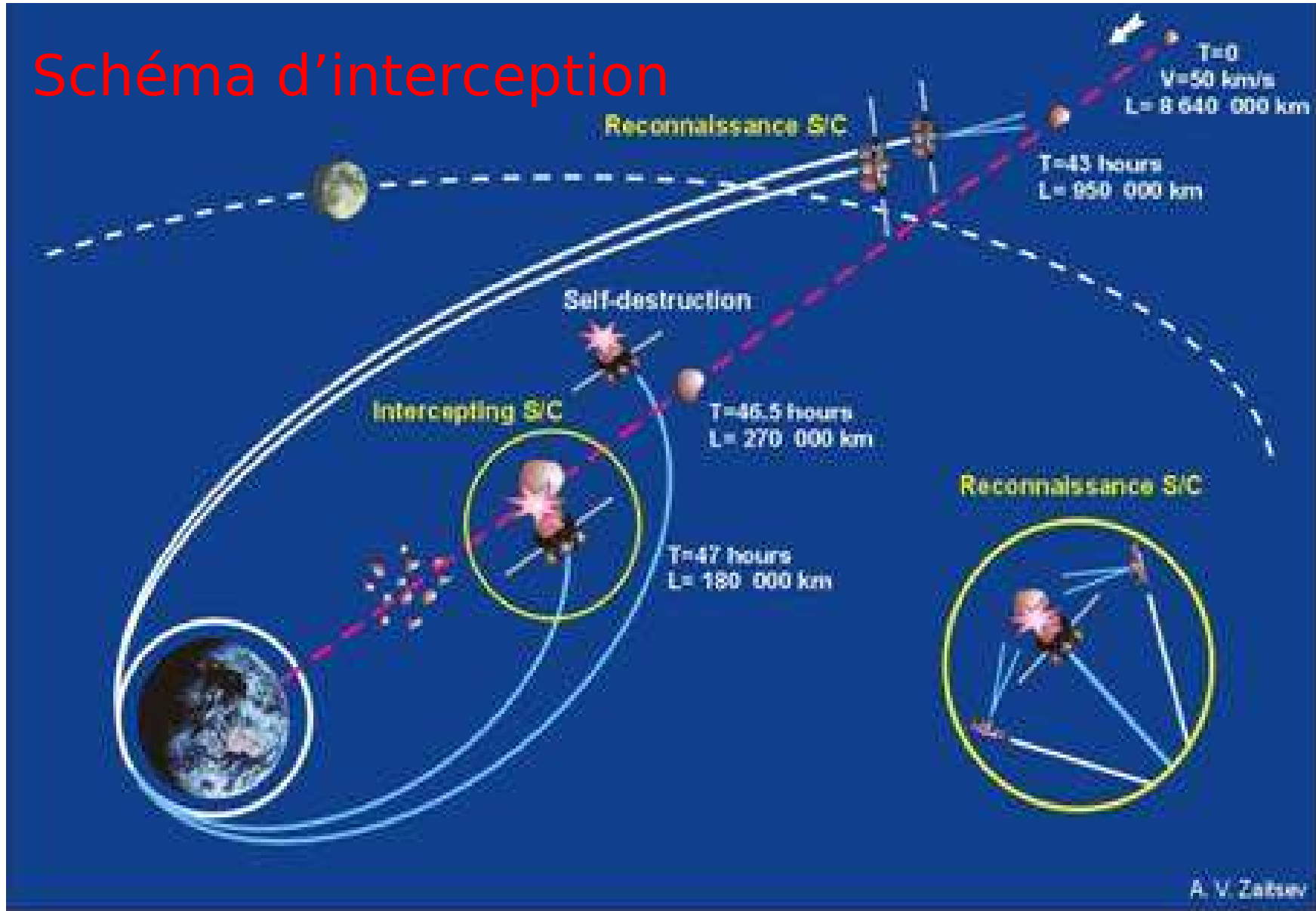


Source: Bonnal

Sixième Congrès Européen de Science des Systèmes, Paris, 19-22 septembre 2005.

Le Projet Citadel du Dr. A. V. Zaitsev

Schéma d'interception

















septembre 2005.

A. V. Zaitsev



Le Projet Citadel du Dr. A. V. Zaitsev

Directions of works	Stages of works, years						
	1	2	3	4	5	6	7
Defensive measures	"Reserve", "Repulse"						
Rescue measures	"Evacuation", "Phoenix"						
Simulation projects	 "Discovery"						
	"Interception-S" 						
Demonstration projects	"Space Patrol"						
	"Relay race"		"Shock" "Penetration" "Fly-by"			"Interception" "Return"	
Echelon of short-term response	Missions to asteroids and comets						
	"Cone"						
Echelon of long-term response	"Synthesis"						
	 "Torus", "Sphere"						
Legislative measures	"Mobilization"						
	Development of legislative basis						

Planning de développement

A. V. Zaitsev

Sixième congrès Européen de Science des Systèmes, Paris, 19-22 septembre 2005.



CONCLUSION: Nécessité d'une approche système

Se protéger demande une mobilisation de moyens importants au niveau planétaire (R&D, mise en place d'un système de défense) avec une approche multidisciplinaire

Celle ci s'est faite au niveau du recensement

- Un programme d'étude est à poursuivre pour connaître la structure interne des NEO pour lesquels ,on a le temps d'agir et définir la meilleure méthode (destruction, déviation,..)
- Un système d'interception serait à mettre en place, analogue à une système anti missiles à tête nucléaire pour intercepter – au voisinage de la terre-les « petits » Astéroïdes non recensés (avec tous les problèmes qui en découlent...): possible techniquement.... si pertinent et si volonté politique



CONCLUSION: Nécessité d'une approche système

- A plus long terme, un système contre les gros NEO serait à développer (interception lointaine, action « lente » possible,..) demandant des moyens importants
- Cela déboucherait probablement sur une Agence Mondiale et sur le besoin de modifier le droit international