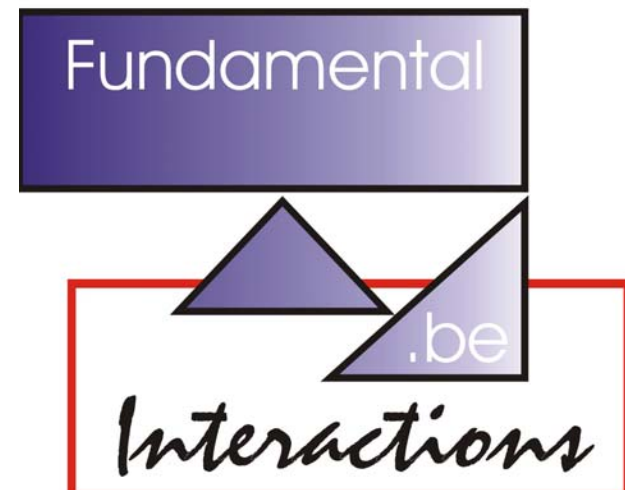


Fundamentele en ... menselijke interacties

Interactions Fondamentales ... et Humaines

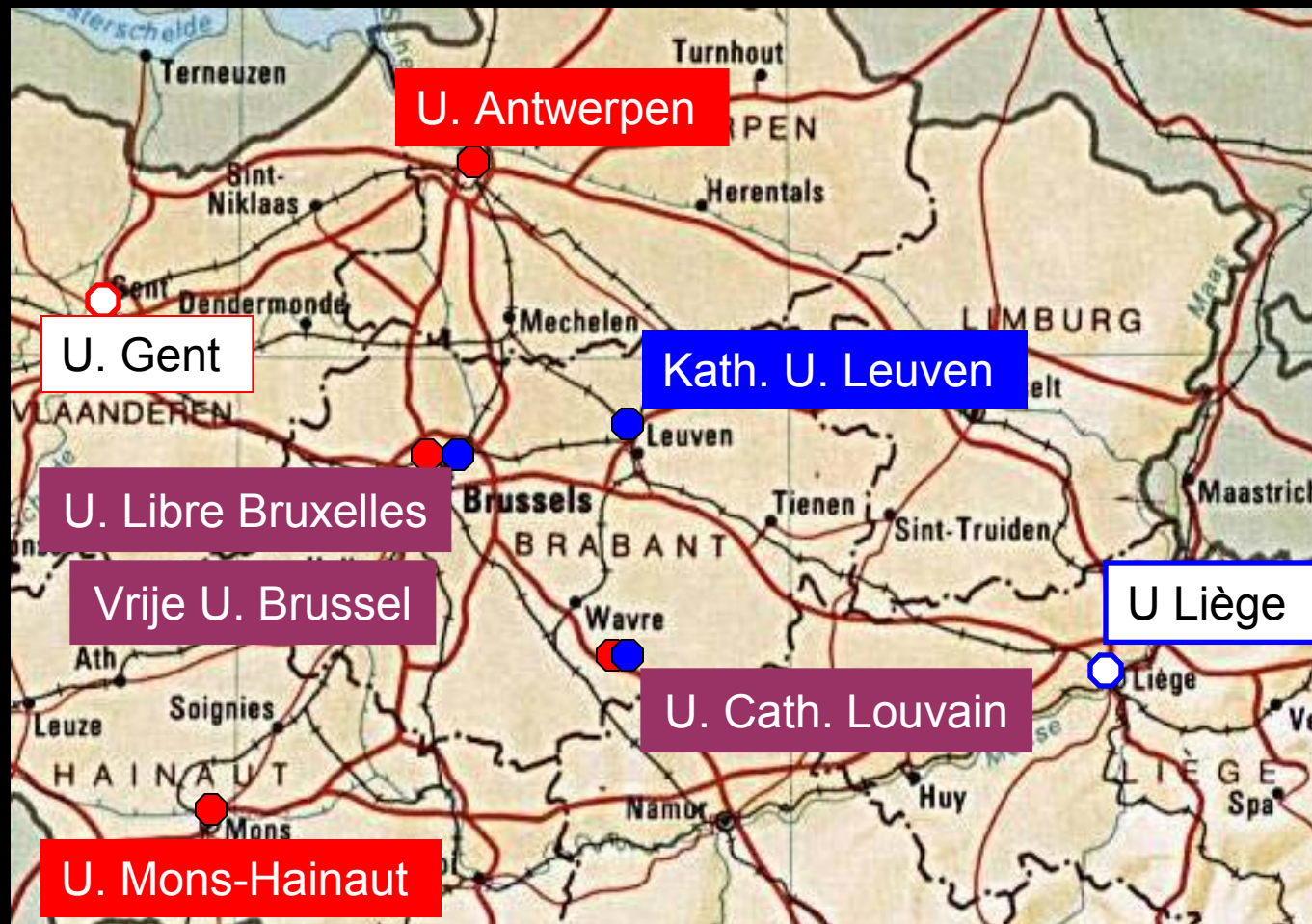
Jean-Marie Frère,
Voor alle groepen in de IUAP V/27 et VI/11,
Vertaling: Alexander Sevrin



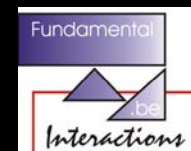
TH
EXP
BOTH

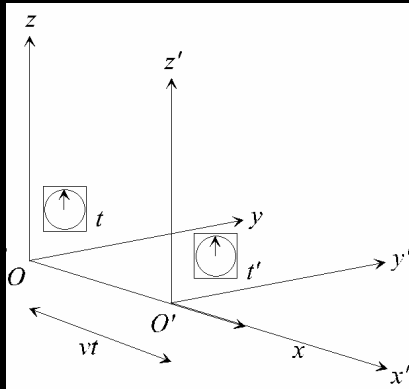
IUAP V

IUAP VI



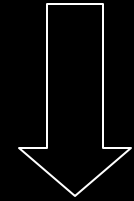
+ Orsay, Durham, NIKHEF, Pisa



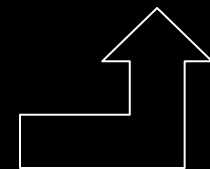


Einstein

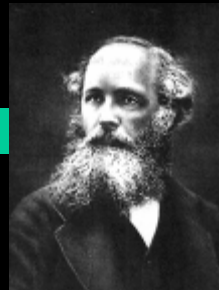
De natuurwetten zijn dezelfde voor... alle waarnemers



$$E=mc^2$$



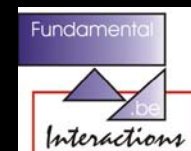
c = lichtsnelheid
= constant



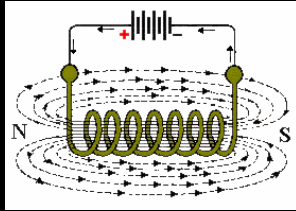
Maxwell



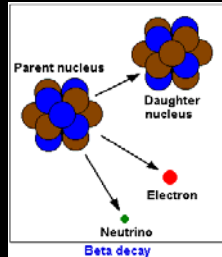
De unificatie van elektriciteit met magnetisme op het einde van de XIXde en het begin van de XXste eeuw, geeft een voorbeeld van de inductieve en de deductieve benadering.



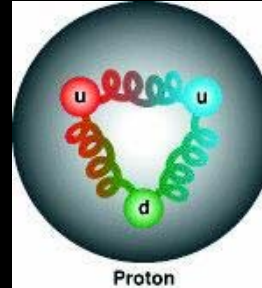
Maxwell, Einstein



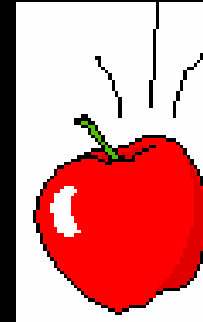
Elektromagnetisme



Zwakke
interacties



Sterke
interacties



Zwaartekracht

Elektrozwakke unificatie



Energie =
1 000 maal de massa van het proton
Ultieme test bij de LHC ...

Grote Unificatie

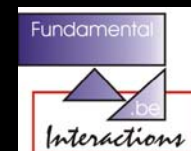
Energie = 10 000 000 000 000 000 m_p

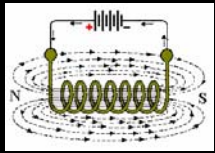
Theorie van Alles

Energie van het Universum,
Kosmologie

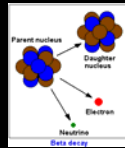
?

Snaartheorie ??

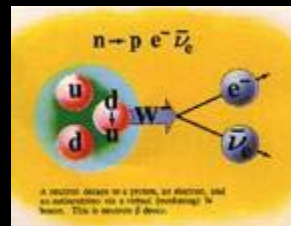




Elektromagnetisme



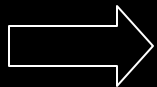
Zwakke krachten



Elektrozwakke unificatie:
veel moeilijker dan de unificatie
van de elektrische met de
magnetische wisselwerking, want
hier zijn de krachten ogenschijnlijk
van een gans andere aard.

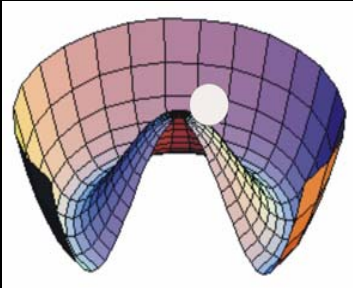
Dracht = 1/100 000 000 000 000 mm

Dracht = het ganse universum



Symmetrie breking = het Brout-Englert-Higgs mechanisme

Symmetrie breking en het Standaard Model (Brout Englert Higgs)



1964 Spontane symmetrie breking

...1967 Geunifieerd model voor de
elektromagnetische en de zwakke interactie

1971 Kwantummechanische consistentie

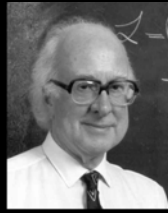
1973 Eerste experimentele verificatie
(neutrale stromen)

1983 Ontdekking van de W en Z bosonen
(CERN)

Elektro-
magnetisme

Zwakke interactie





1964 spontane symmetrie breking

1967 Geunifieerd model voor de
elektromagnetische en de zwakke interactie

1971 Kwantummechanische consistentie

1973 Eerste experimentele verificatie
(neutrale stromen)

1983 Ontdekking van de W en Z bosonen
(CERN)

W
I

Er moet nog één
deeltje ontdekt
worden!

Nobel 1979 S. Weinberg,
S. Glashow, A. Salam

Nobel 1999 M. Veltman
G 't Hooft



Nobel 1984 C. Rubbia-
S. van der Meer



Om buitengewoon kleine afstanden
te verkennen, heeft men gigantische energieën
...en enorme machines nodig

Er rest ons dus
nog één deeltje
te ontdekken!

... een 27 km lange tunnel in Genève

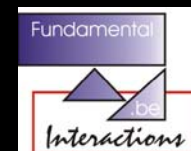
De Large Hadron Collider :
een machine om unificatie
te begrijpen

Op zoek naar het Brout
Englert Higgs boson,
.. dat de massa van
alle deeltjes verklaart
(zo ook de onze !)

$$2 \times 7 \text{ TeV} \\ = 14\,000 \text{ m}_{\text{proton}}$$

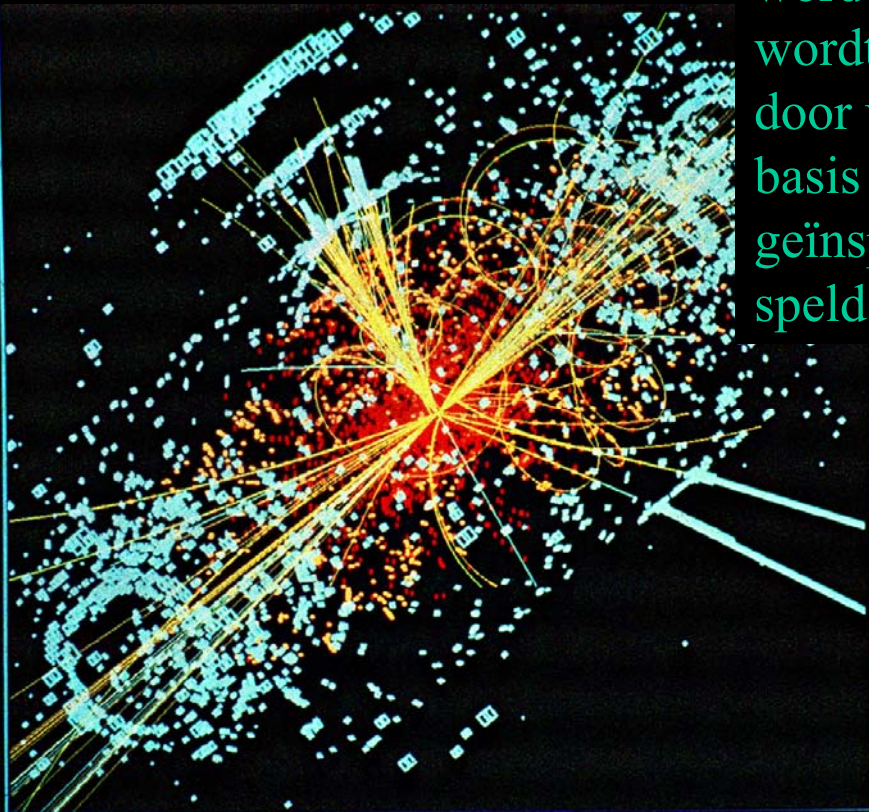


Een enorme uitdaging waaraan onze teams op alle fronten meewerken:
constructie, dataverwerking, analyse, theorie,
speurtocht naar alternatieve oplossingen, ...



Een enorme uitdaging waaraan onze teams op alle fronten meewerken: constructie, **dataverwerking**, analyse, theorie, speurtocht naar alternatieve oplossingen, ...

Uiterst snelle elektronica: enkel één miljoenste van de data kan geregistreerd worden. De selectie van de te registreren data wordt in een duizendste van een seconde door ultrasnelle elektronica uitgevoerd op basis van keuzes die door de theorie geïnspireerd zijn. Vaak is dit zoeken naar een speld in een enorme hooiberg...



Simulatie: de B-E-H boson in CMS

Een enorme uitdaging waaraan onze teams op alle fronten meewerken:
constructie, dataverwerving, analyse, theorie,
speurtocht naar alternatieve oplossingen, ...

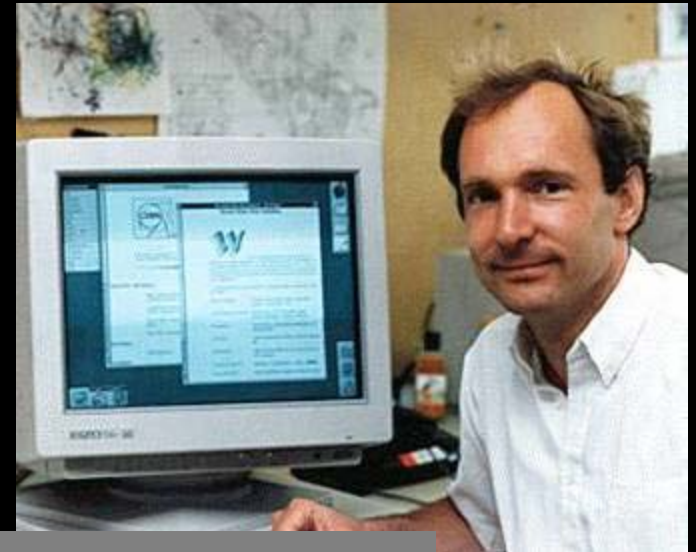
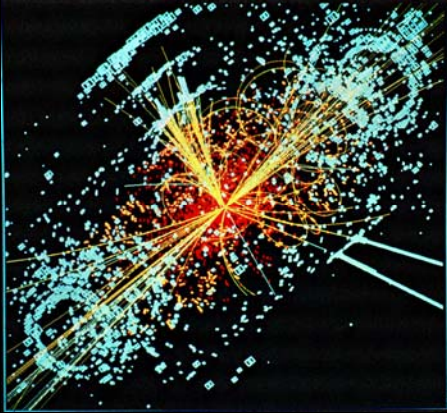
Gigantische rekenkracht: wij ontwikkelen
de GRID infrastructuur, de opvolger van
het WEB, dat de analyse in grote
samenwerkings- verbanden mogelijk zal
maken en dat ook in andere gebieden
gebruikt zal worden,
zoals bv. bij de analyse van het genoom...



Met jonge Belgische wetenschappers in een leidende rol
- onze teams zijn ter plaatse en klaar!
**Eerste resultaten in 2008 --
ontdekking van het B E H boson ??**

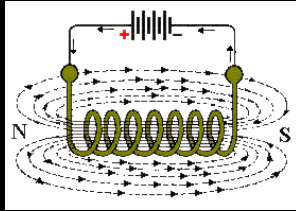


Een enorme uitdaging waaraan onze teams op alle fronten meewerken: constructie, dataverwerving, analyse, theorie, speurtocht naar alternatieve oplossingen, ...

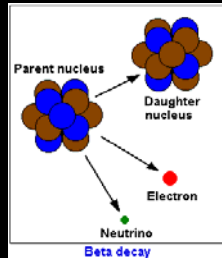


Een spinoff voorbeeld: het WEB is uitgevonden op CERN teneinde data en informatie snel en efficiënt te verspreiden onder de leden van deze grote collaboraties die verspreid over de ganse wereld leven en werken (CMS > 2000 fysici werkzaam in 159 verschillende instituten).

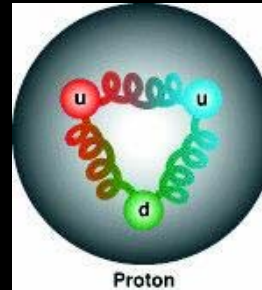
Maxwell,Einstein



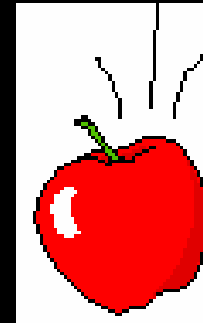
Elektromagnetisme



Zwakke
interacties



Sterke
interacties



Zwaartekracht

Elektrozwakke unificatie



Energie
= 1 000 maal de massa van het proton
Ultieme test bij de LHC ...14 000 m_p

Grote Unificatie

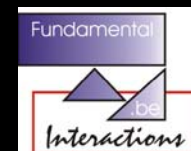
Energie = 10 000 000 000 000 000 m_p

Theorie van Alles

Energie van het Universum,
Kosmologie

?

Snaartheorie ???



Grote unificatie

Energie = 10 000 000 000 000 000 m_p
= 1 000 000 000 000 LHC... onmogelijk ?

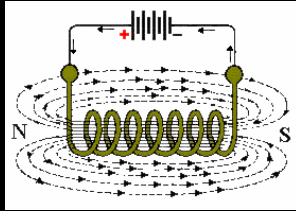
Indirecte tests: de theorie voorspelt

- instabiliteit van het proton
een precieze meting van haar levensduur beperkt enorm de
mogelijke benaderingen

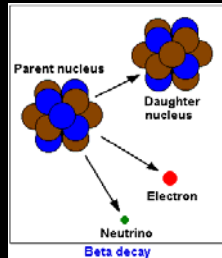
*(weinig Europese betrokkenheid in deze metingen:
USA + Japan)*

- de verloren strijd van de antimaterie:
waarom bestaat onze wereld uit materie en niet uit anti-
materie?

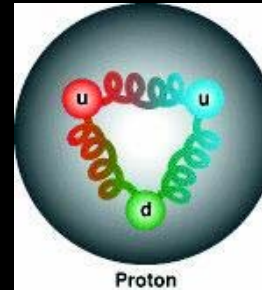
Maxwell,Einstein



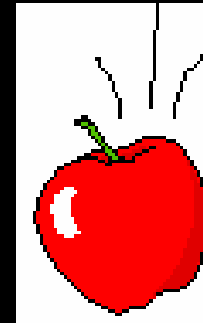
Elektromagnetisme



Zwakke
interacties



Sterke
interacties



Zwaartekracht

Elektrozwakke unificatie



Energie =
1 000 maal de massa van het proton
Ultieme test bij de LHC ...

Grote Unificatie

Energie = 10 000 000 000 000 000 m_p

Theorie van Alles

Energie van het Universum,
Kosmologie

?

Snaartheorie ???



Direct gevolg van de zwaartekracht:

De studie van ons Universum en de Kosmologie:



We weten nu dat ons Universum opgebouwd is uit:

4% materie

23% donkere materie

73% donkere energie.



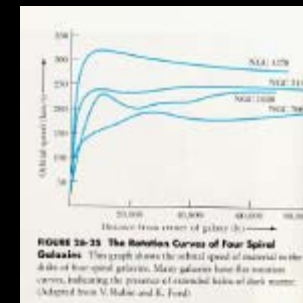
Het bestaan van donkere materie is:

- voorspeld door unificatie theorieën (supersymmetrie, ..., snaren).

Weakly Interacting Massive Particles (WIMP): zware deeltjes die buitengewoon zwak met hun (zichtbare) omgeving interageren

- direct geobserveerd: zonder donkere materie kunnen we de rotatie van sterrenstelsels niet uitleggen

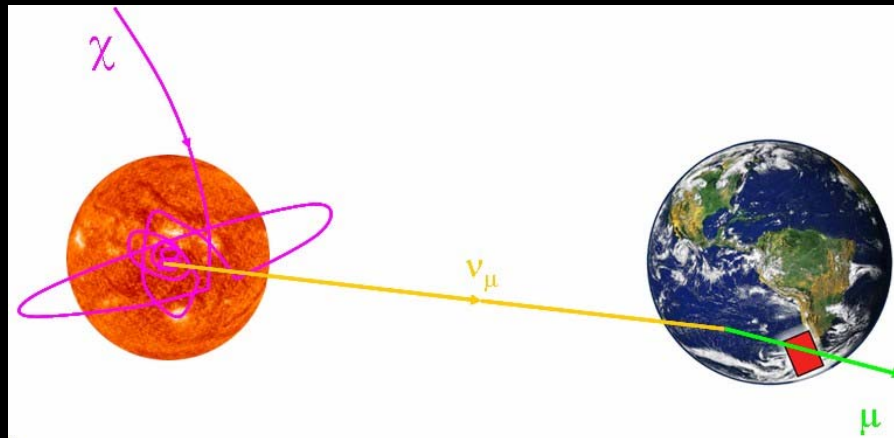
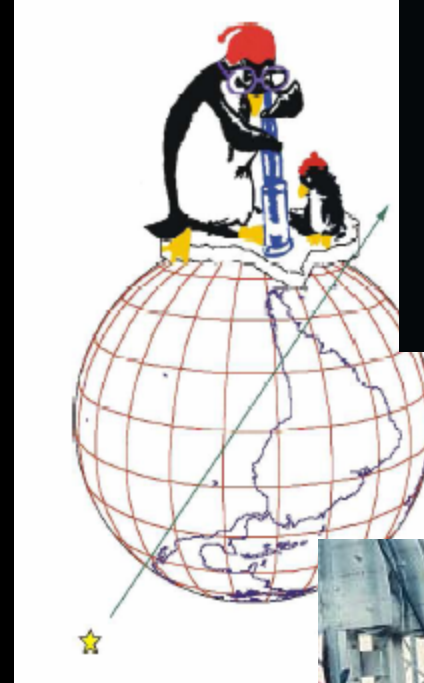
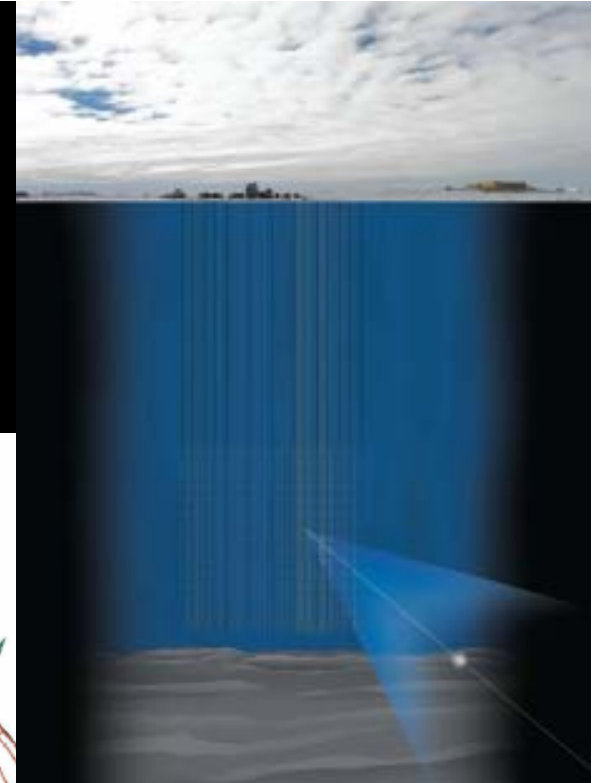
..... of we moeten de theorie van de zwaartekracht wijzigen...



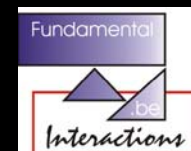
Wij speuren naar donkere materie deeltjes ...
niet alleen **aan de LHC**
maar eveneens op... Antarctica!

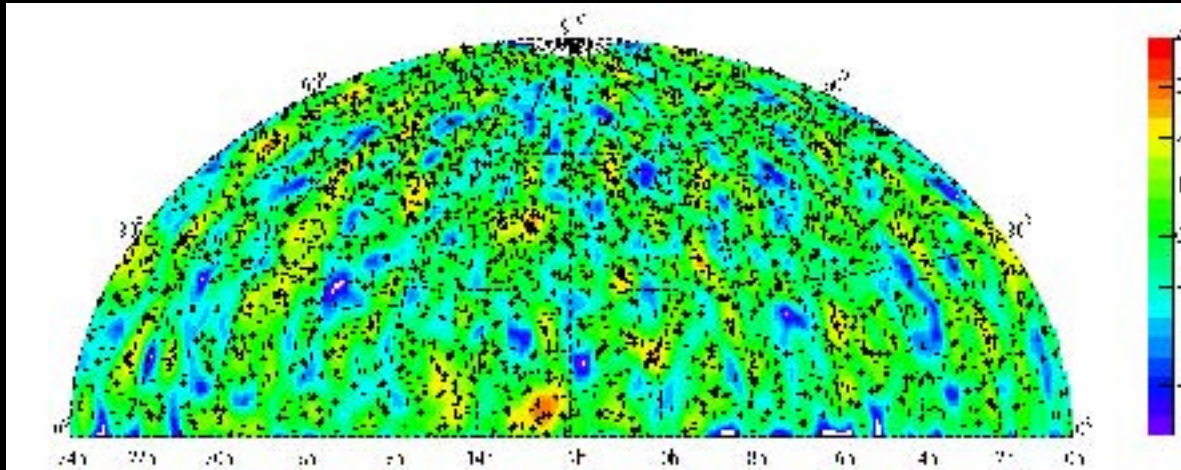


Nee, dit gebeurt niet in de nieuwe Belgische basis... maar wel precies op de Zuidpool zelf! Onze teams bevinden zich exact op de Zuidpool waar we op 2000 m diepte in het ijs een gigantische detector bouwen...

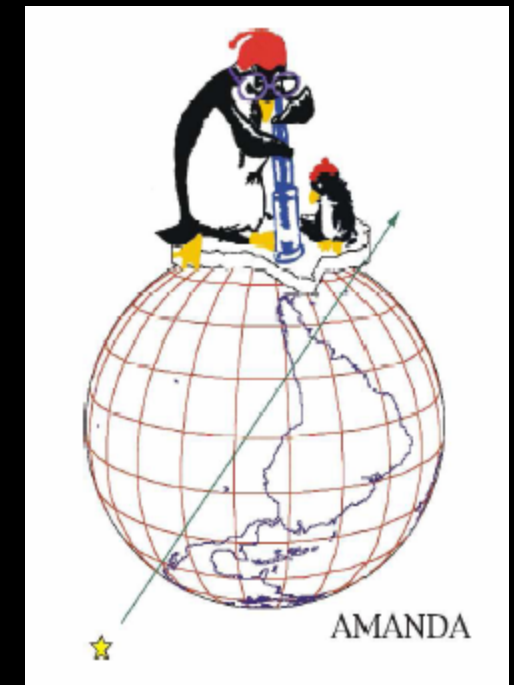


De annihilatie van donkere materie (WIMPS) in ons melkwegstelsel, onze zon of onze aarde produceert neutrinos die doorheen de aarde reizen en op de Zuidpool gedetecteerd worden.





Amanda/IceCube is ook een echte telescoop die naar hoog-energetische neutrino bronnen in de hemel speurt, ... bronnen die door onze theoreten voorspeld of verklaard worden.



Fundamentele... en Menselijke Interacties

België heeft geen gebrek aan briljante wetenschappers, belangrijke financiering bestaat al (FWO, FNRS, IISN, IIKW, ...) voor onze experimenten... Wat is de bijdrage van het IUAP/PAI/IAP initiatief?

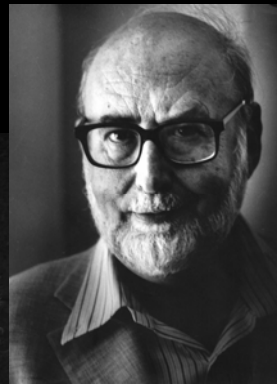
Waarschuwing: vele aspecten die we hier bespreken zijn ofwel eigen aan de IUAP V/27 en VI/11, ofwel eigen aan het domein!



Mgr Lemaître
(Big Bang)



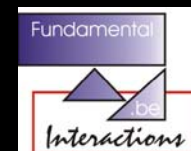
Brout-Englert
(Standaard Model)



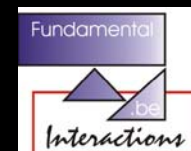
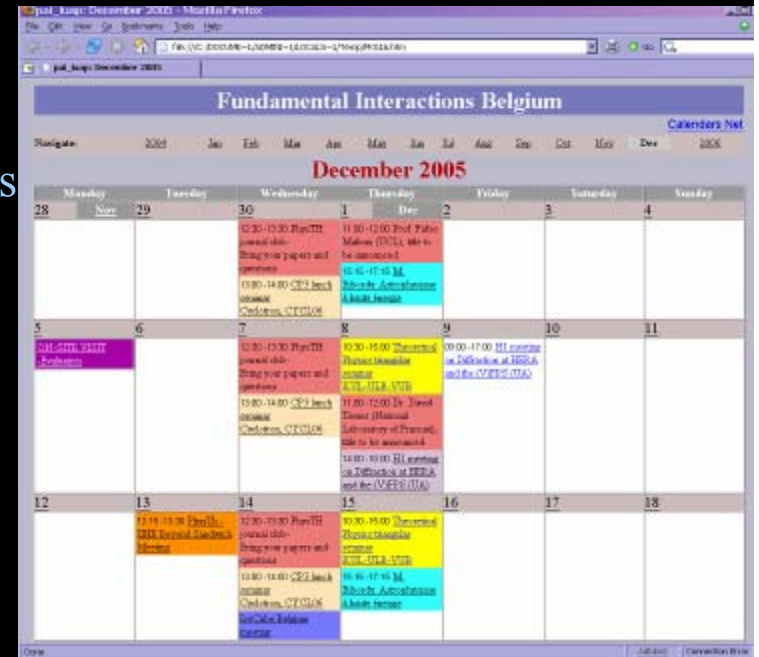
Maar weinig dialoog...



Test van het
Standaard Model



- Nauwe samenwerking, (seminaria, uitwisselingen, ...)
- Gezamenlijke voorbereiding van experimentele analyses die een valorisatie inhouden van zowel de theoretische als de experimentele inspanningen
- Gezamenlijke doctoraatsscholen en internationale conferenties van hoog niveau
→ zichtbaarheid van onze jonge onderzoekers
- Gezamenlijke internationale rekrutering van postdocs, dankzij onze kritische massa wordt onze zichtbaarheid in belangrijke mate vergroot
- Massief gebruik van de postdoctorale mandaten (zie « hersenvlucht » op het volgende scherm)
- Gezamenlijk beheer: de IUAP raad beslist gemeenschappelijk over alle engagementen (wat ons onafhankelijk van lokale druk maakt en bijgevolg een kwaliteitsgarantie impliceert)



Hersenvlucht ? Inteelt?

- Wij eisen dat onze jonge, veelbelovende doctors hun opleiding vervolledigen via lange (2+ jaren) postdoctorale verblijven in het buitenland

- Sommigen keren terug (permanente posities, terugkeermandaten...), maar een evenwicht kan slechts bereikt worden indien ook wij postdoctorale mandaten op de internationale scene aanbieden.

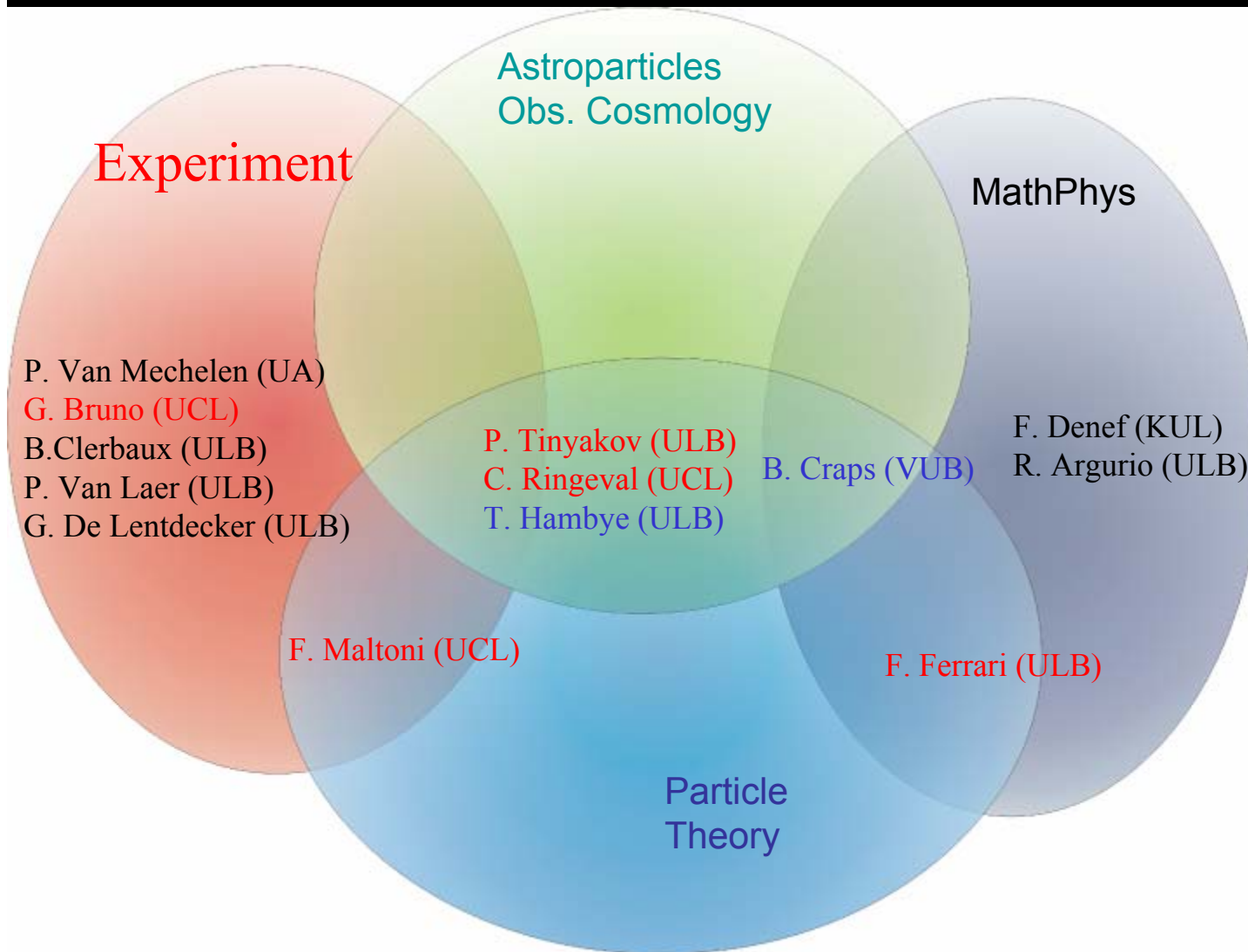
PAI V/27 : doel 50 fysica-man/vrouw-jaren... we hebben beter gedaan (aanpassing fiscale wetgeving, optimaal gebruik van de IUAP flexibiliteit om na aanwerving cofinanciering voor postdocs te verkrijgen van « tragere » bronnen.)

- Toekenning van permanente posities: algemene regel: er wordt minstens twee jaren ervaring als postdoc betaald door een buitenlands instituut geëist...

We winnen de strijd tegen de hersenvlucht en inteelt.

Dit succes is een gevolg van een dynamisch evenwicht van uitwisselingen





Permanente posities (professoren, FNRS) worden niet gefinancierd door de IUAP.

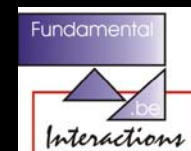
Toch, de internationale rekrutering van deze topwetenschappers profiteert echter in belangrijke mate van de werking van de IUAP.

Slechts door een dynamische uitwisseling van beloftevolle krachten kunnen we de effecten van de hersenvlucht elimineren.

Internationale rekrutering

Uit een andere Belgische universiteit na een buitenlandse postdoc

Na buitenlandse postdoc



Verantwoording afleggen aan de maatschappij – jongeren informeren

In de IUAP V/27 hebben we aangedrongen dat « outreach » activiteiten gesteund werden (dergelijk activiteiten zijn gewoon verplicht in wetenschappelijke contracten in de VSA).

- pers: personen/documentatie beschikbaar, geleide bezoeken aan experimentele faciliteiten
- voordrachten voor het grote publiek
- specifieke activiteiten gericht op middelbare scholieren.
 - « Meesterklassen » : het uitvoeren van een analyse uit de elementaire deeltjesfysica in onze laboratoria
 - CERN bezoeken voor leraren en leerlingen uit het middelbare onderwijs
 - Kosmische stralingsdetectoren worden op de daken van middelbare scholen geïnstalleerd
 - Internet « chat » met leden van onze teams op de Zuidpool



Outreach



Leerlingen uit het middelbare onderwijs werken hun eigen detector af waarmee ze de kosmische straling zullen kunnen observeren!

