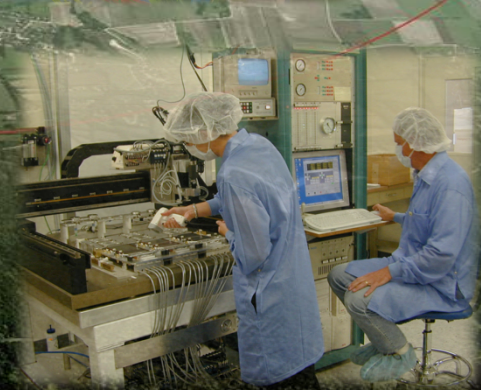
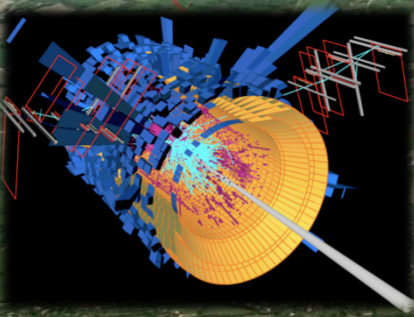
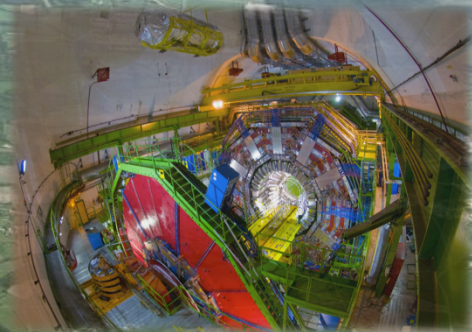
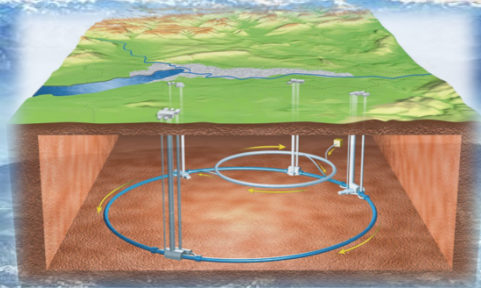
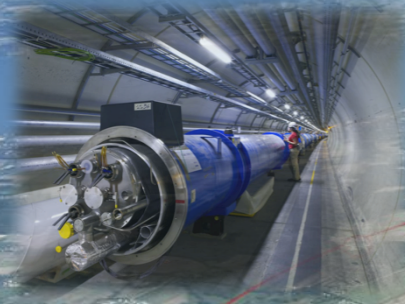
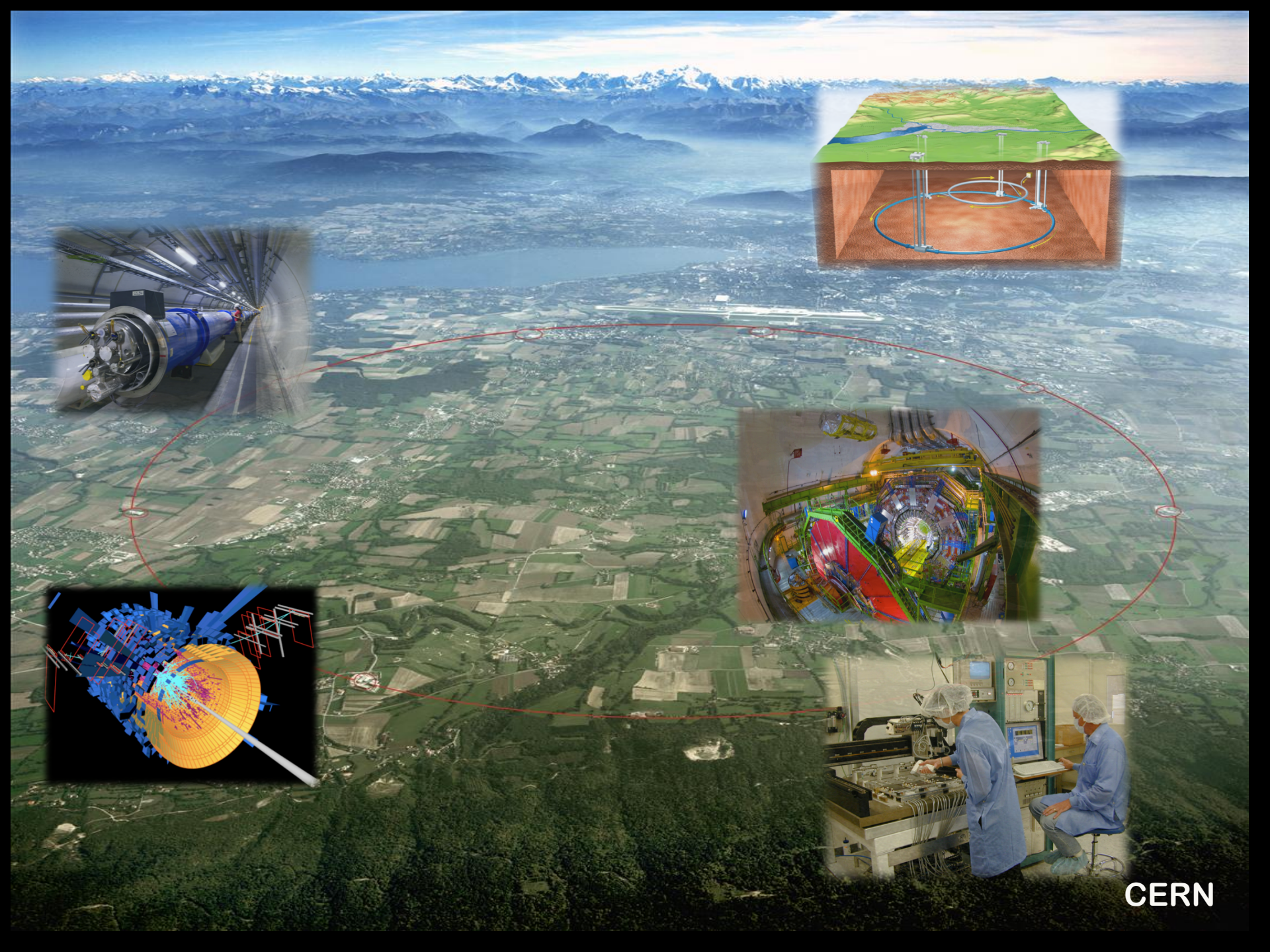


An aerial photograph of a vast valley, likely in Switzerland, showing a patchwork of green and brown agricultural fields. In the distance, a range of blue mountains with snow-capped peaks is visible under a clear sky. A large red oval is drawn over the central part of the valley, indicating the location of the CERN facility. Several small red circles are placed along the perimeter of this oval.

De rol van het CERN, het grootste wetenschappelijk laboratorium, in onze zoektocht naar het doorgronden van de Natuur.

**Prof. J. D'Hondt
Vrije Universiteit Brussel**



CERN

Hoe is dit alles opgebouwd?

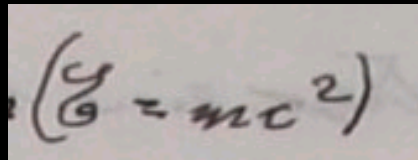


Prof. Jorgen D'Hondt
jodhondt@vub.ac.be

We beginnen dus van niets... de geboorte van het Universum

Theorie : Alles begon uit één enkel punt met oneindig veel energie

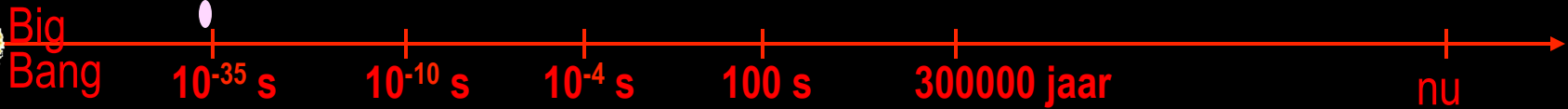
- tijd $\approx 10^{-43}$ seconden
- energie $\approx 10^{19}$ GeV
- temperatuur $\approx 10^{32}$ K
- alle mogelijke deeltjes (ook diegene die we nog niet kennen of nog niet ontdekt hebben)
- alle krachten en deeltjes hadden dezelfde eigenschappen ...
- Volledige symmetrie !!



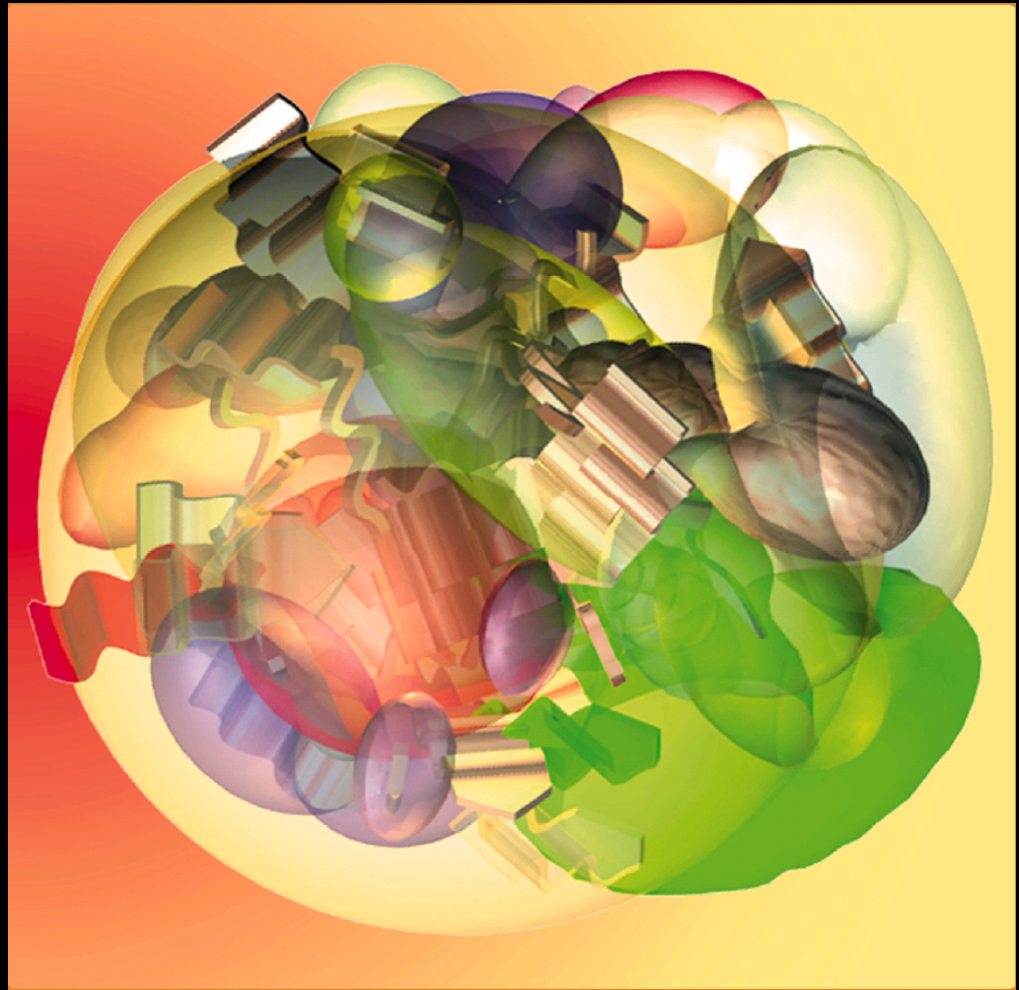
A small rectangular inset showing the handwritten equation $E = mc^2$ in black ink on a light-colored background.



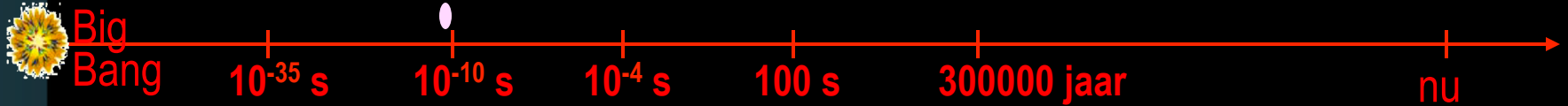
Een korte periode van inflatie... snelle groei van het Universum



- tijd $\approx 10^{-35}$ seconden
- energie $\approx 10^{16}$ GeV
- temperatuur $\approx 10^{27}$ K
- Het ganse Universum had een grootte van ongeveer 10^{23} meter na deze periode.
- Het Universum dat we vandaag zien had toen een grootte van ongeveer 3 meter !!!

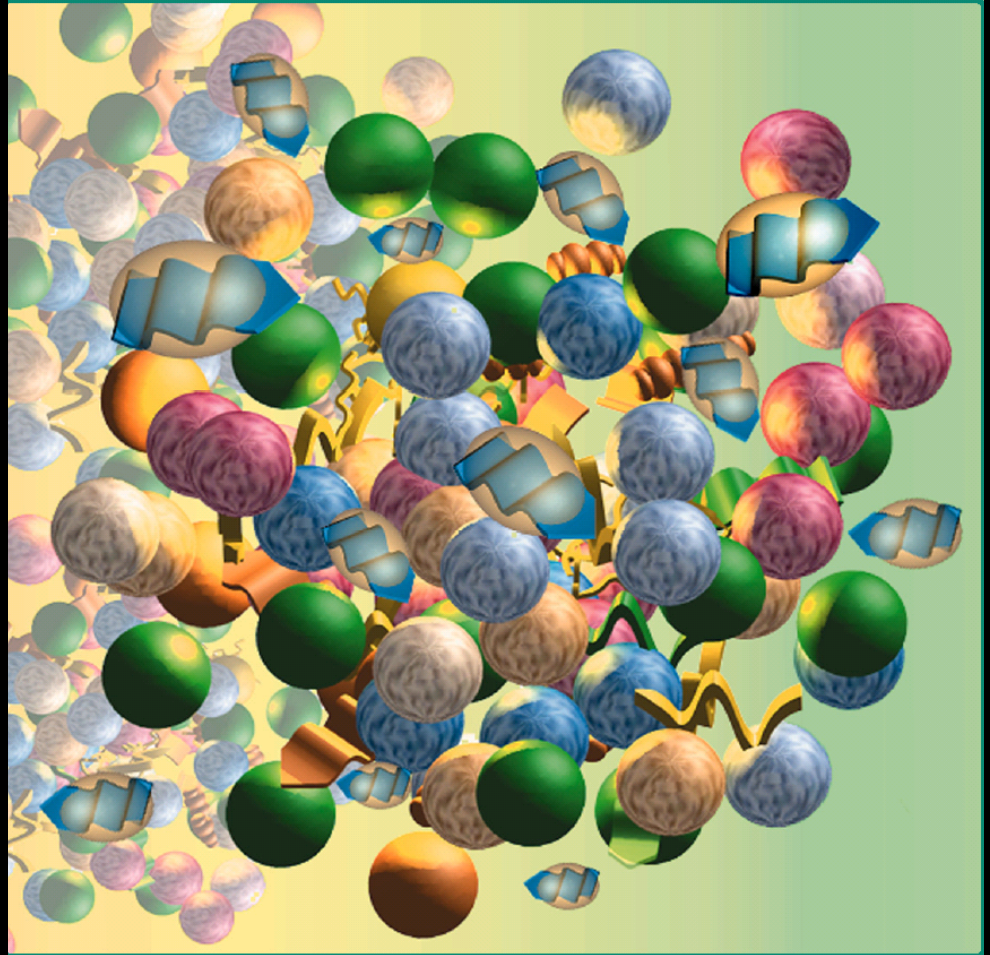


Verdere groei van het Universum... symmetrie is bijna weg !

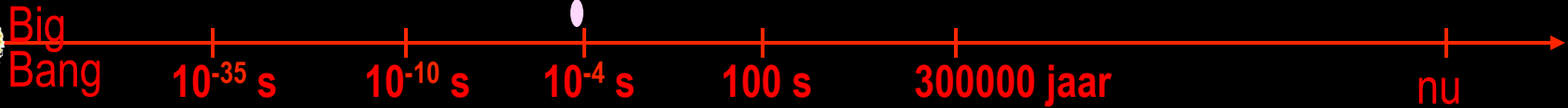


- tijd $\approx 10^{-10}$ seconden
- energie $\approx 10^2$ GeV
- temperatuur $\approx 10^{15}$ K

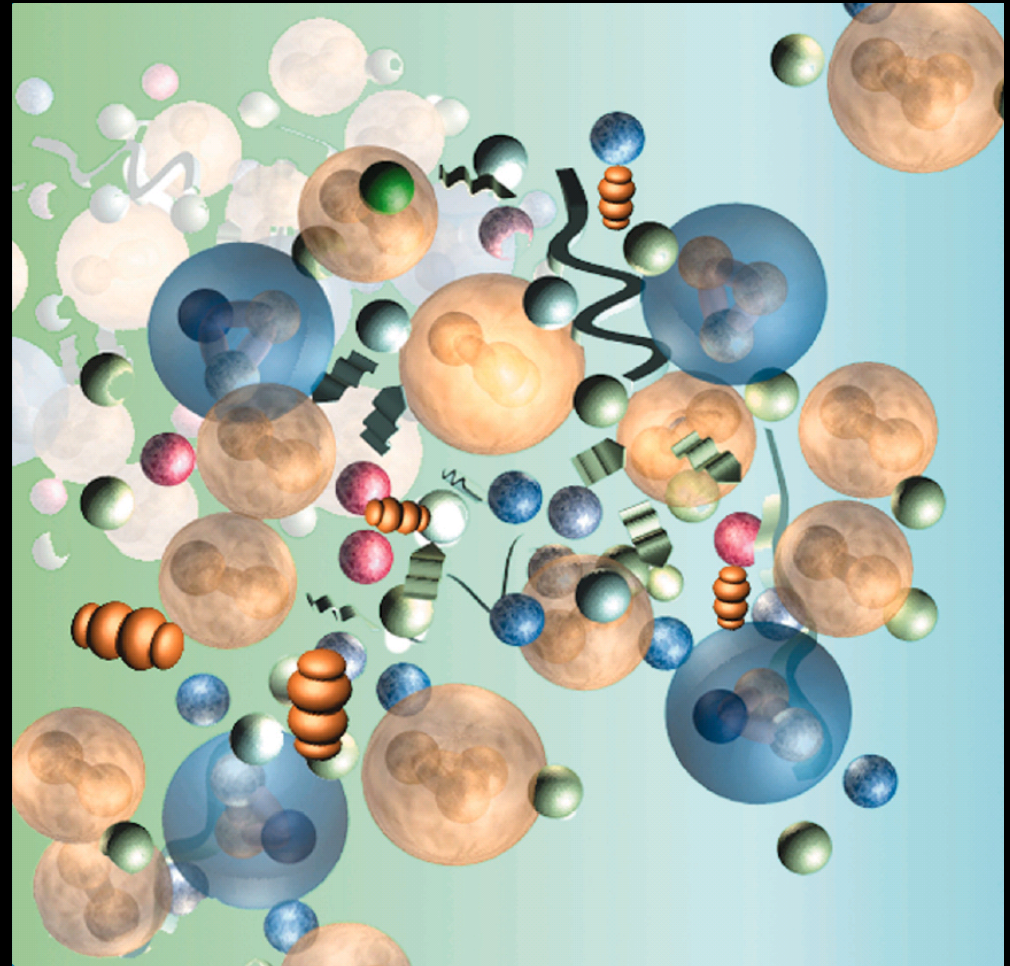
- Dit is de hoogste energie die we vandaag in laboratoria kunnen bekomen !!



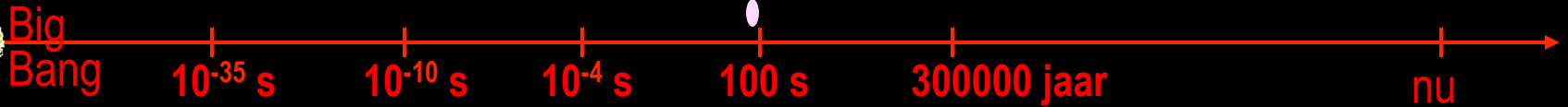
Wel gekende neutronen en protonen worden gevormd



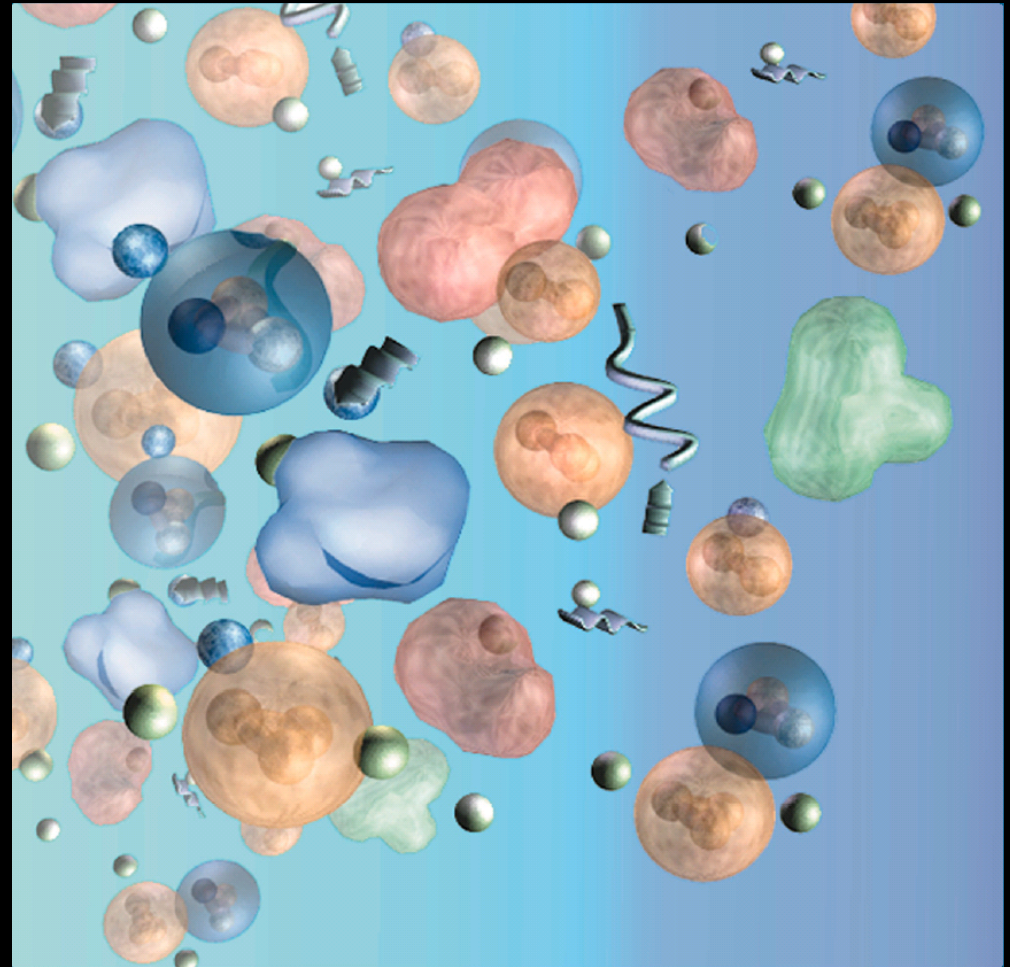
- tijd $\approx 10^{-4}$ seconden
- energie ≈ 1 GeV
- temperatuur $\approx 10^{13}$ K
- Het Universum is even groot als het zonnestelsel dat we vandaag kennen !!



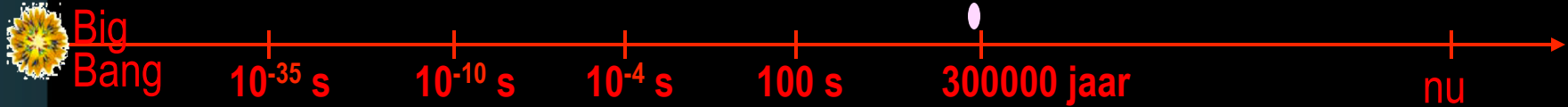
Kernen worden gevormd ... protonen en neutronen combineren



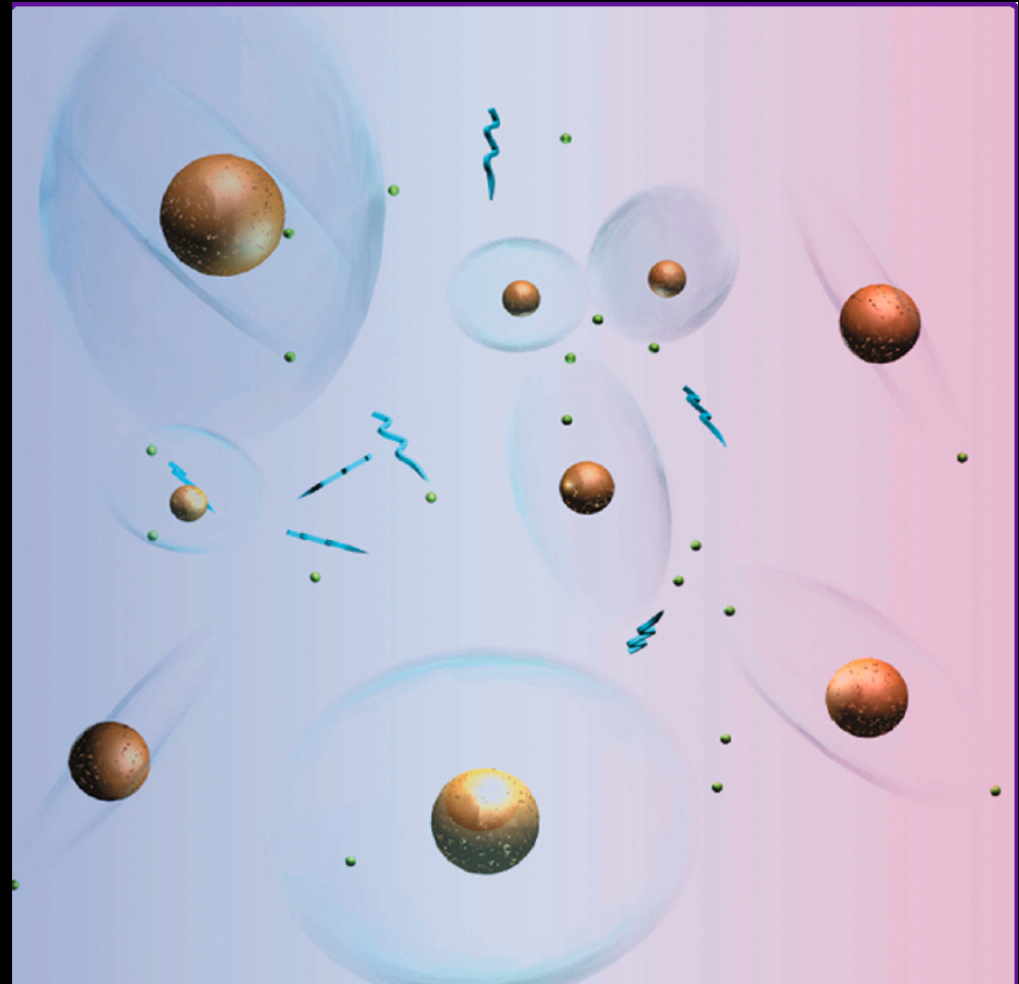
- tijd \approx 100 seconden
- energie $\approx 10^{-4}$ GeV
- temperatuur $\approx 10^9$ K
- Bijvoorbeeld Helium kernen worden gevormd.
- Dezelfde situatie als vandaag in sterren.



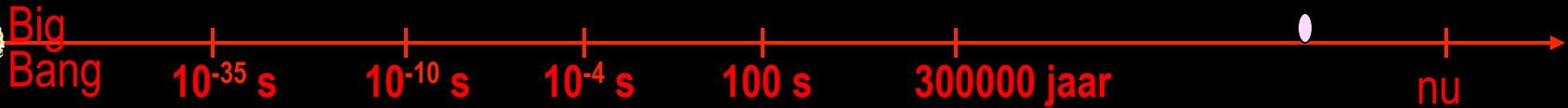
Lichtste atomen worden gevormd ... Universum wordt transparant



- tijd \approx 300000 jaar
- energie $\approx 10^{-9}$ GeV
- temperatuur $\approx 10^4$ K
- Licht kan zich vrij door het Universum propageren zonder te botsen met atomen.
- Sterrenkundige theoriën kunnen vanaf hier toegepast worden.



Galaxiën en zware atomen worden gevormd



- tijd \approx 1 miljard jaar
- temperatuur \approx 18 K
- Bijvoorbeeld ijzer atomen worden gevormd.
- Nog geen menselijk leven mogelijk.



Vandaag... de mensheid



Big Bang

10^{-35} s

10^{-10} s

10^{-4} s

100 s

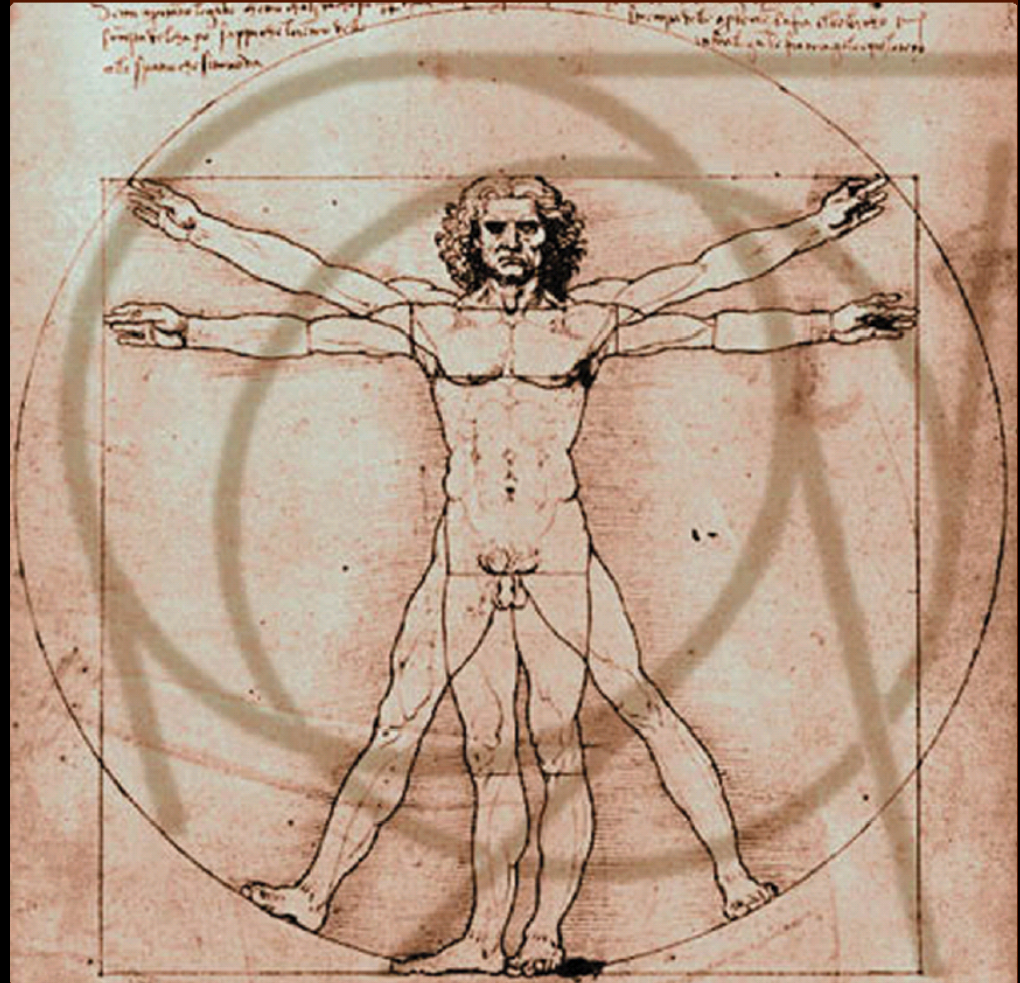
300000 jaar

nu

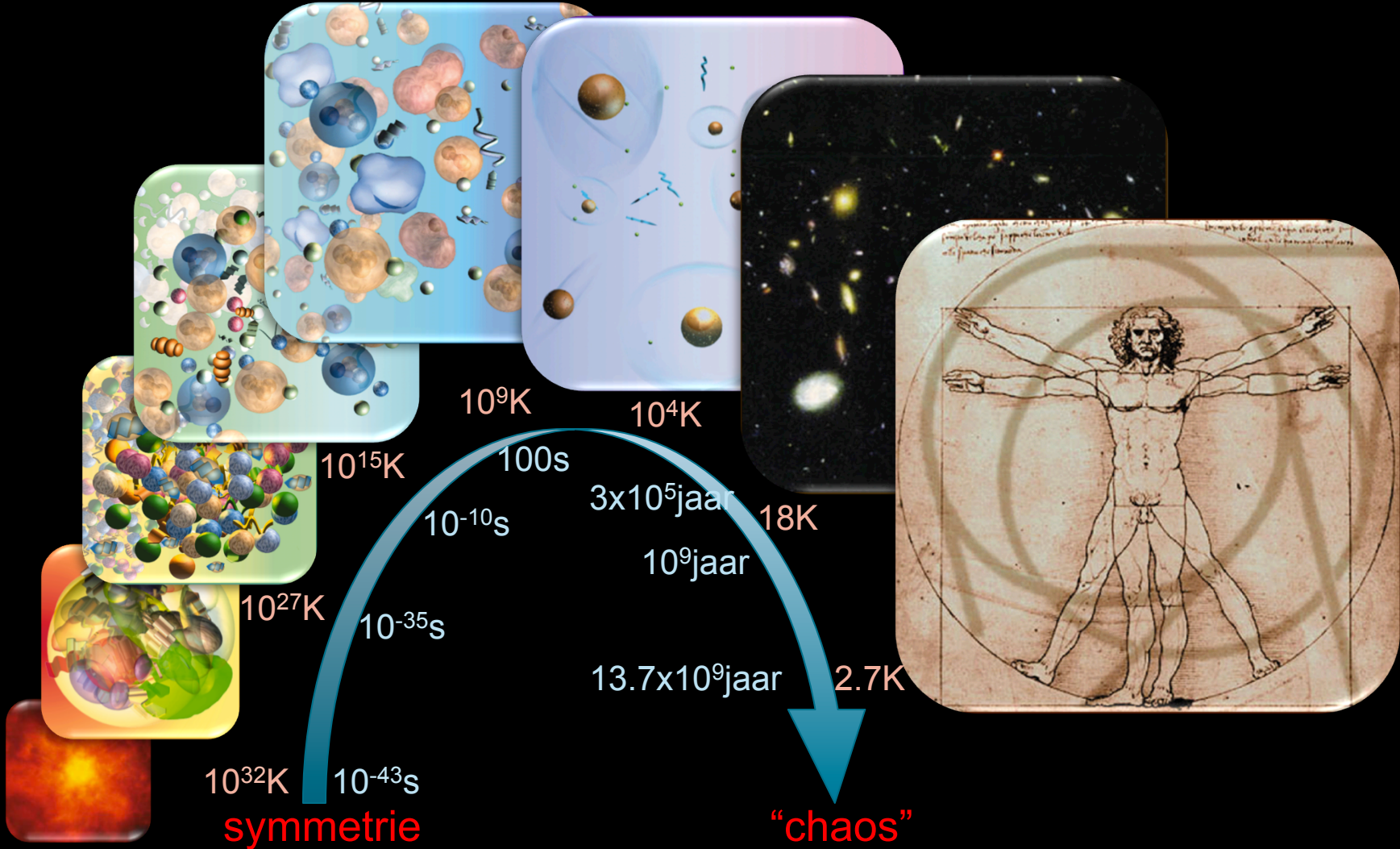
- tijd \approx 15 miljard jaar
- temperatuur \approx 3 K
- Chemische reacties overheersen en moleculen worden gevormd met atomen.

De mens begint zich af te vragen van waar het allemaal komt !!

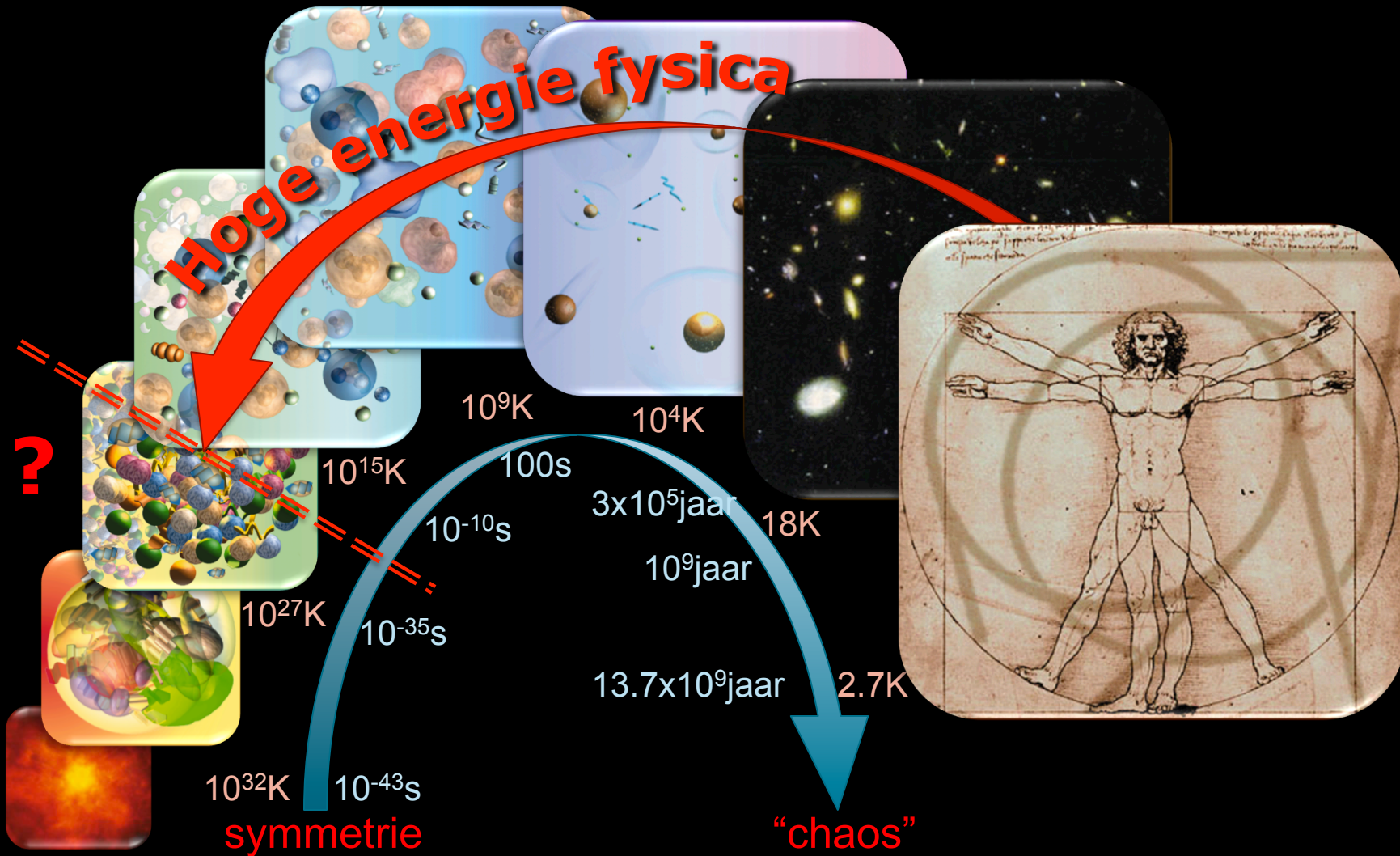
*13.7 miljard jaar later
(1% onzekerheid)*



Van de Big Bang tot nu...



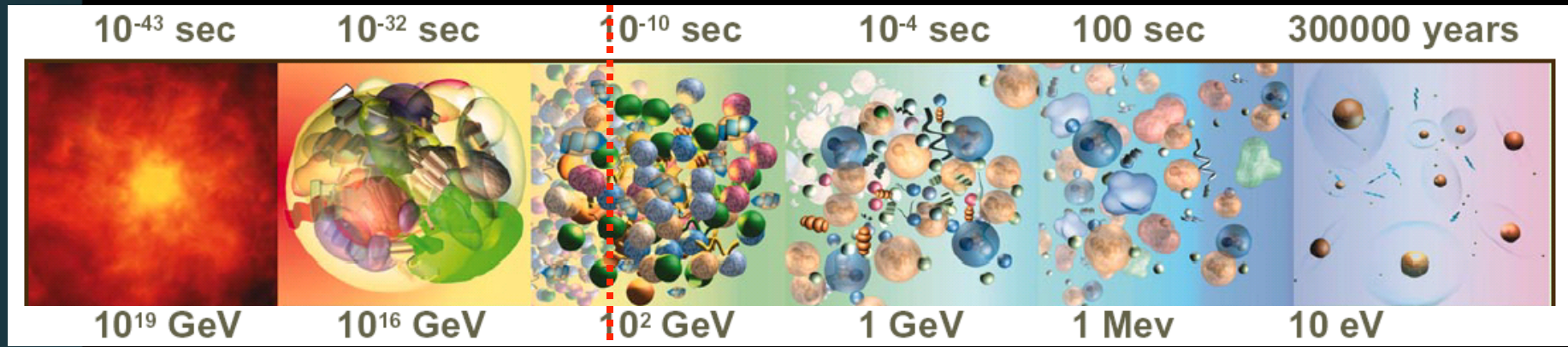
Van de Big Bang tot nu... en terug!!



Van de Big Bang tot nu ...

symmetrie

“chaos”



Experimenteel niet toegankelijk vandaag : andere theorieën trachten deze periode te beschrijven maar vandaag kunnen we die nog niet verifiëren !!

vandaag

Eén theorie die alles beschrijft tot ~ 200 GeV :

Het Standaard Model

Synoptic Map Übersichtskarte Carte synoptique Carta sinottica

Due to lack of space, not all lines are indicated. Subject to alterations.
Wegen Platzmangel sind nicht alle Linien angegeben. Änderungen vorbehalten.
Faute de place, toutes les lignes ne figurent pas sur cette carte. Sous réserve de modifications.
Per mancanza di spazio, non tutte le linee figurano sulla carta. Con riserva di modifiche.

Swiss Travel System's network of trains, buses and boats
Das Streckennetz des Swiss Travel System
Le réseau Swiss Travel System de trains, cars et bateaux
La rete Swiss Travel System di treni, autobus e battelli

- | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | Highways
Bahnen
Trains
Ferrovie | | Buses
Autobusse
Cars
Autobus | | Cable cars, funiculars
Seilbahnen
Téléphériques, Funiculaires
Funivie, Funicolari |
| | Boats
Schiffe
Bateaux
Battelli | | No reductions
Keine Ermäßigungen
Aucune réduction
Nessuna riduzione | | |

0 10 20 30 km
0 1.12 Mio

Lausanne

Genève

Annecy

Chamonix

La Roche-sur-Foron

Annecy



Innichen/Bozen (Südtirol) | Wien

© 2015 Swiss Travel System. All rights reserved.

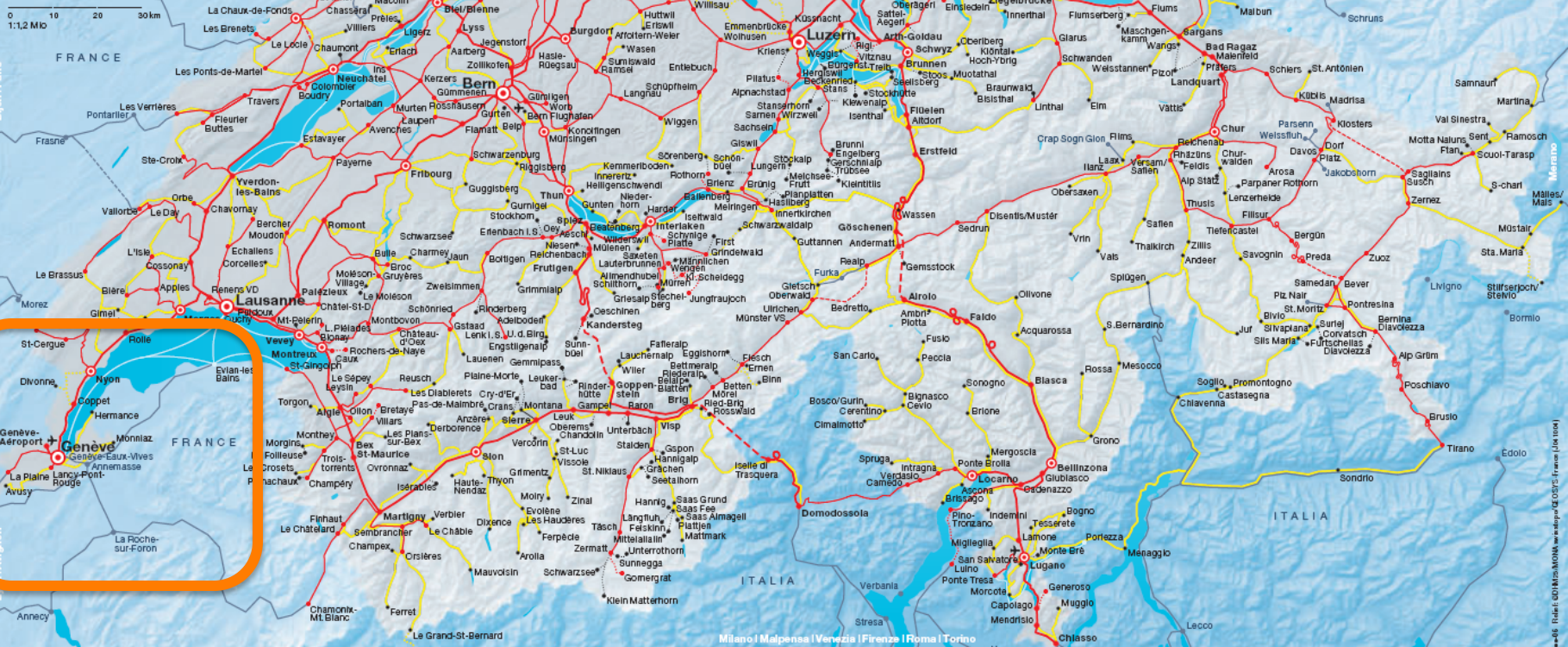
Prof. Jorgen D'Hondt
jodhondt@vub.ac.be

Synoptic Map Übersichtskarte Carte synoptique Carta sinottica

Due to lack of space, not all lines are indicated. Subject to alterations.
Wegen Platzmangel sind nicht alle Linien angegeben. Änderungen vorbehalten.
Faute de place, toutes les lignes ne figurent pas sur cette carte. Sous réserve de modifications.
Per mancanza di spazio, non tutte le linee figurano sulla carta. Con riserva di modifiche.

Swiss Travel System's network of trains, buses and boats
Das Streckennetz des Swiss Travel System
Le réseau Swiss Travel System de trains, cars et bateaux
La rete Swiss Travel System di treni, autobus e battelli

- Railways / Bahnen / Trains / Ferrovie
- Buses / Autobusse / Cars / Autobus
- Cable cars, funiculars, etc. / Seilbahnen, Funicularien, etc. / Téléphériques, Funiculaires, etc. / Funivie, Funicolari
- Boats / Schiffe / Bateaux / Battelli
- No reductions / Keine Ermäßigungen / Aucune réduction / Nessuna riduzione



Prof. Jorgen D'Hondt
jodhondt@vub.ac.be



CERN



European Organization for Nuclear Research

Prof. Jorgen D'Hondt
jodhondt@vub.ac.be

The Twenty Member States of CERN



Member States (Dates of Accession)

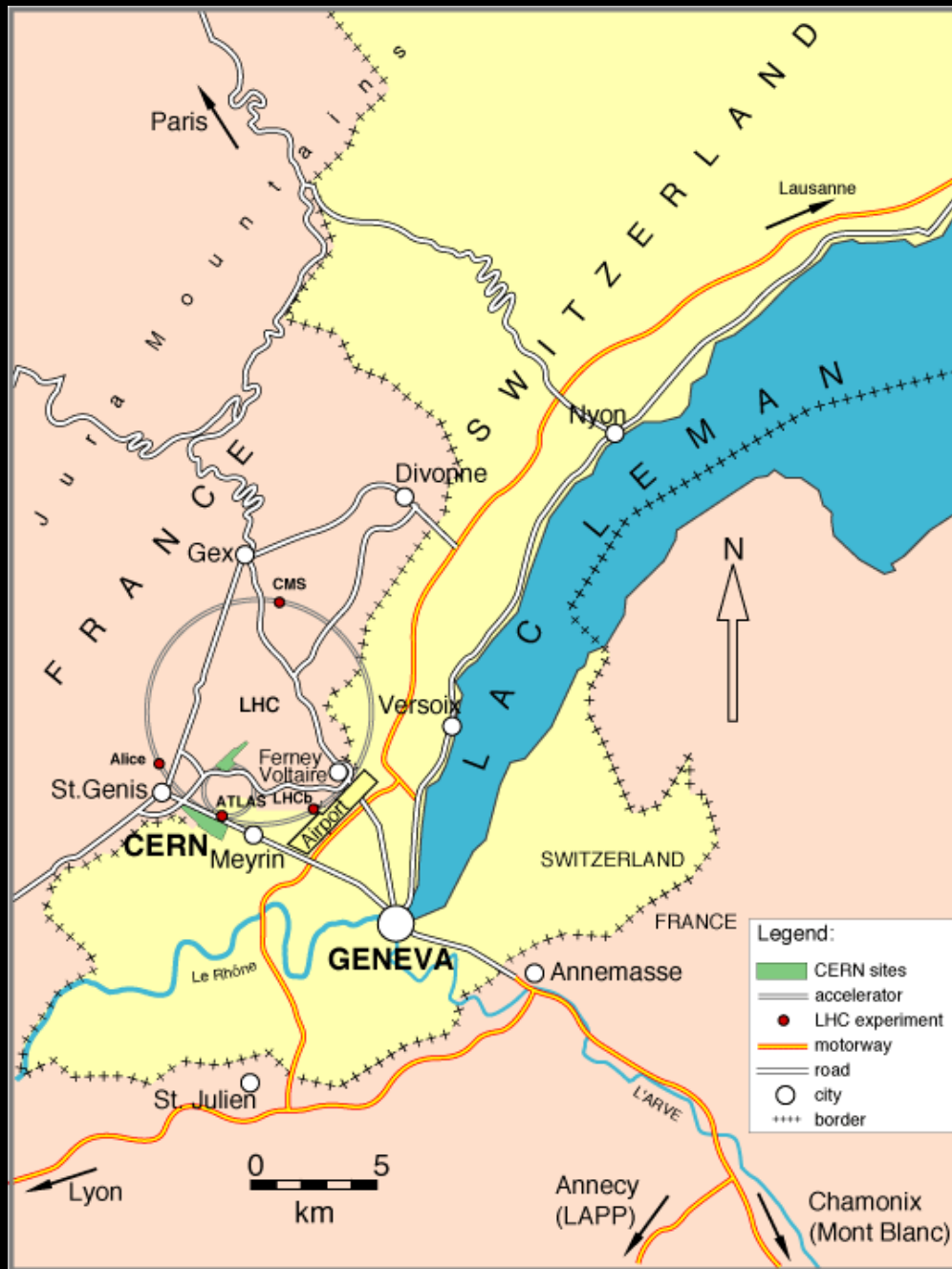
 AUSTRIA (1959)	 DENMARK (1953)	 GREECE (1953)	 NORWAY (1953)	 SPAIN (1/1961-12/1968-1/1983)
 BELGIUM (1953)	 FINLAND (1991)	 HUNGARY (1992)	 POLAND (1991)	 SWEDEN (1953)
 BULGARIA (1999)	 FRANCE (1953)	 ITALY (1953)	 PORTUGAL (1986)	 SWITZERLAND (1953)
 CZECH FR (1993)	 GERMANY (1953)	 NETHERLANDS (1953)	 SLOVAK FR (1993)	 UNITED KINGDOM (1953)

CERN AC/DI/MM - E536B 1999 - 15/6/99

The mission of CERN, the world's biggest laboratory for particle physics research

- **Research** - Seeking and finding answers to questions about the Universe
- **Technology** - Advancing the frontiers of technology
- **Collaborating** - Bringing nations together through science
- **Education** - Training the scientists of tomorrow

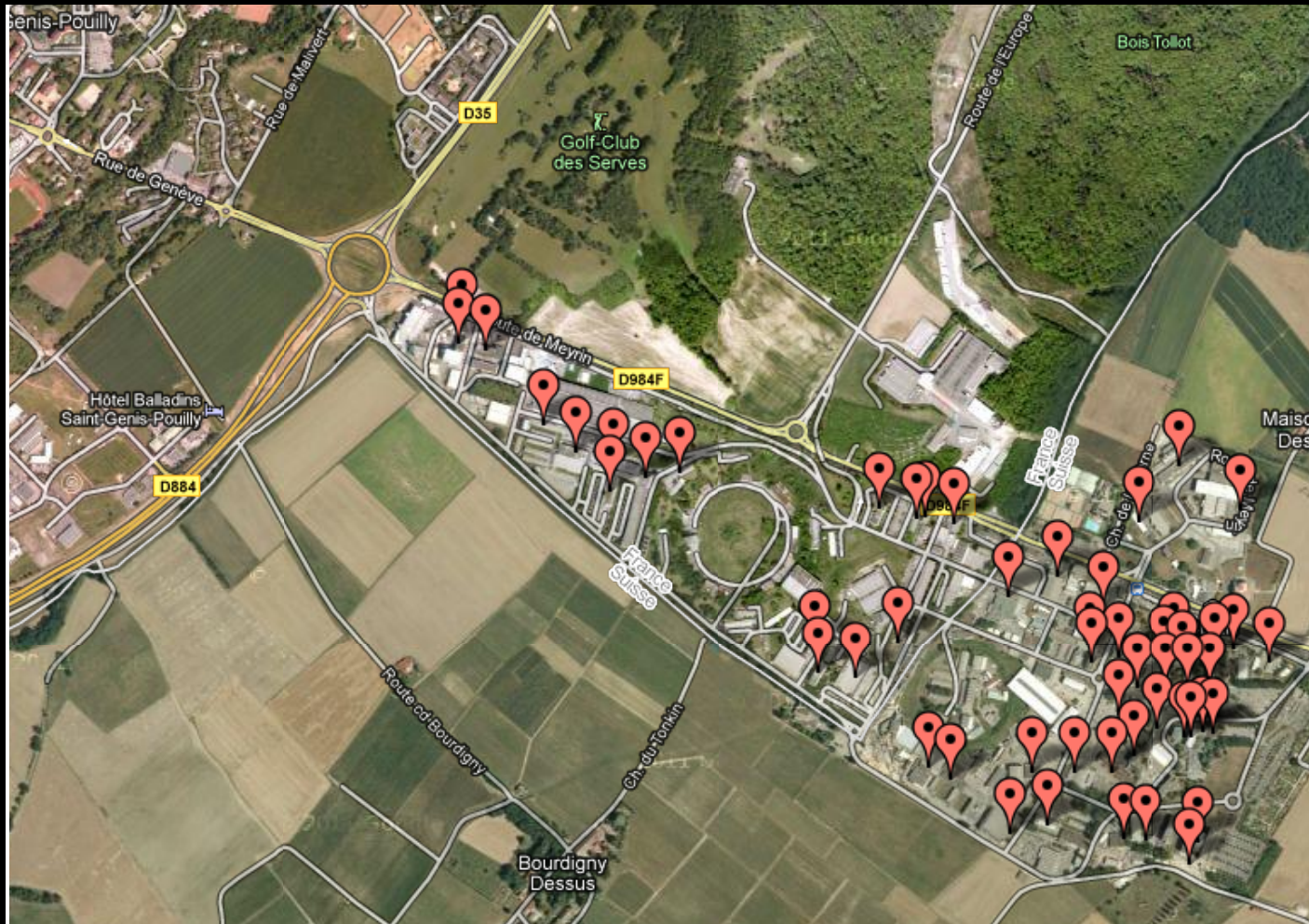
CERN employs just around 2500 people and has some 8000 visiting scientists. They represent 580 universities and 85 nationalities. The budget in 2009 is 1100 MCHF.







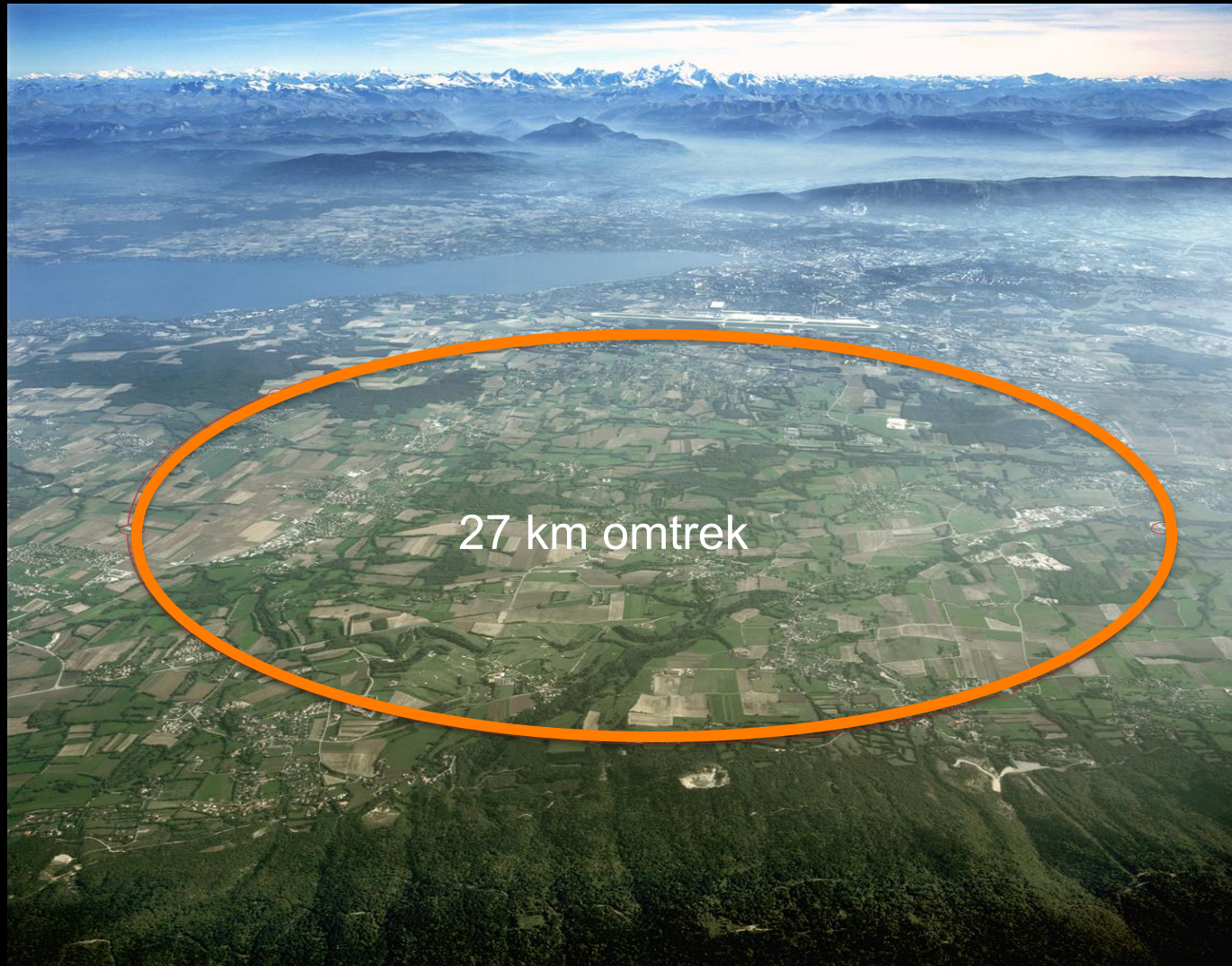
206 conference rooms in 68 buildings

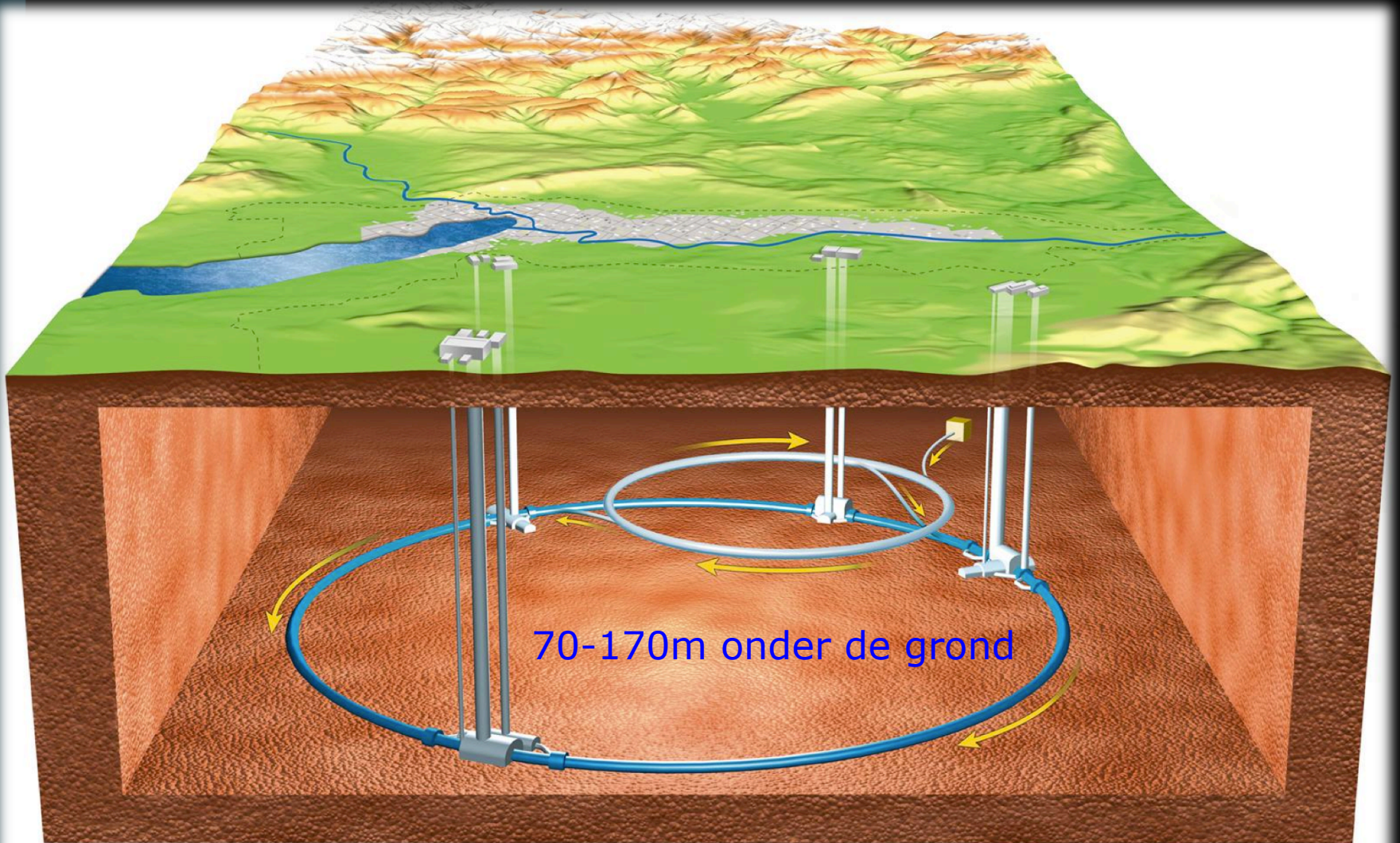




Prof. Jorgen D'Hondt
jodhondt@vub.ac.be

De Large Hadron Collider de nieuwe deeltjesversneller van het CERN



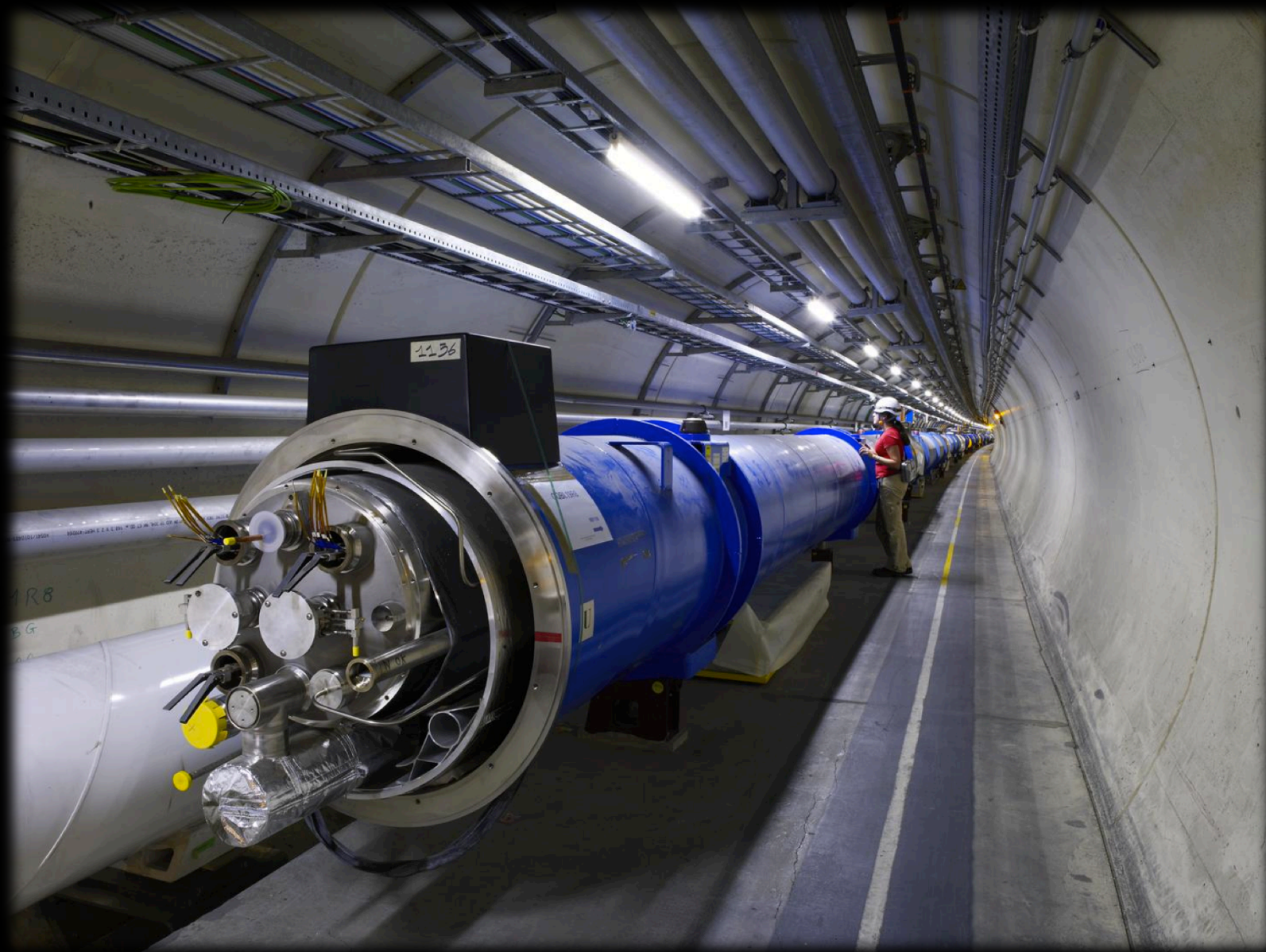




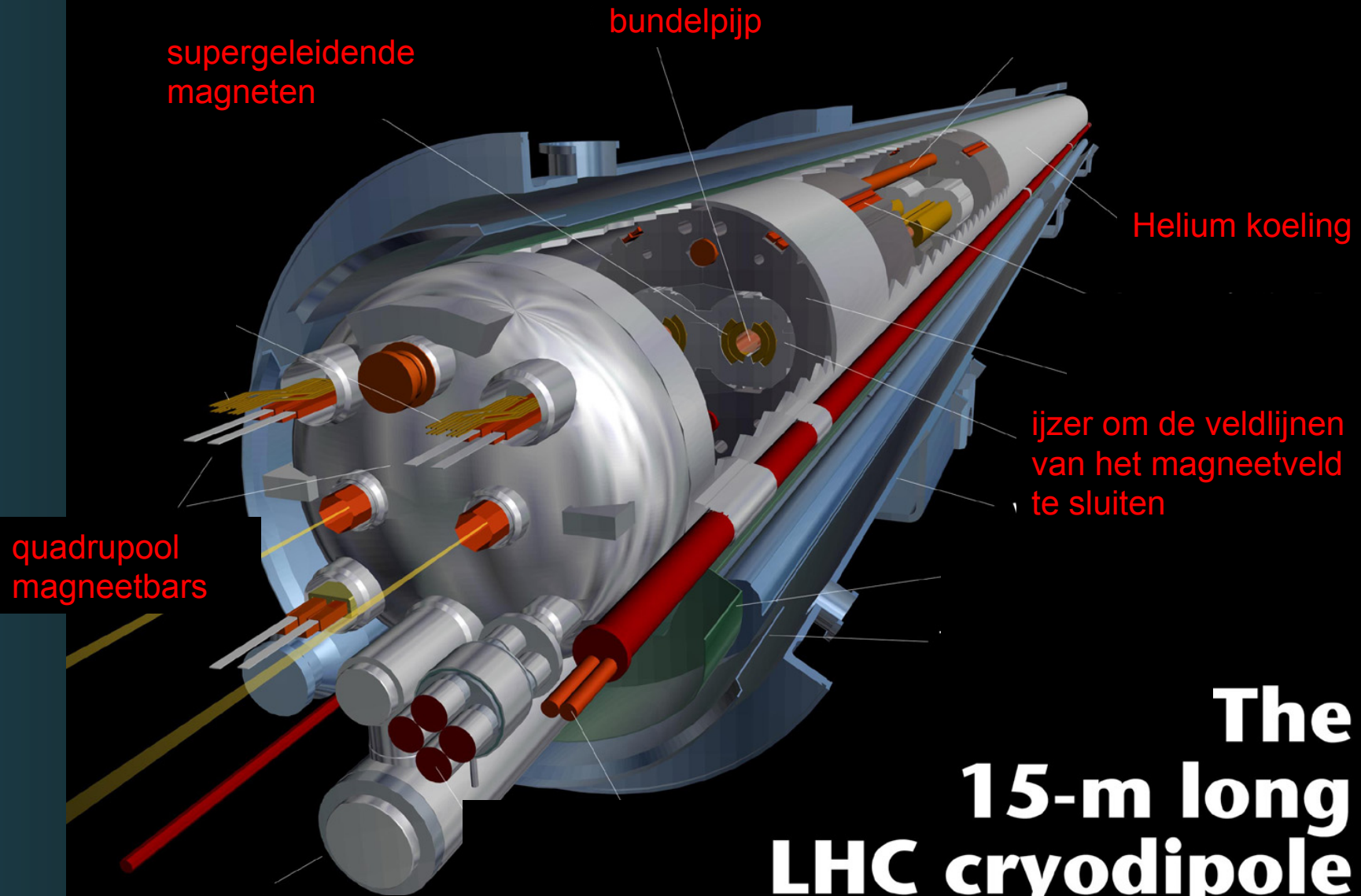
Deeltjes afbuiger (magneet)



Deeltjes versneller (spanningsverschil)



Prof. Jorgen D'Hondt
jodhondt@vub.ac.be



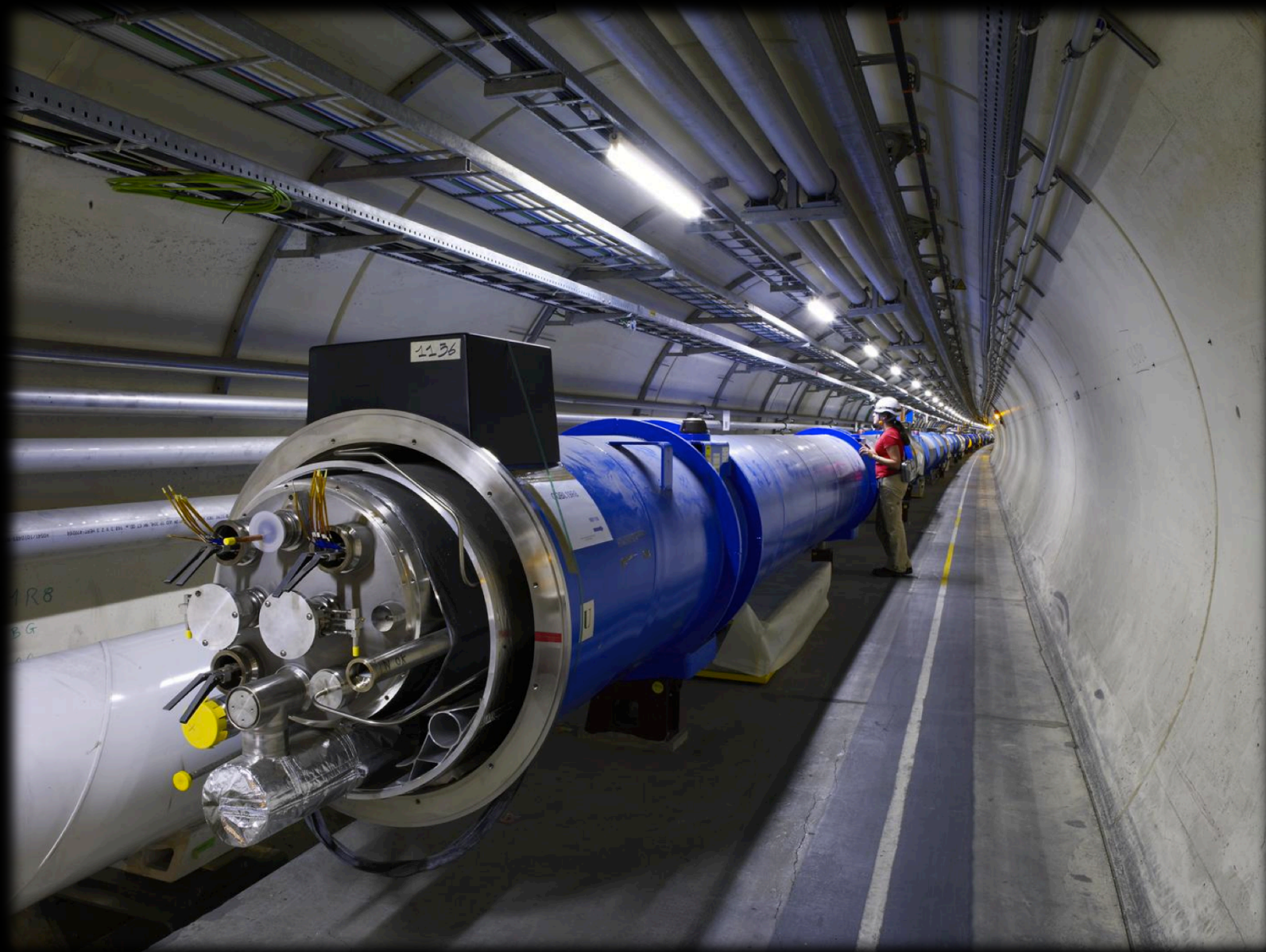
The 15-m long LHC cryodipole

Prof. Jorgen D'Hondt
jodhondt@vub.ac.be

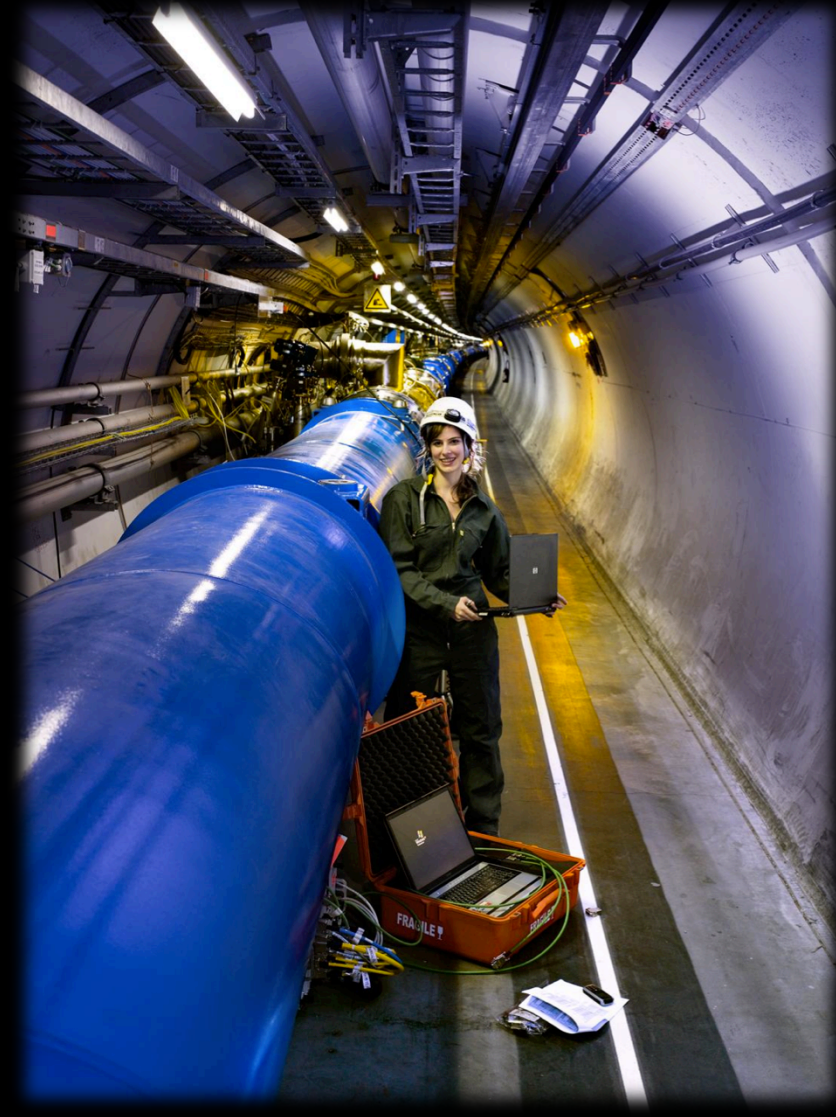
Supergeleidende magneten...



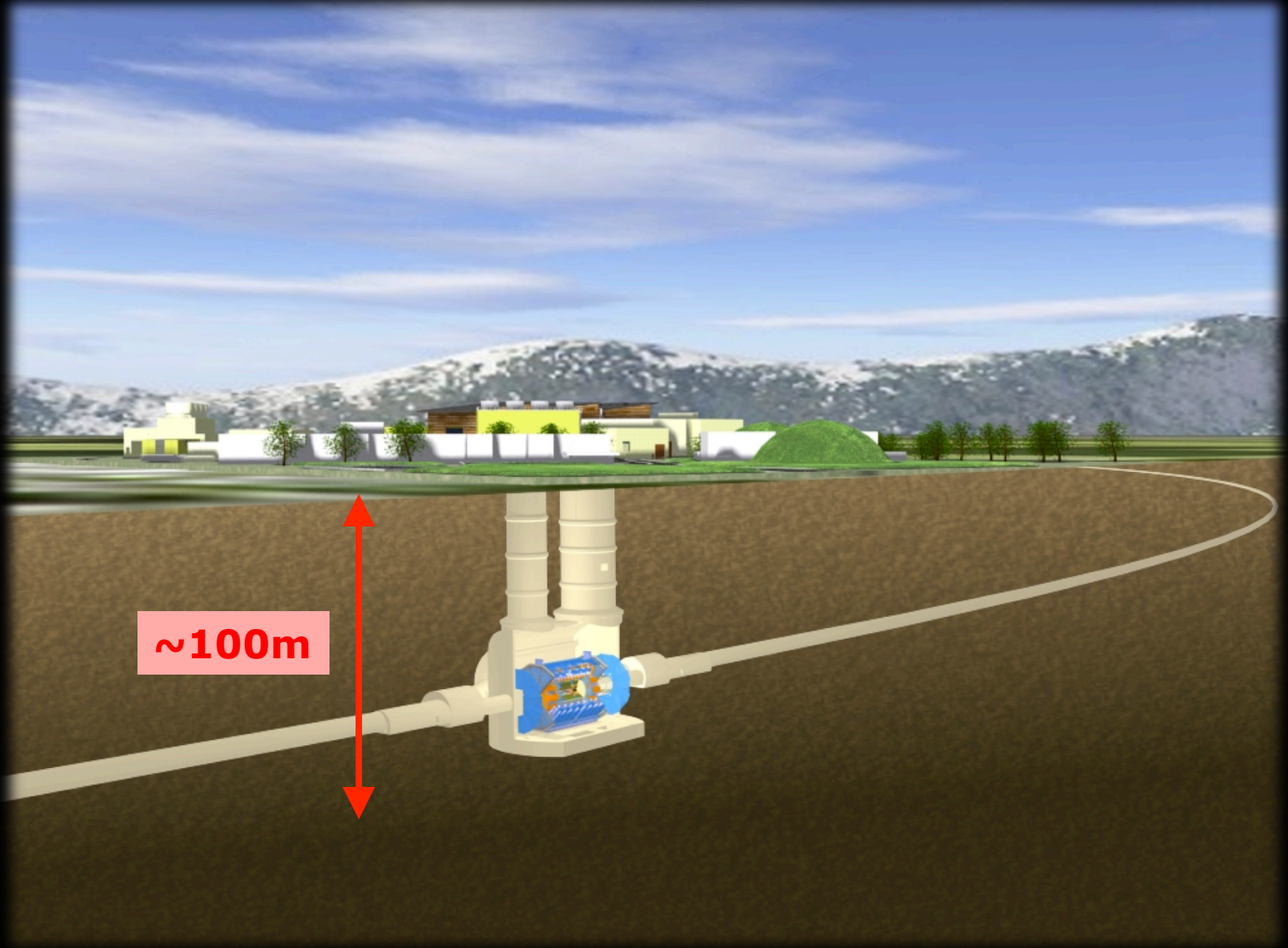
Prijs per stuk (1232 magneten in totaal) : 340.000 euro
Gewicht per stuk : 35 ton

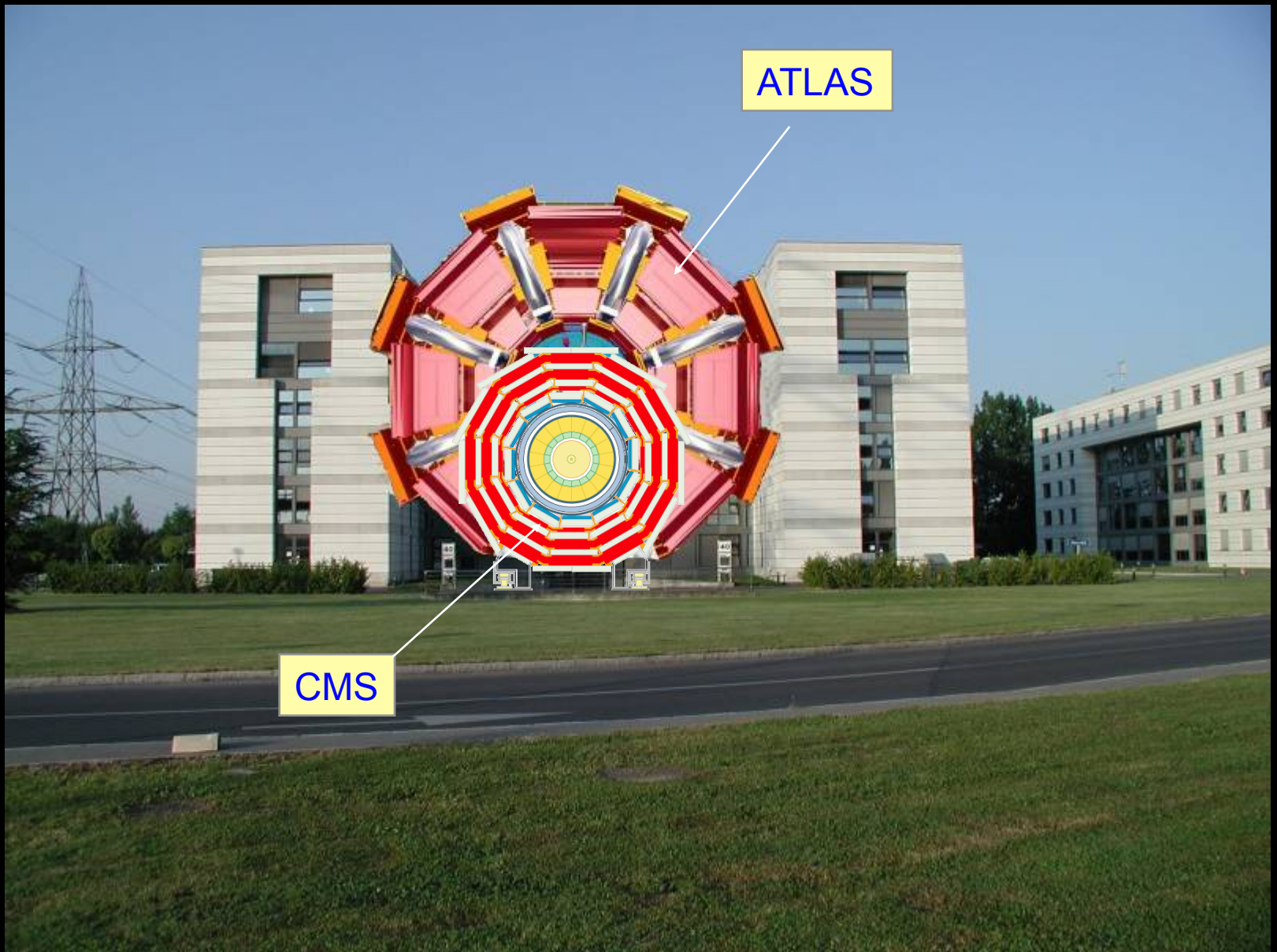


Prof. Jorgen D'Hondt
jodhondt@vub.ac.be



Prof. Jorgen D'Hondt
jodhondt@vub.ac.be





ATLAS

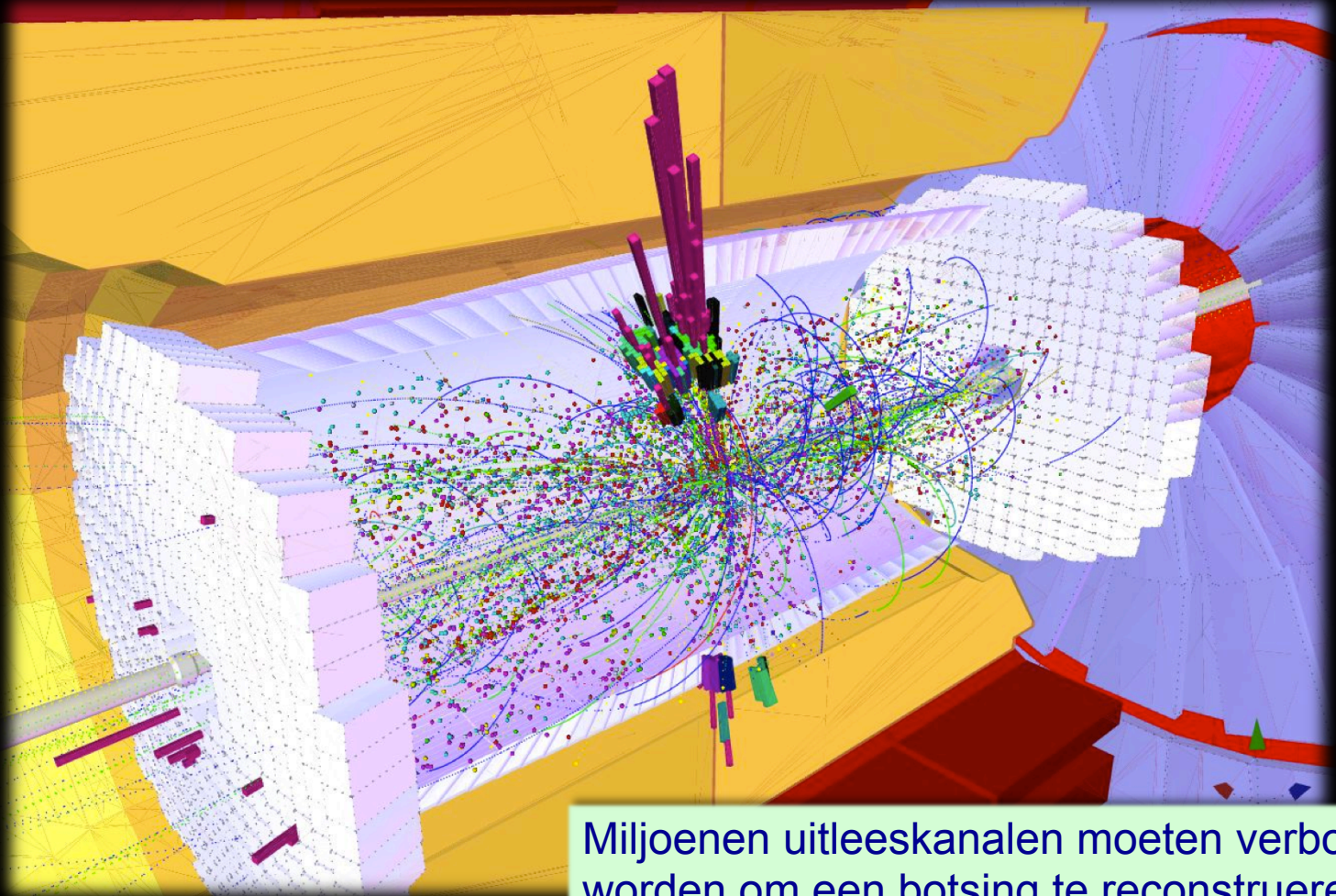
CMS

Tracker installed Dec '07



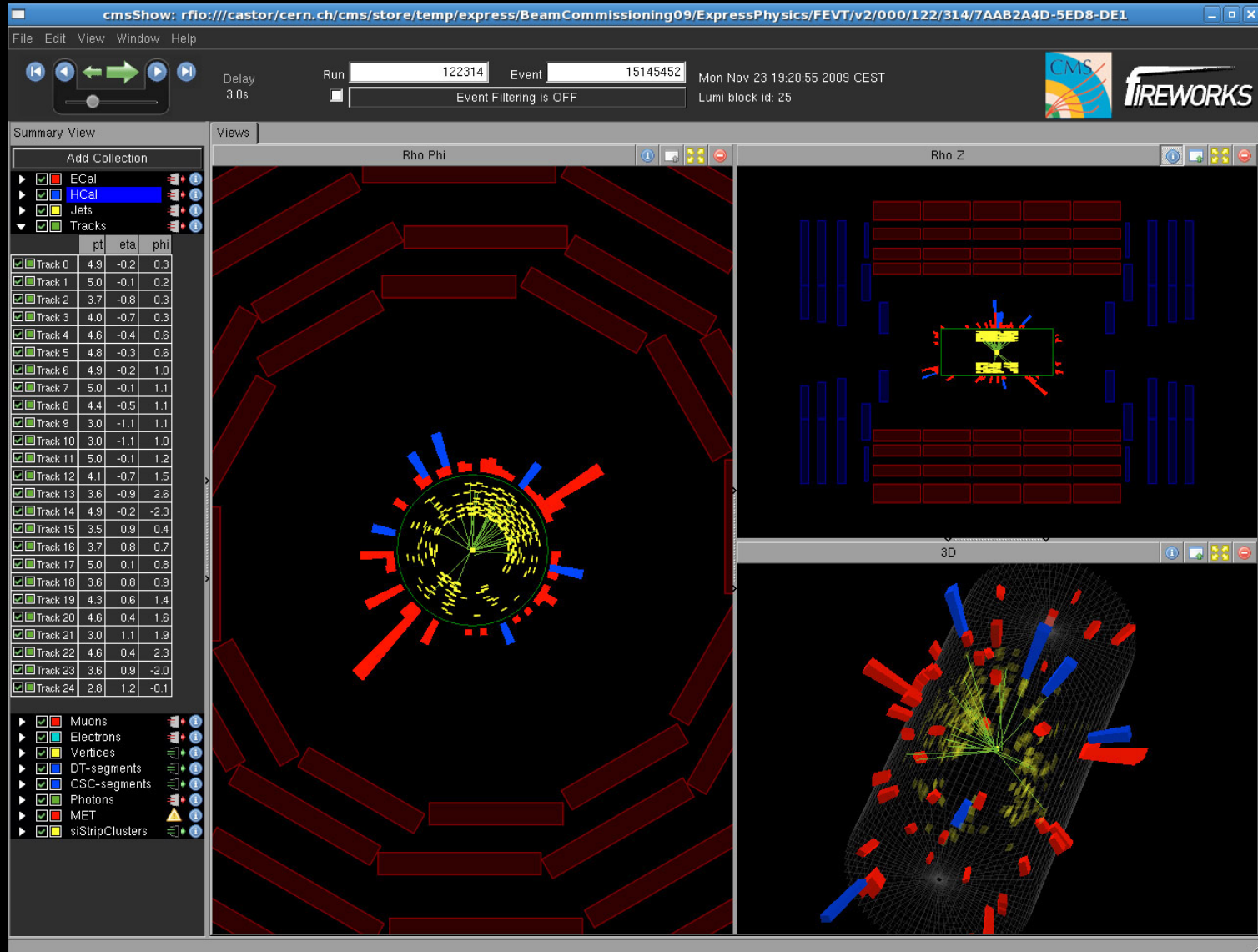
Prof. Jorgen D'Hondt
jodhondt@vub.ac.be

Uitlezen van de botsing met CMS



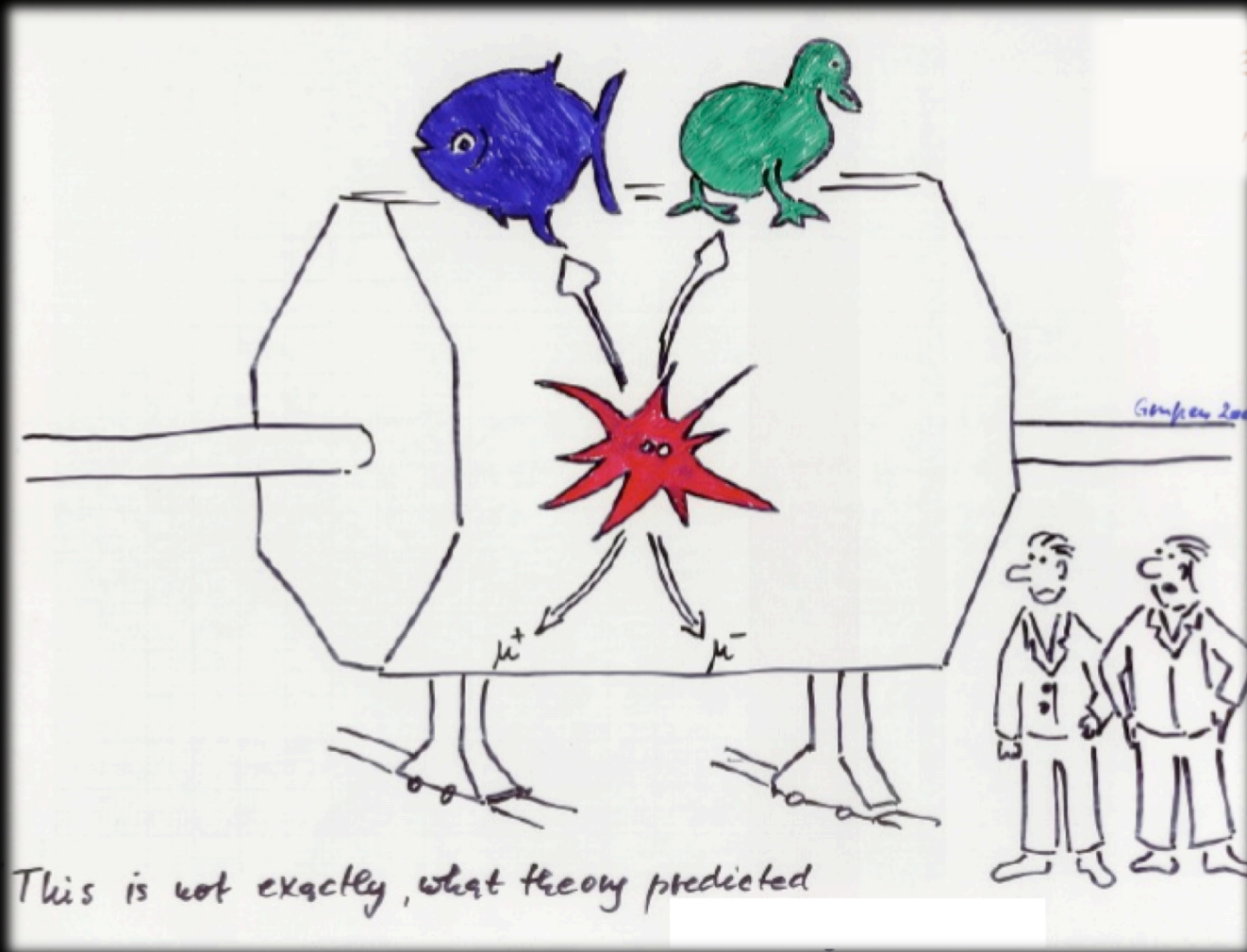
Miljoenen uitleeskanalen moeten verbonden worden om een botsing te reconstrueren

Eerste botsingen in december 2009



Prof. Jorgen D'Hondt
jodhondt@vub.ac.be

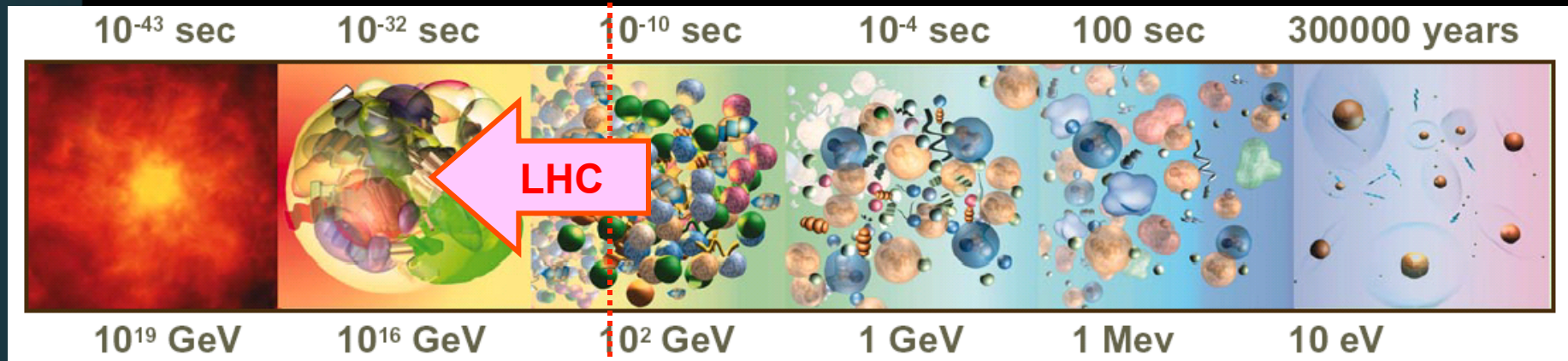
Vorbereiden voor het onbekende...



Tijdreizen met deeltjesversnellers

symmetrie

“chaos”



Experimenteel te ontdekken met nieuwe experimenten : deeltjesfysicus is eigenlijk een ontdekkingsreiziger in tijd en ruimte ...

vandaag

Eén theorie die alles beschrijft tot ~ 200 GeV :

Het Standaard Model

maar verder ???