



CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

# *Aspects institutionnels & activités au CNES*

**Jean-Yves Prado**

**CNES/DSP/EU**

- **Les acteurs**
  - ◆ NASA et autres agences spatiales
  - ◆ UN/COPUOS
  - ◆ Programme SSA de l'ESA
  - ◆ Commission Européenne / FP7
  - ◆ autres
  
- **Que faire?**
  
- **Le cas d'Apophis**
  
- **Au CNES**
  - ◆ Méthode de déviation par suppression de l'effet Yarkovsky
  - ◆ Réflexions sur une mission vers APOPHIS

## ■ Organisations sol

- ◆ En opération: Catalina Space Survey, LINEAR, SPACEWATCH
- ◆ En préparation: PANSTARR-4 , LSST (Large Synoptic Survey Telescope)
- ◆ Minor Planetary Center Labellisé par l'UAI, NEODyS (Pise)
- ◆ 99% de l'effort mondial est aux USA

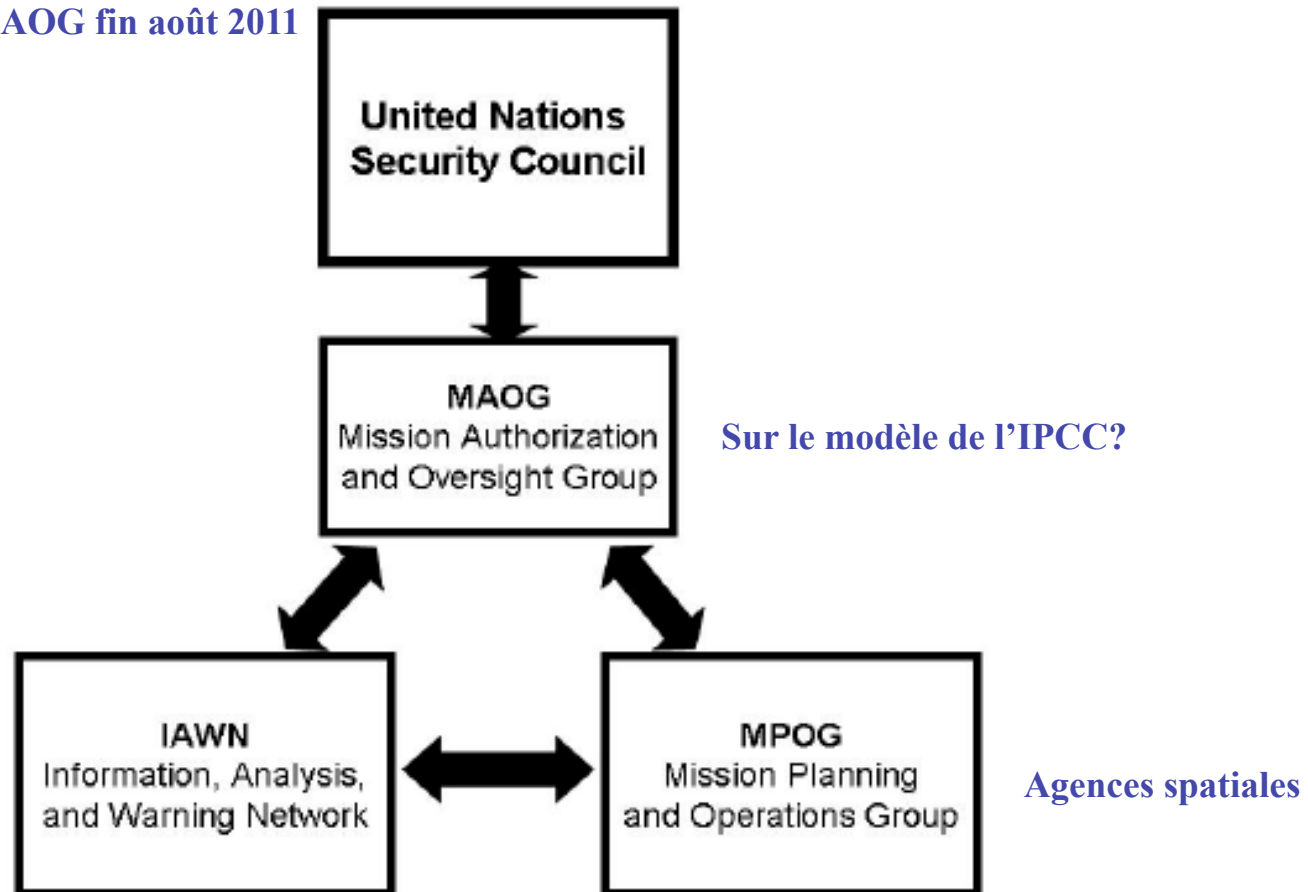
## ■ Agences spatiales

- ◆ NASA WISE, SPITZER (IR) NEOs Programme, au premier rang après la révision du programme Exploration
- ◆ ESA Elément du programme Space Situational Awareness proposé à la prochaine ministérielle
- ◆ JAXA Fort intérêt pour les missions vers les astéroïdes: Hayabusa 1 et 2
- ◆ CNES Participe au volet géocroiseur du SSA, qqs études PASO
- ◆ DLR ASTEROIDFINDER (2014?) 25cm/Inner-Earth Objects
- ◆ CSA NEOSsat 15cm /45°soleil/lancement PSLV mi 2011
- ◆ Roskosmos Mission vers APOPHIS envisagée en 201x

## ■ Commission Européenne AO publié en juillet 2010 – 4M€

## ■ IAA International Academy of Astronautics

- Travaux de l'Action Team 14 du Sous Comité Scientifique et Technique du Comité pour l'Utilisation Pacifique de l'Espace (UN/COPUOS/STSC)
- Proposition devrait être soumise à l'AG de l'automne 2011
- MPOG meeting en novembre 2010 à l'ESOC
- Réunion MAOG fin août 2011

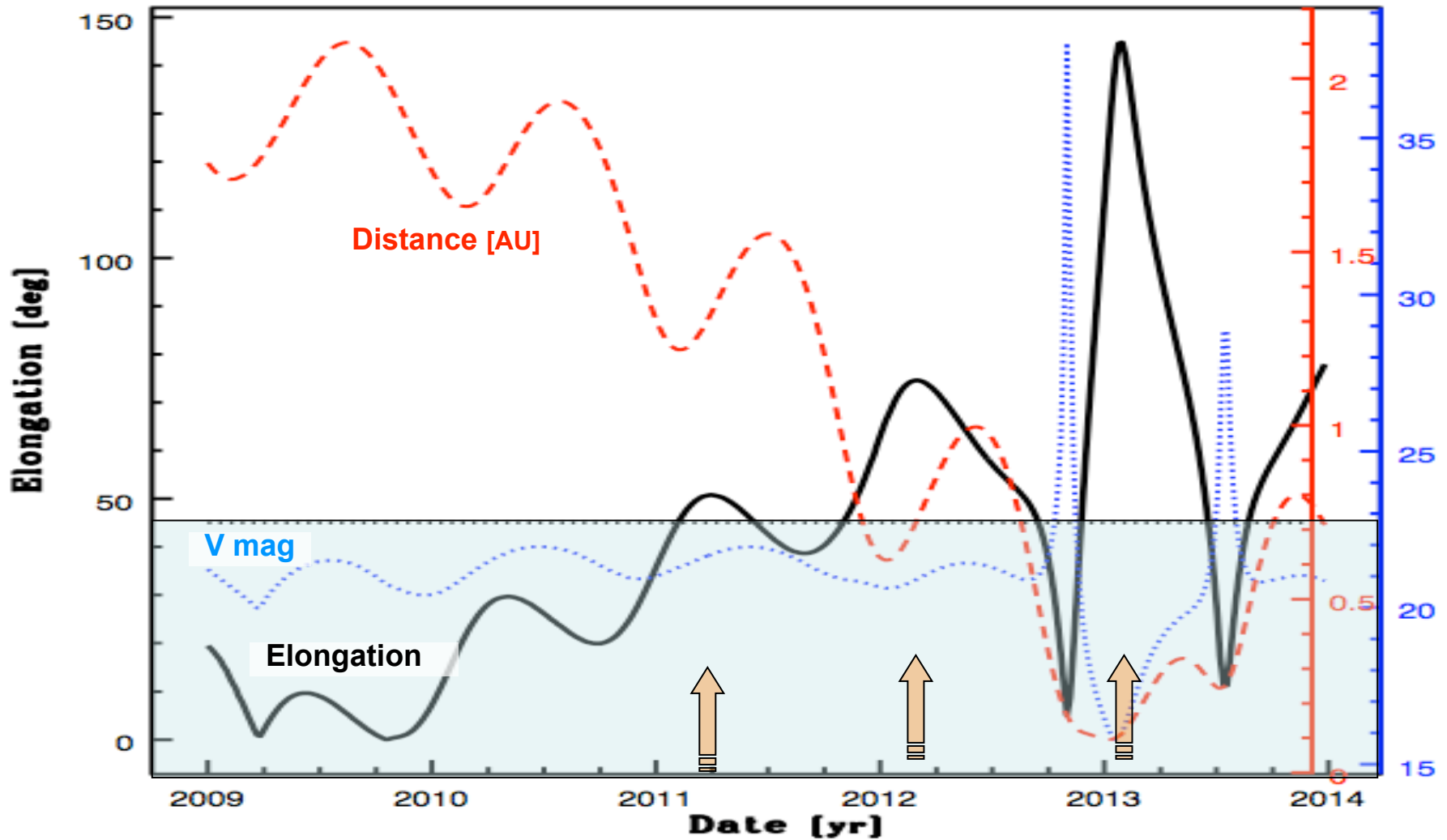


- Appel à proposition FP7 (4 M€) publié en juillet 2010
  - ◆ Négociations avec le projet retenu NEOSHIELD en cours

- Expected impact:

*The projects are expected to significantly enhance the capability to understand these NEOs, the threat they pose, help to mitigate the risks, and to develop successful strategies to prevent an impact. The projects should also contribute to establishing a coordinated global approach on this potential threat, together with established space powers.*

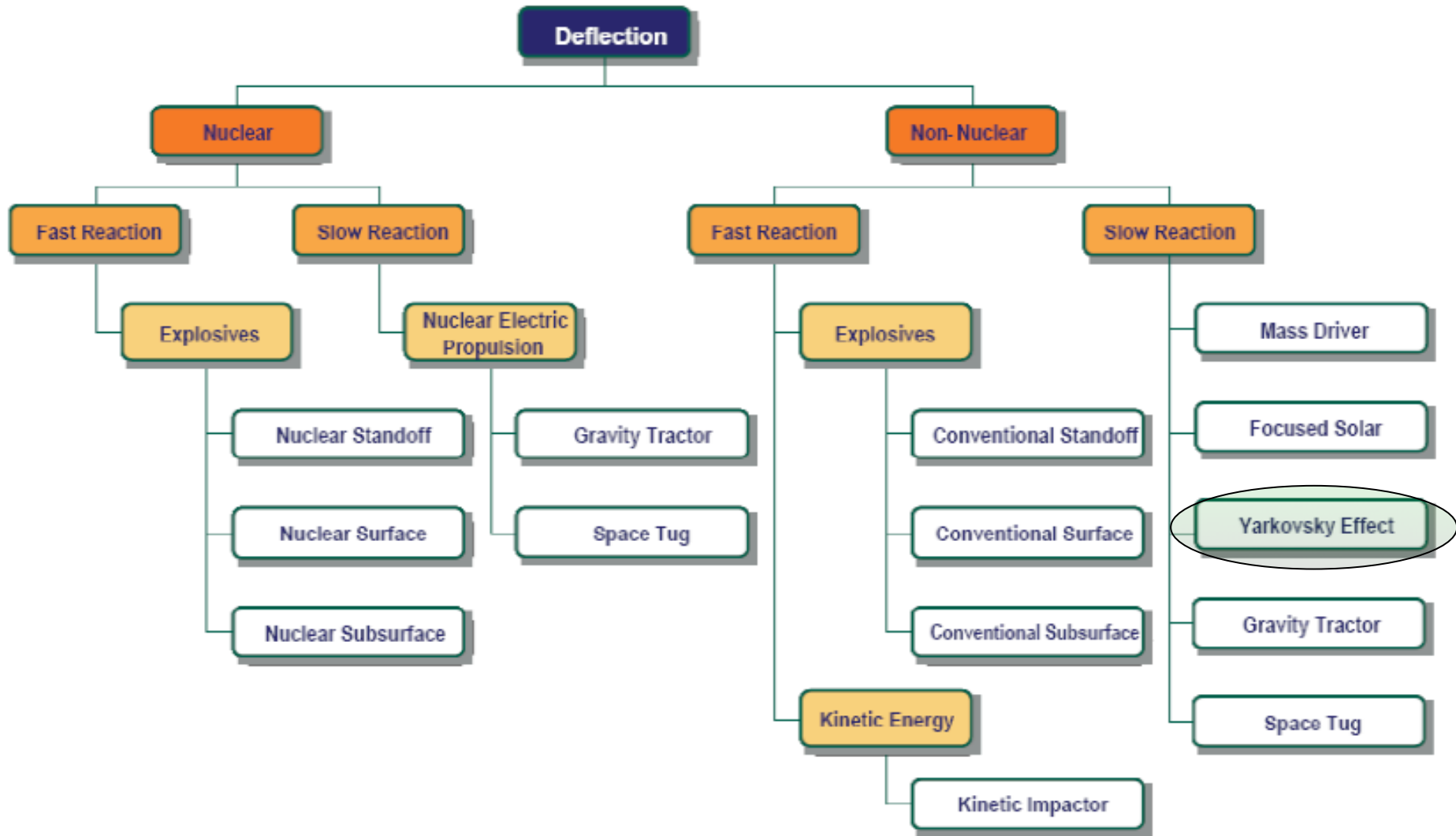
- Space Situational Awareness Programme optionnel de l'ESA
  - ◆ 4 volets:
    - **surveillance de l'espace (radar), débris spatiaux - noyau**
    - **Space weather+NEOs (optionnel)**
    - **Infrastructures (non démarré)**
  - ◆ La France (CNES) participe à ces volets, priorité au noyau
  - ◆ Proposition belge PB-SSA fin 2010 que l'ESA coordonne une campagne d'amélioration des éphémérides d' Apophis



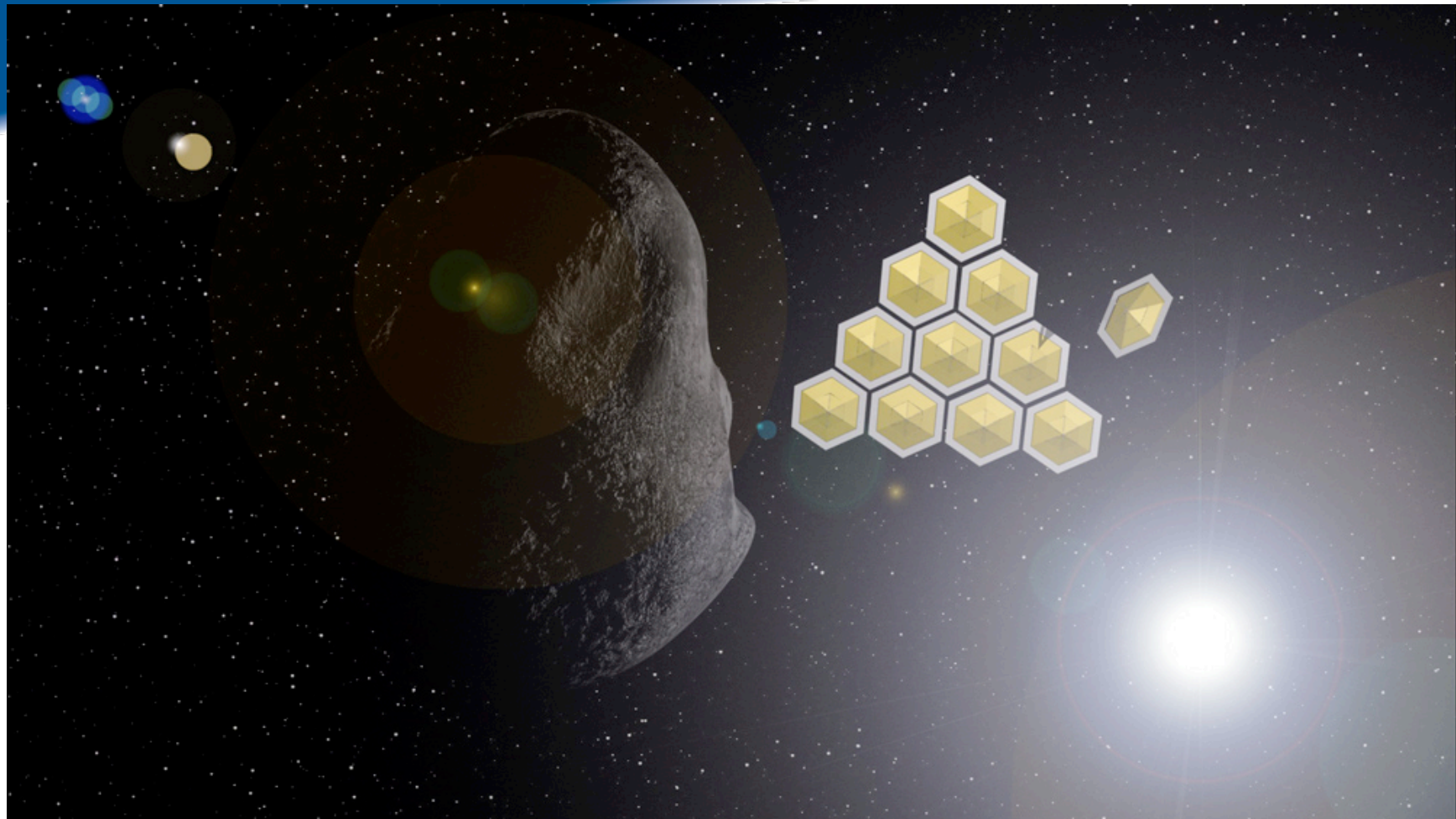
## **Evolution très forte des idées depuis les années 60 :**

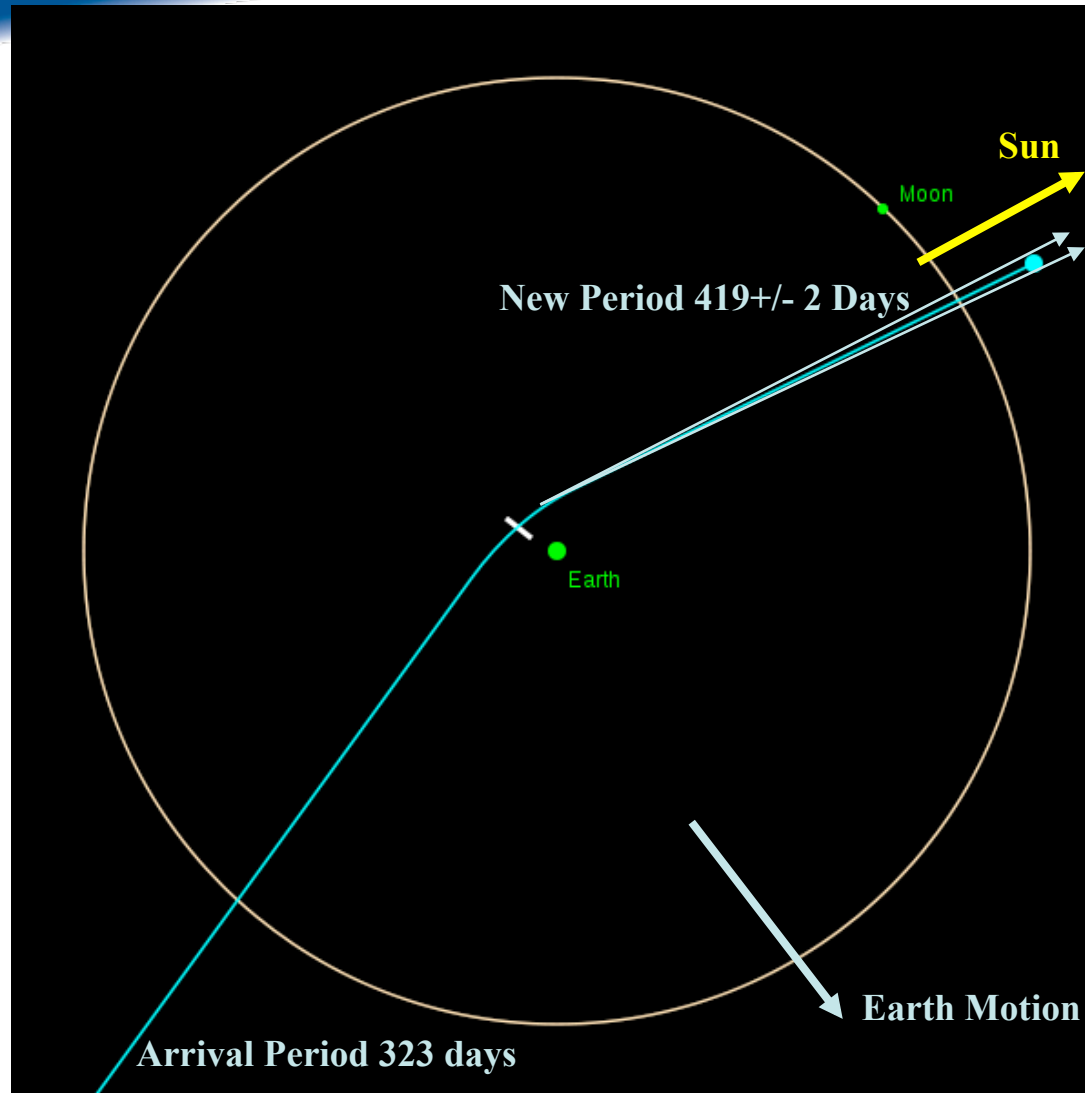
- . Edward Teller : domestication d'un petit astéroïde, et collision commandée avec le NEO
- . Destruction – fragmentation du NEO, notamment par explosion nucléaire : abandonnée en raison du manque de maîtrise du process
- . Sublimation du NEO (Laser...) : abandonnée
  - ↳ Seule famille de solutions encore à l'étude : Déviation

# Classification



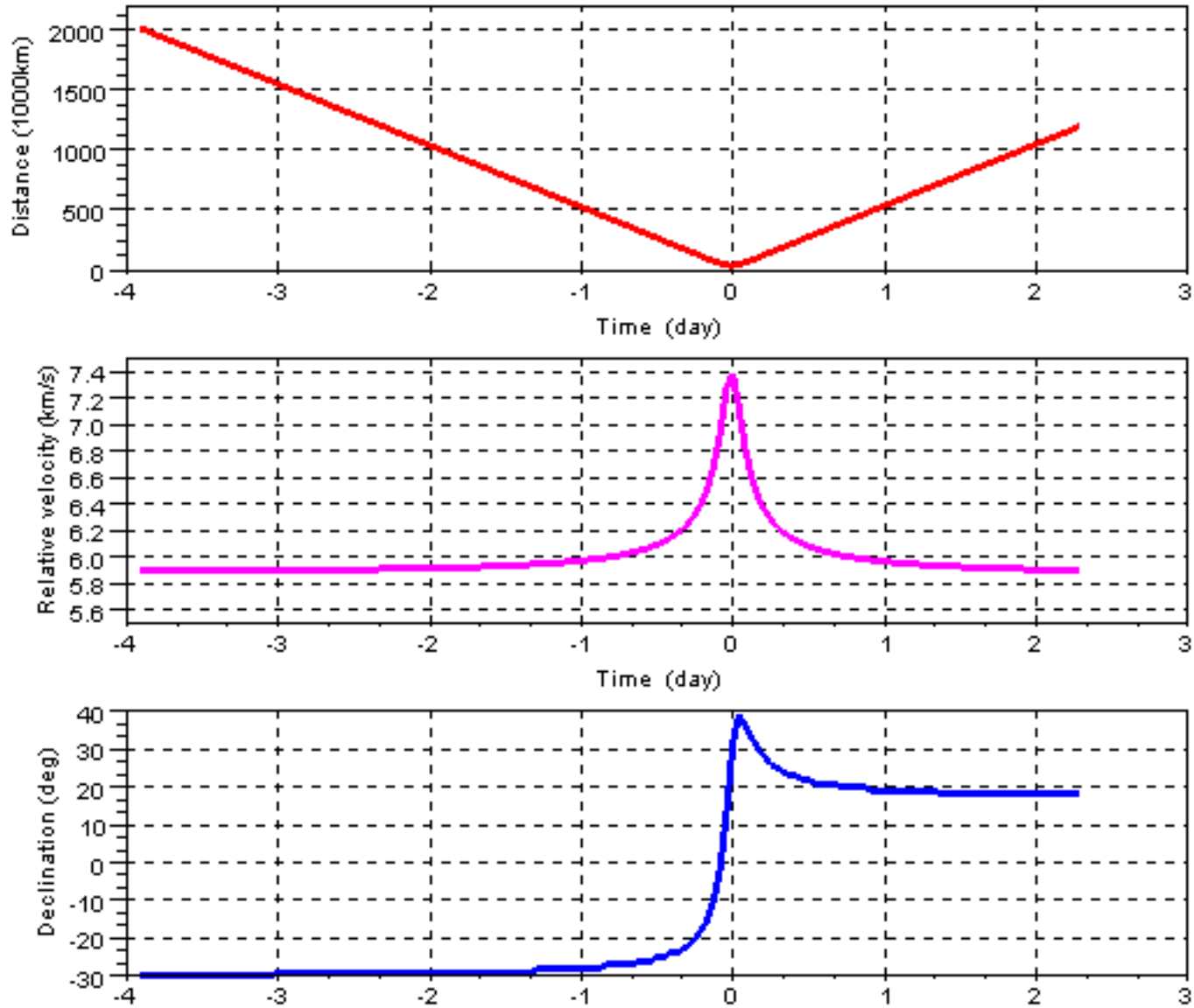






# Pass Geometry

Earth Apophis close approach (2029 April 13 21:45)

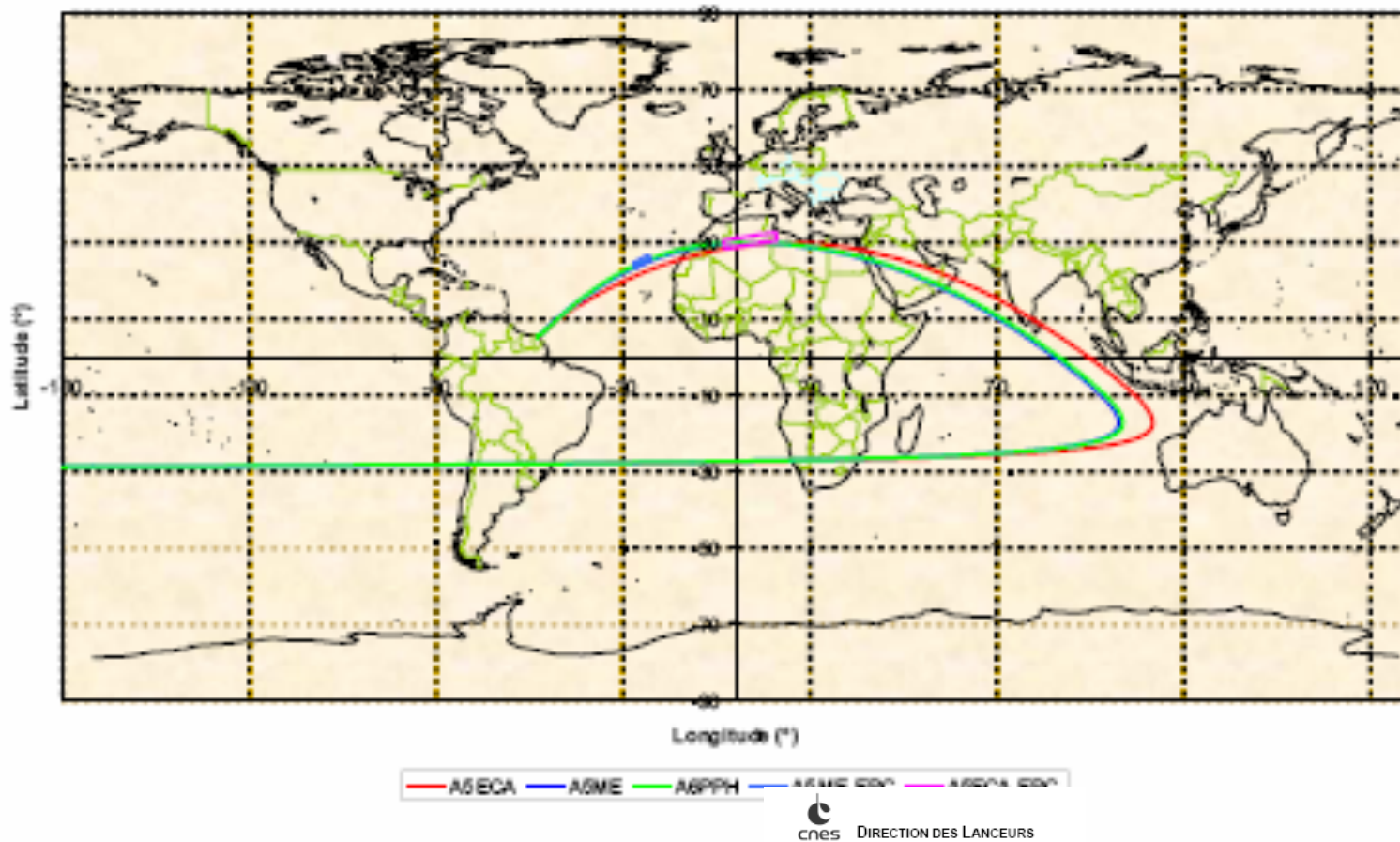


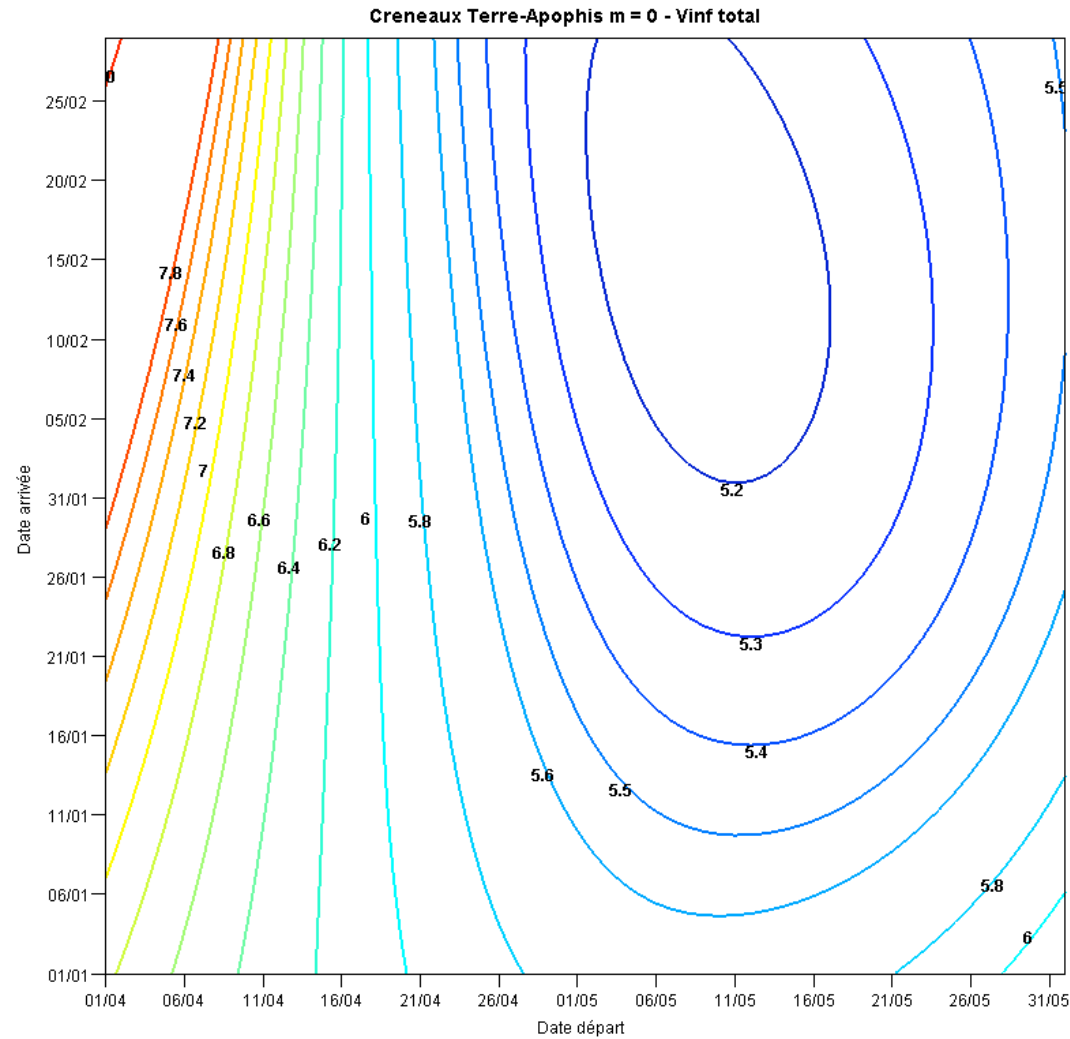
The orbit of APOPHIS relative to the Earth is retrograde ( $i=140^\circ$ )



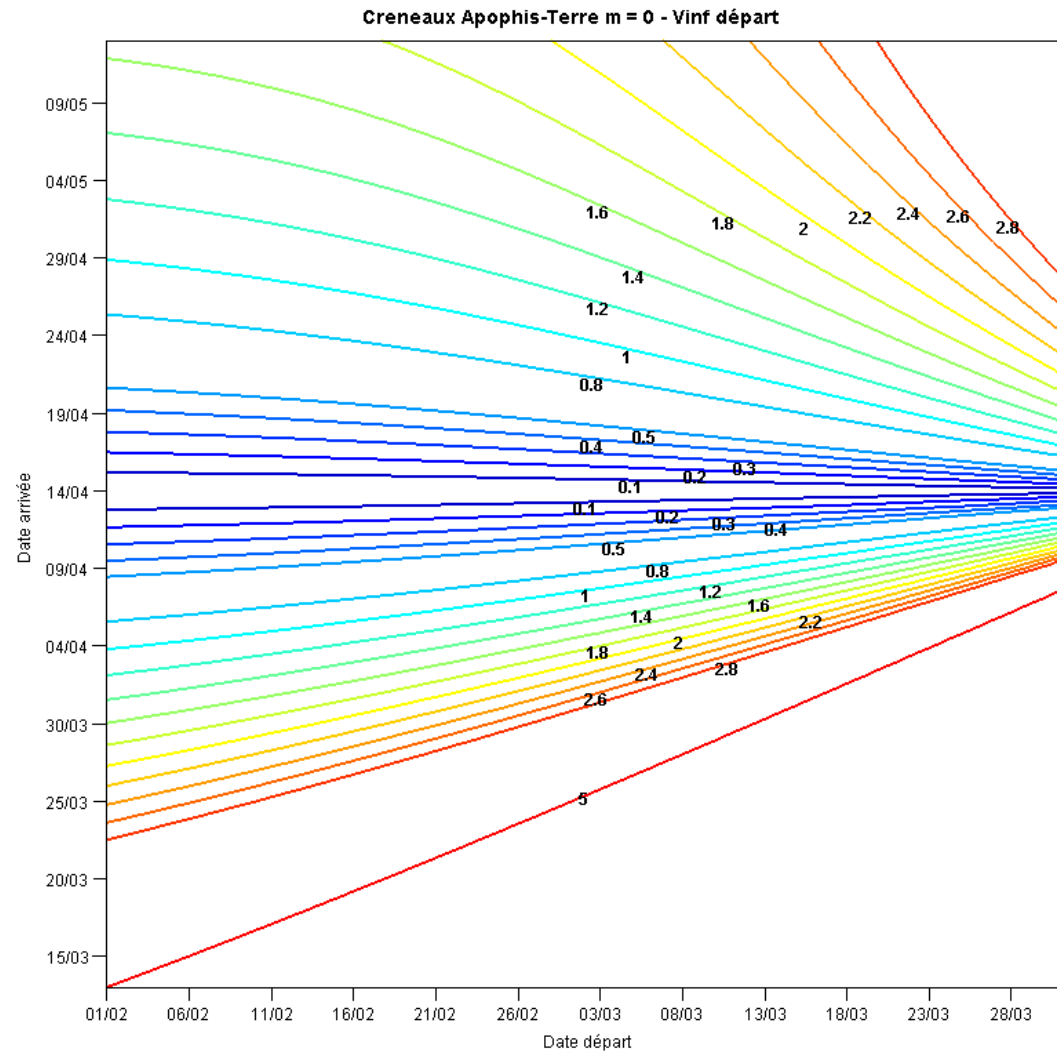
- authorization for a direct launch seems difficult due to the populated areas in the US or Brazil

Trace au sol et taches retombé EPC





Crédit Thierry Martin / Guillaume Azema



**DV total < 5.5 km/s avec  $C_3=0$**

### **Apophis n'est qu'un exemple représentatif de ce qui peut arriver**

- . Proba effective de collision très faible
- . Mais, probablement > 10.000 NEOs de cette taille non encore détectés
- ↳ Faut il se préparer ? Comment le justifier ?
- ↳ Suivant les solutions, R&T amont importante : TRL ?
- ↳ Projet robuste à une diminution (prévisible) de la probabilité d'impact ?

### **La fiabilité d'une telle mission doit être très élevée :**

- . En cas d'échec, nombre très élevé de victimes
- . Mais, risque d'aggraver la situation en cas de mission partielle ?
- ↳ Quels sont les critères de décision d'une telle mission ?
- ↳ Qui doit prendre la responsabilité de décider ce type de mission ?
- ↳ Quand doit on s'y préparer ? Est-ce déjà trop tard ? Financement ?
- ↳ Quelle est la responsabilité en cas d'échec, par exemple mauvaise déviation et impact différent du nominal ?



### **Responsabilité du réseau de détection, partage des informations**

- . Groupe international à monter à l'instar de l'IADC (Débris)
- . Prééminence évidente des USA
- ⇒ Responsabilité de l'information ? Protocoles d'échanges d'informations ?
- ⇒ Fiabilité des prédictions ?
- ⇒ Certains impacts sont ils acceptables ? (si hors US par exemple...)

### **Responsabilités mutuelles des états ou des agences :**

- . Un pays peut il ne pas s'impliquer dans la mitigation d'un risque à échelle régionale, nationale, multi-nationale ?
- . Quelle priorité donner à ce type de programme au niveau des Agences ? (rôle régalien, sujet sociétal)
- . Pas mal d'actions actuelles au niveau USA, UK, Italie, Allemagne, Japon

⇒ **Coordination Internationale fondamentale :**  
UNCOPUOS (cf Mario Hucteau, DSP)

### Information du public

- . Paramètre fondamental : confiance à gagner  
(Éthique : cf Jacques Arnould DSP)
  - ⇒ Risque de paniques → Faut il informer le public, et quand ?
  - ⇒ Risques de dérives « sectaires », d'interprétations hasardeuses
  - ⇒ Éducation, information, démystification... fondamentales !
  - ⇒ Impliquer des sociologues spécialistes du comportement des foules
  - ⇒ Jouer avec les différences de culture
- . Justifier par avance les fausses alarmes (effet Grippe -H1N1 ?)
- . Préparation d'évacuations éventuelles ?
  - ⇒ Le vrai danger d'Apophis est peut être la panique du 12 avril 2036 et le pillage associé, même si les scientifiques garantissent l'absence d'impact !

### Petit groupe de réflexion informel au sein du CNES :

- . Préparation d'éléments de langage,
- . Proposition d'actions.