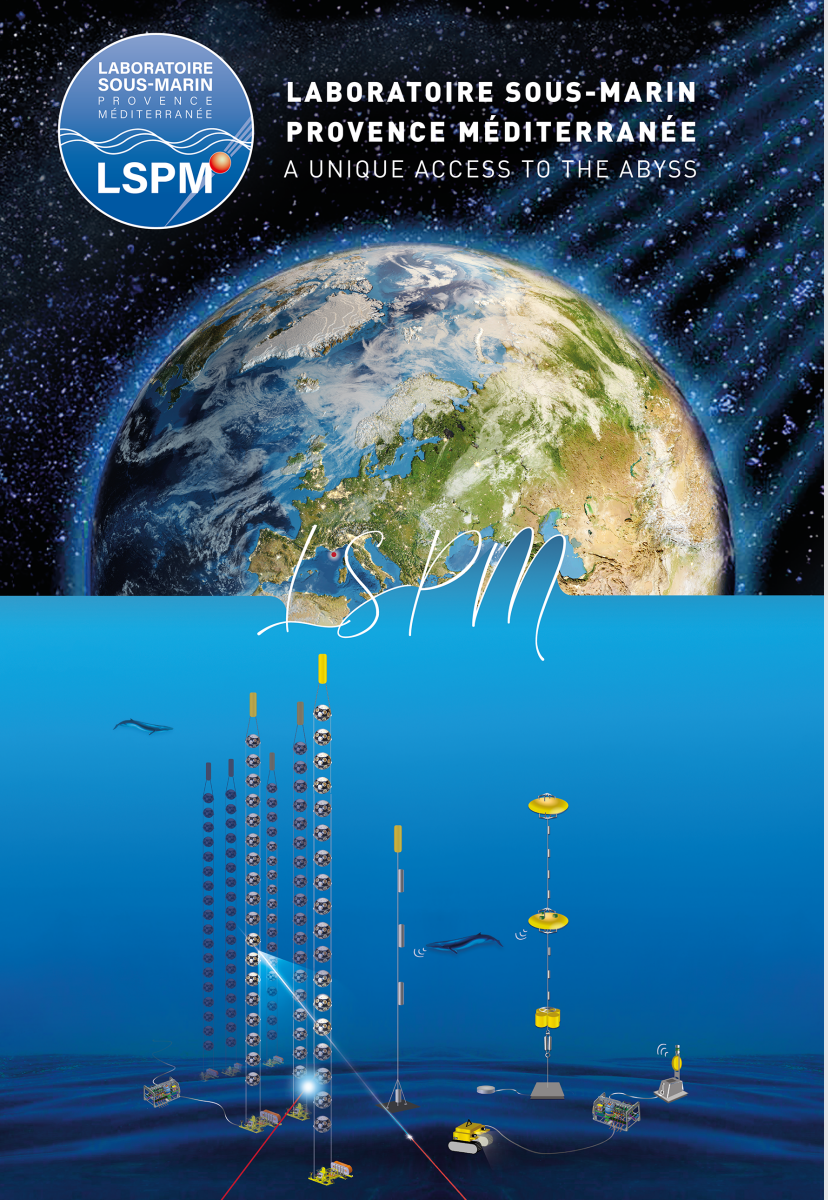


KM3NeT

Astroparticules &
Mécanique Quantique
Au fond des Mers

Mathieu **PERRIN-TERRIN**
Centre de Physique des Particules de Marseille

cnrs

Aix*Marseille université
Socialement engagée

Ifremer

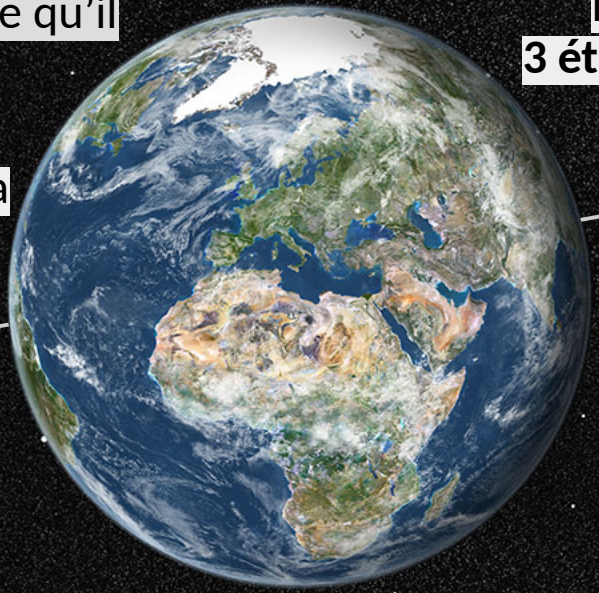
Le Neutrino : ν

Un passe-muraille

Il interagit si peu avec la matière qu'il peut même traverser la Terre.

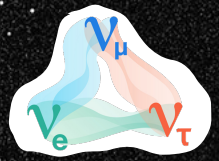
Une si faible interaction rend sa **détection** très difficile.

1988 1995



Un super chat de Schrödinger

Il est dans une superposition de **3 états quantiques** (2 pour le chat).



2015

Une des particules les plus abondantes de l'Univers

Il est émis par de nombreuses **sources astronomiques**

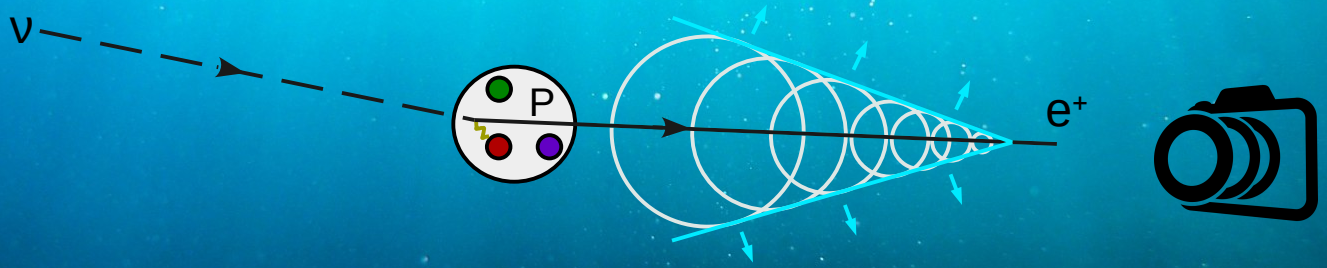
Chaque seconde, 100 mille milliards de neutrinos, émis par le soleil, traversent votre corps !

2005

Les Neutrinos au Fond des Mers

La lumière Tcherenkov

L'interaction d'un neutrino produit des particules chargées.
Celles-ci allant plus vite que la lumière dans l'eau, génèrent un sillage de lumière derrière elles.

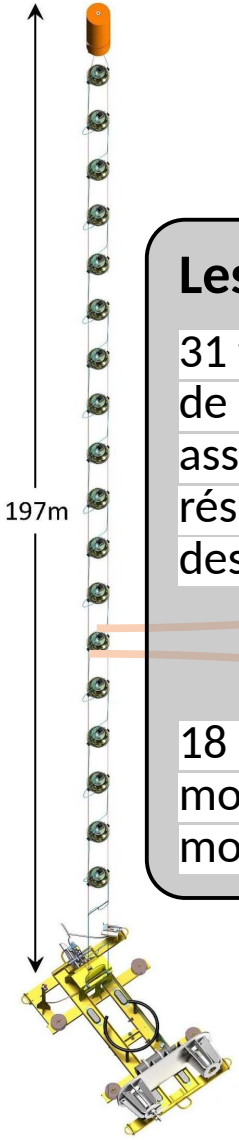


Les abysses

L'obscurité et la transparence des abysses
en font un milieu idéal pour détecter cette lumière.

De grands volumes d'eau peuvent être instrumentés
augmentant la probabilité que les neutrinos interagissent.

La Technologie KM3NeT



Les Yeux de KM3NeT

31 tubes **photomultiplicateurs**, capables de détecter un photon unique, sont assemblés dans des sphères résistantes à la pression des abysses.

18 sphères sont montées des lignes de mouillage ancrées sur le fond marin.

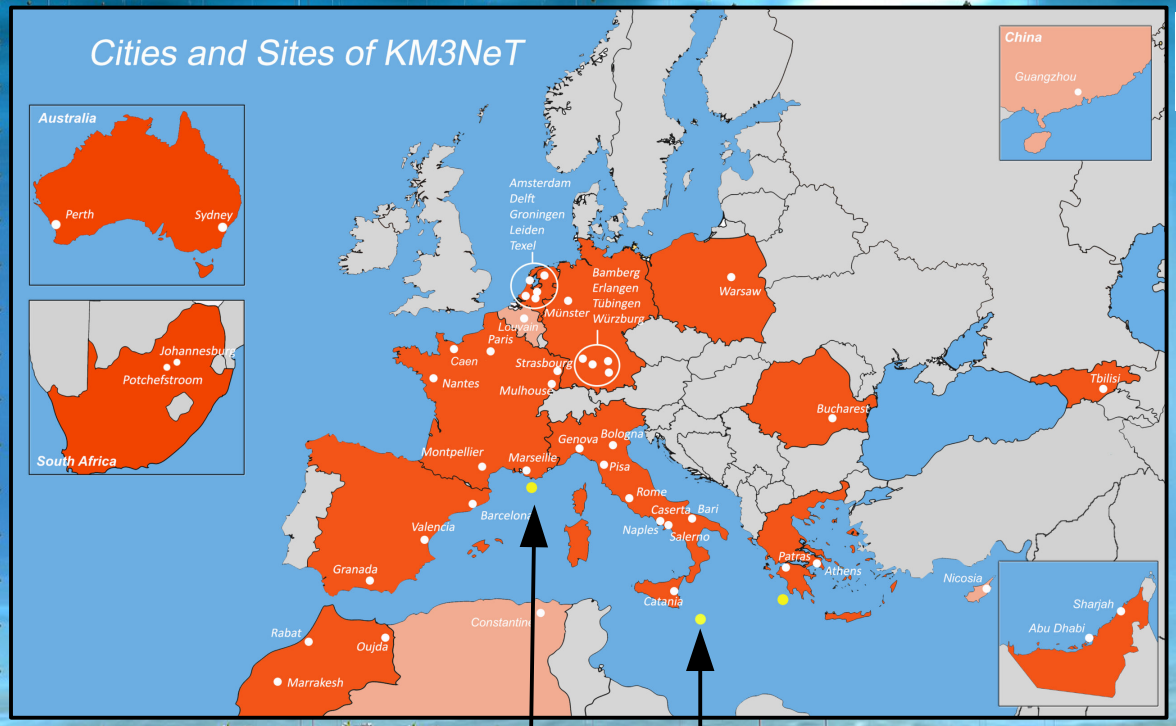
La Technologie KM3NeT

Déploiement

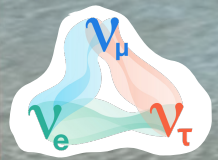
Les lignes sont enroulées en pelotes pour être déployées.

Une fois au fond, les lignes sont déroulées.

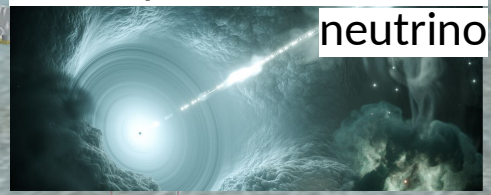
La Collaboration KM3NeT



ORCA, pour l'étude des propriétés quantiques des neutrinos



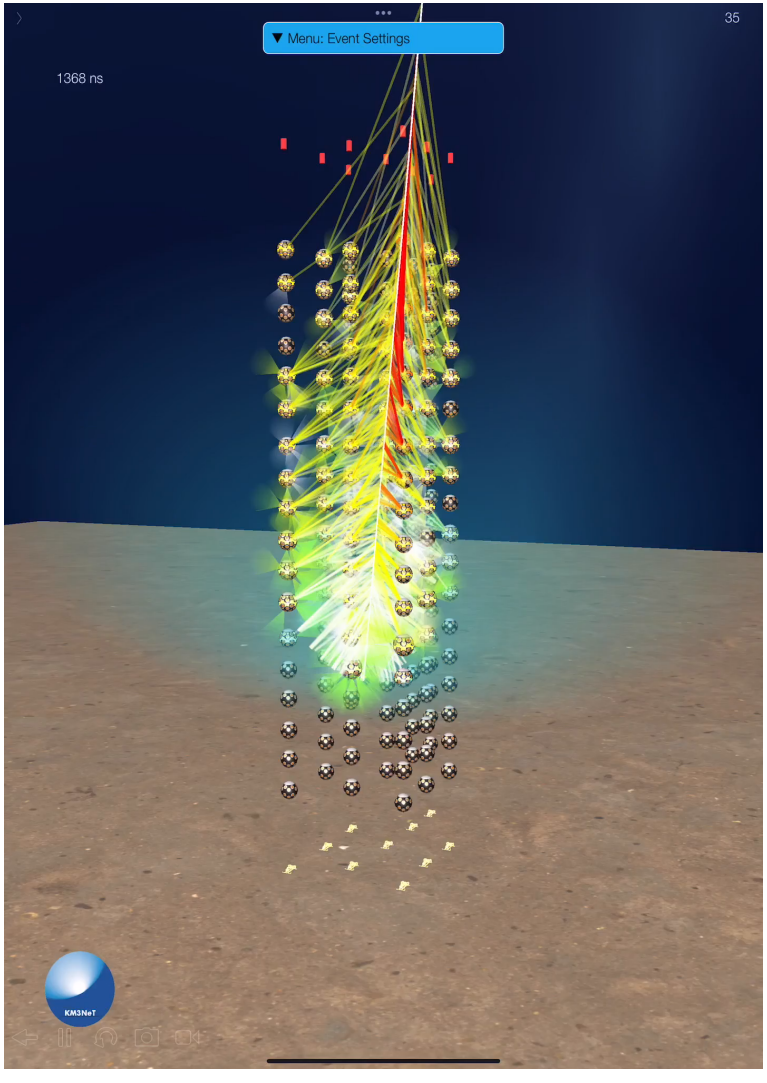
ARCA, pour l'astronomie neutrino



Une collaboration internationale

17 Pays
53 Instituts
250 Scientifiques

Une technologie, deux détecteurs



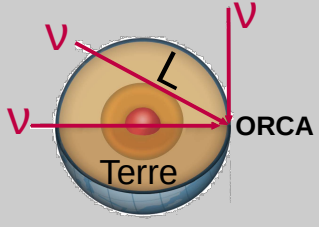
Statut et 1ers Résultats

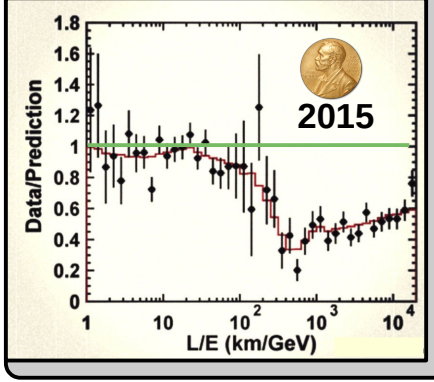
Les détecteurs sont en construction.

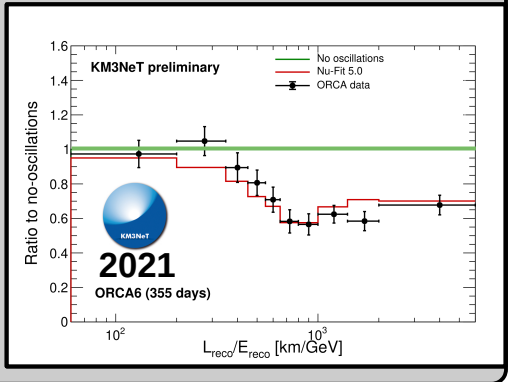
ORCA : 15 lignes / 115
ARCA : 21 lignes / 230

Les lignes déployées sont déjà exploitées, et des neutrinos sont observées tous les jours.

Les 6 premières lignes ORCA ont déjà permis d'observer les propriétés quantiques des neutrinos (Nobel 2015) !





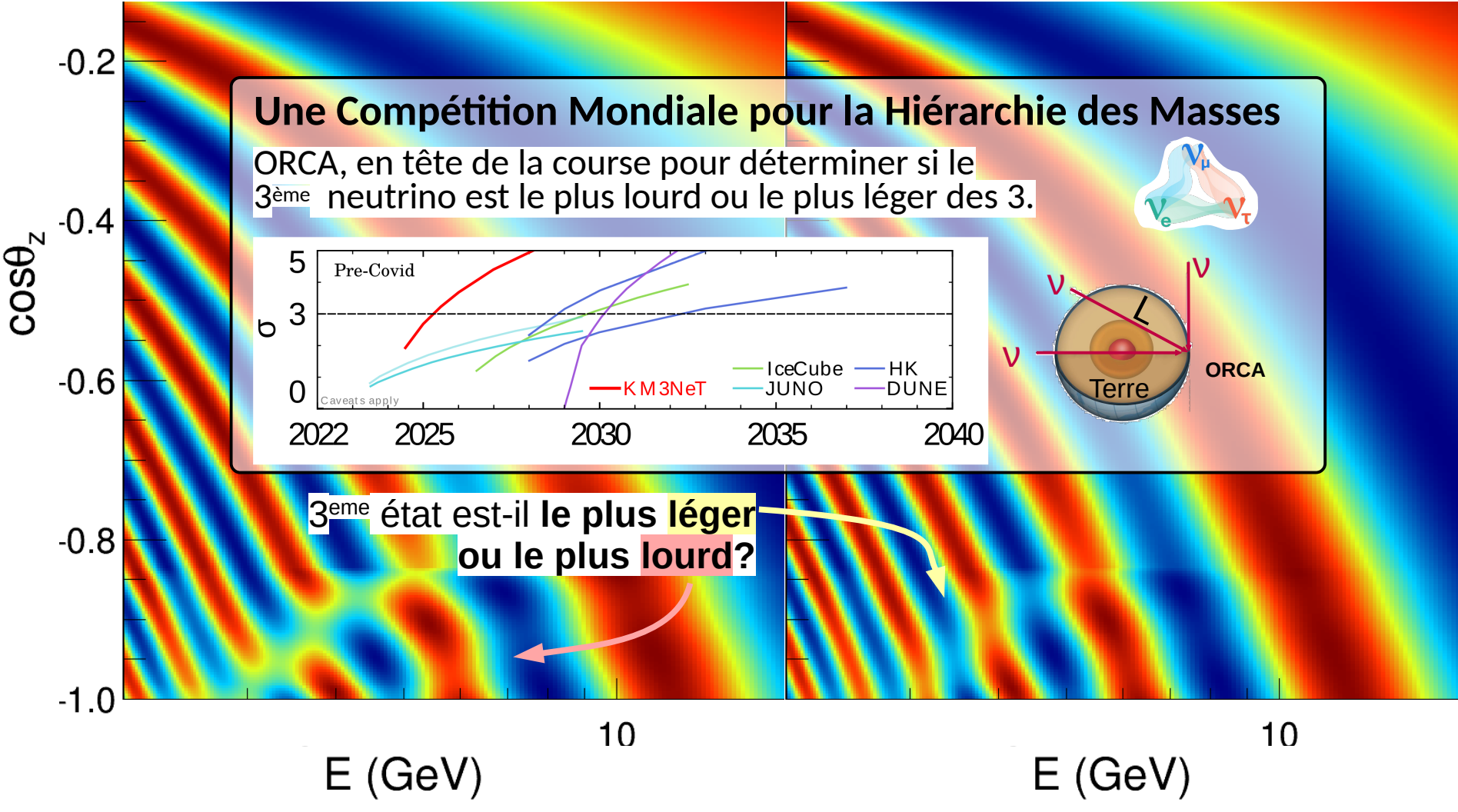


Quelques Perspectives Scientifiques

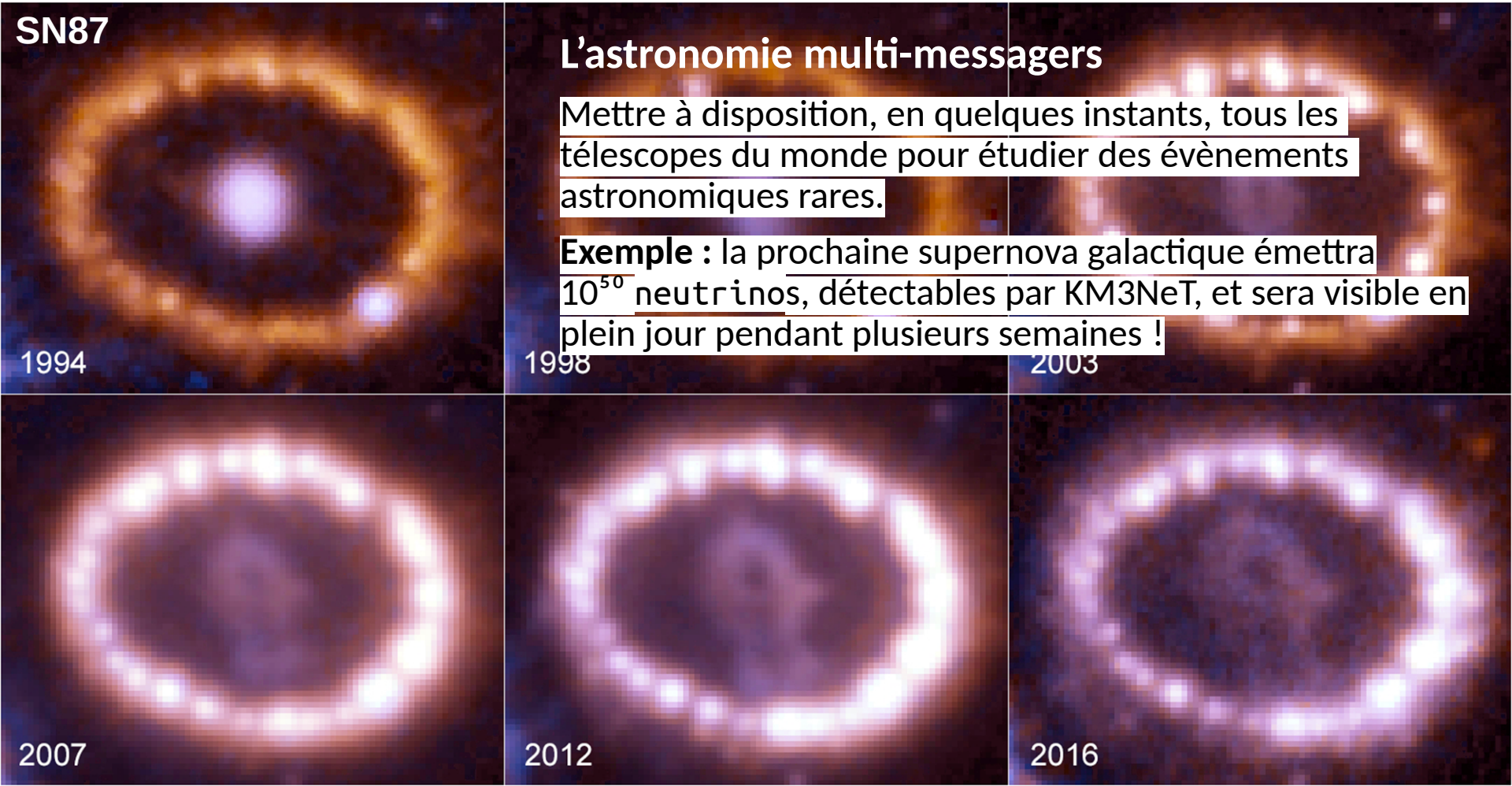
Une Compétition Mondiale pour la Hiérarchie des Masses

ORCA, en tête de la course pour déterminer si le 3ème neutrino est le plus lourd ou le plus léger des 3.

3eme état est-il **le plus léger ou le plus lourd?**



Quelques Perspectives Scientifiques



L'astronomie multi-messagers

Mettre à disposition, en quelques instants, tous les télescopes du monde pour étudier des évènements astronomiques rares.

Exemple : la prochaine supernova galactique émettra 10^{50} neutrinos, détectables par KM3NeT, et sera visible en plein jour pendant plusieurs semaines !

L'immense **défi** que représente la construction d'une **expérience de physique dans les abysses** est en train d'être relevé !

Grace au LSPM et à nos financeurs,

- la **technologie** KM3NeT est validée,
- les **premières lignes** sont déployées,
- l'**exploitation scientifique** a débuté.

Reste à **trouver les fonds** pour achever **à temps** la construction des 115 lignes et exploiter l'**incroyable potentiel scientifique** de cet instrument.

PARTENAIRES
financiers et académiques