

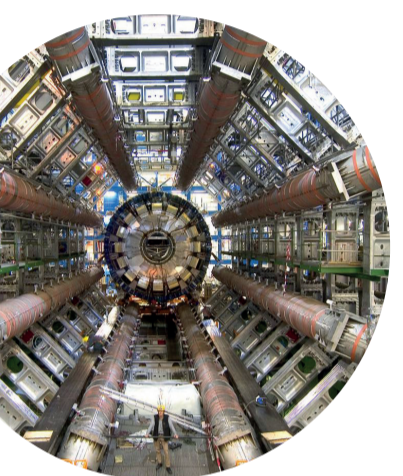
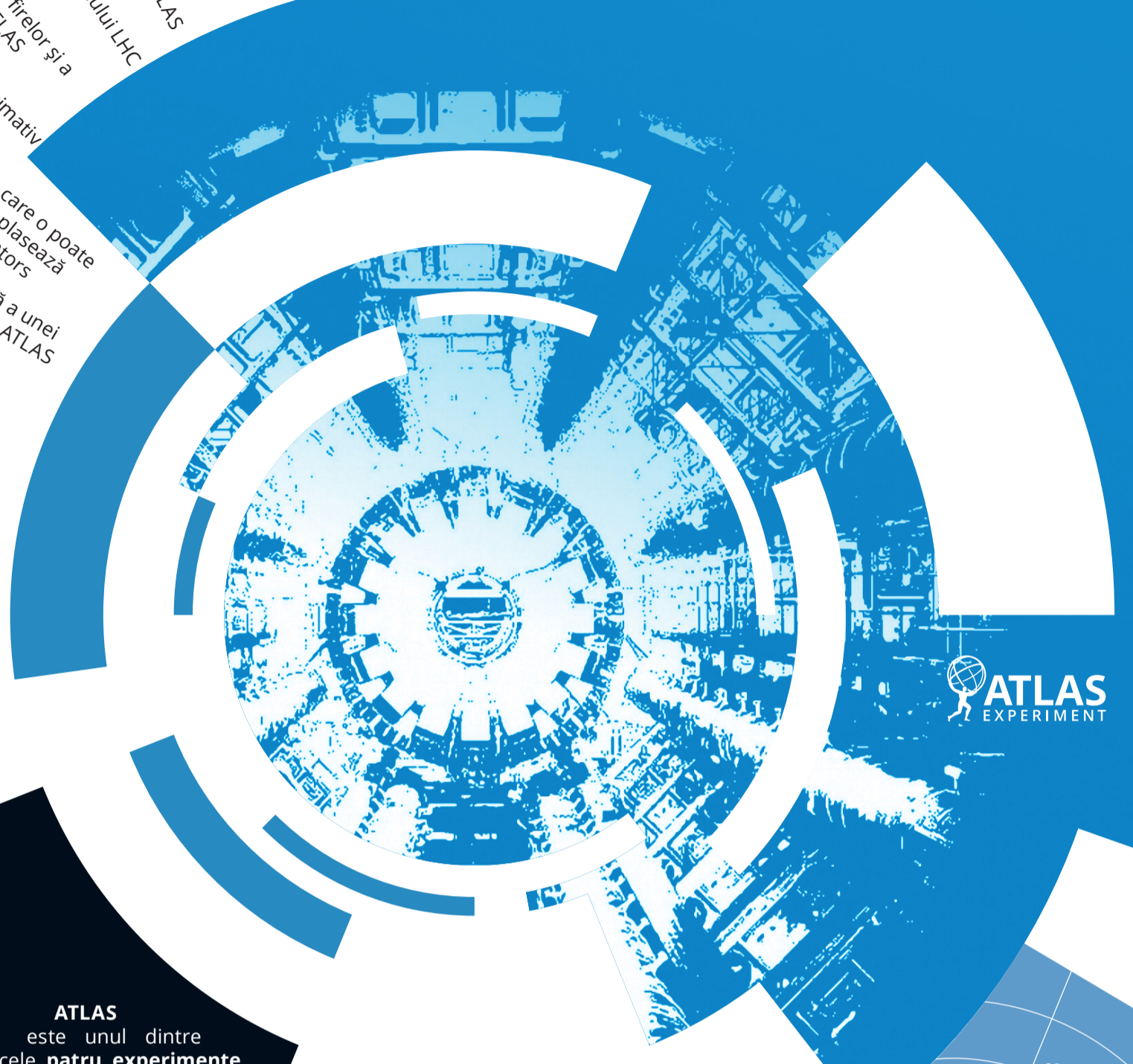
# ATLAS

Descoperind secretele universului

**Câteva numere despre ATLAS**

- 100m adâncimea tunelului
- 7000t masa detectorului ATLAS
- 27km circumferința tunelului LHC
- 3000km lungimea firelor și a fibrelor din detectorul ATLAS
- 1 miliard numărul aproximativ de ciocniri de protoni pe secundă
- 10 miliarde km distanța pe care o poate parcurge un fascicul LHC în timp ce se deplasează pe o distanță echivalentă unui drum dus-întors până la planeta Neptun
- 14TeV (tera electron-volți) energia maximă a unei ciocniri proton-proton în interiorul detectorului ATLAS
- 46m lungime detectorului ATLAS
- 25m diametru - Dimensiunile

- 2808 numărul maxim de pachete de protoni în fiecare fascicul
- 120 miliarde numărul de protoni în fiecare fascicul
- 11,245 ture pe secundă sunt făcute de un proton din fasciculul LHC



## Experimentul

ATLAS este unul dintre cele **patru experimente mari** care se desfășoară la Large Hadron Collider la CERN. Este un experiment de fizica particulelor cu scop general desfășurat de o colaborare internațională și, împreună cu CMS, este proiectat să utilizeze întregul potențial de descoperire și numărul uriaș de direcții de studiu pe care le oferă LHC.

Explorarea științifică a ATLAS-ului folosește măsurători de precizie pentru a extinde frontierele cunoașterii răspunzând la **întrebări fundamentale** precum: Care sunt elementele de bază ce formează materia? Care sunt forțele fundamentale ale naturii? Ar putea exista o simetrie superioară aflată la baza universului?

Fizicienii colaborării ATLAS testează predicțiile **Modelului Standard**, care înglobează cele mai recente cunoștințe ale noastre despre care sunt și cum interacționează componentele de bază ale materiei. Aceste studii pot duce la descoperiri inovatoare, precum **bozonul Higgs**, fizică dincolo de Modelul Standard și dezvoltarea de noi teorii care să ofere o descriere mai bună a universului nostru.

Următorii ani vor fi foarte interesați pe măsură ce ATLAS va duce fizica experimentală în **zone neexplorate** - poate cu noi procese și noi particule care ar putea schimba felul în care înțelegem energia și materia.

## Colaborarea

Colaborarea ATLAS este formată din **3000** de cercetători de la **180** de instituții din toată lumea, reprezentând **38** de țări de pe toate continentele populate ale lumii. Este unul din cele mai mari eforturi de colaborare științifică făcute vreodată. Aproape **1200** de studenți la doctorat sunt implicați în dezvoltarea detectorului, achiziția și analiza datelor. Colaborarea depinde de eforturile a nenumărați ingineri, tehnicieni și personal administrativ.



Colaborarea ATLAS își alege conducerea și are o structură organizațională de colaborare, cu echipe care se administrează singure și membri implicați direct în procesul de luare a deciziilor. Cercetătorii lucrează de obicei în echipe mici, alegând domeniul de cercetare și datele care îi interesează cel mai mult. Rezultatele sunt obținute de toți membrii colaborării și sunt supuse unui proces foarte riguros de recenzie și verificare a faptelor înainte de a fi făcute publice. Succesul colaborării este asigurat de angajamentul individual față de fizică și de perspectiva unor rezultate interesante care pot fi obținute numai printr-un efort complet și coerent.

Singura modalitate de a realiza un proiect atât de dificil, cu resursele intelectuale și financiare necesare și pentru a maximiza rezultatele științifice, este colaborarea internațională. ATLAS este susținut financiar din agențiile finanțatoare din țările participante, CERN și universitățile membre.

## Bozonul Higgs

În 1964, trei echipe de fizicieni au propus independent un mecanism pentru a explica cum purtătorii de interacție nucleară slabă - bozonii W și Z - capătă masă. Soluția lor (mecanismul BEH) implică existența unei particule, cunoscută azi sub numele de bozonul Higgs.

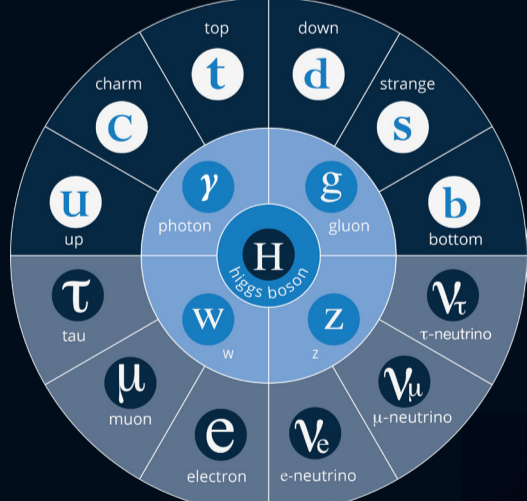
Pe 4 iulie 2012, experimentele ATLAS și CMS de la CERN au anunțat că au observat independent unul de altul o particulă nouă, ale cărei caracteristici erau consistente cu cele ale bozonului Higgs. François Englert și Peter Higgs au primit premiul Nobel pentru fizică în 2013.

Studii ulterioare au arătat că bozonul Higgs interacționează atât cu bozonii cât și cu fermionii, dând greutate predicției Modelului Standard că toate particulele elementare obțin masă via câmpul Higgs. Bozonul Higgs este acum folosit de fizicieni ca instrument pentru a explora fizica nouă în ciocnirile la energii înalte de la LHC.

## Fizica

### Care sunt componentele de bază ale materiei?

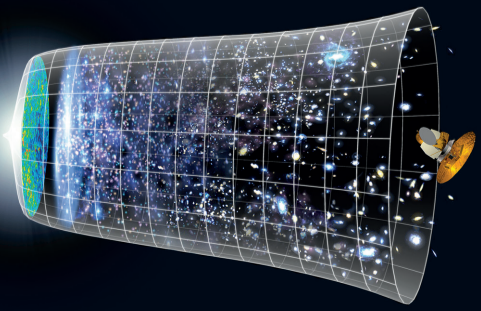
Modelul Standard descrie toate particulele subatomice elementare observate experimental în univers. ATLAS studiază aceste particule și caută altele pentru a determina dacă particulele pe care le știm sunt într-adevăr elementare sau dacă ele sunt compuse de fapt din alte particule mai fundamentale.



- FERMION - Materie**
  - Cuarci
  - Leptoni
- BOZONI - purtători de interacție**
  - Bozoni de etalonare
  - Bozon Higgs

### Cum era universul timpuriu și cum va evolua?

Ciocnirile proton-proton și de ioni grei ce au loc la LHC recrează condițiile din univers imediat după Big Bang când universul era dominat de fizica particulelor elementare la energii înalte și mai târziu de o supă primordială de cuarci și gluoni, permițând ATLAS să studieze subiecte fundamentale precum câmpul Higgs sau Materia Întunecată.



### Ce este "materia întunecată"?

Măsurători astronomice susțin existența materiei care nu poate fi observată direct. ATLAS poate să observe această "materie întunecată" căutând energie și impuls-lipsă în ciocnirile proton-proton.



### Ce s-a întâmplat cu antimateria?

Căutăm diferențe în producția de materie și antimaterie în încercarea de a înțelege de ce universul nostru pare să fie compus doar din materie.

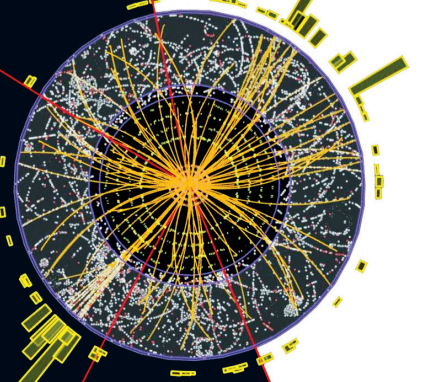


### Care este locul gravitației?

Gravitația este extrem de slabă comparată cu celelalte forțe. Pentru a explica diferența căutăm fenomene exotice precum dimensiuni suplimentare, gravitoni și găuri negre microscopice.

### Mai este ceva?

Probabil că cel mai fascinant aspect ale programului de fizică al ATLAS este capacitatea de a explora și descoperi fenomene noi dincolo de predicțiile teoretice existente: căutarea necunoscutului.



# Detectorul ATLAS

ATLAS este detectorul cu cel mai mare volum construit vreodată pentru un accelerator de particule. Are 46 m lungime și 25 m în diametru și se află într-o cavernă situată la **100 m sub pământ**.

Detectorul este format din șase subsisteme diferite aranjate în straturi concentrice în jurul punctului de interacție pentru a înregistra traiectoria, impulsul și energia particulelor, permițându-le să fie identificate și măsurate individual. Un sistem uriaș de magneți curbează calea pe care o parcurg particulele încărcate electric astfel încât impulsurile lor să fie măsurate cu cea mai mare precizie posibilă.

Fascicule de particule ce se deplasează în LHC la energii de până la 7 trilioane de electron-volți, sau la viteze de până la **99.9999991%** din viteza luminii, se ciocnesc în centrul detectorului ATLAS producând noi particule, care zboară din punctul de interacție în toate direcțiile.

Peste un miliard de interacții între particule au loc în detectorul ATLAS în fiecare secundă, rata datelor fiind echivalentă unui număr de 20 de conversații telefonice simultane purtate de fiecare persoană de pe pământ.

Doar una dintr-un milion de ciocniri este marcată ca fiind potențial interesantă și înregistrată pentru studii ulterioare.

Detectorul înregistrează și identifică particule pentru a investiga un larg domeniu de fenomene fizice, de la studiul bozonului Higgs și al cuarcului top până la căutarea de dimensiuni suplimentare și particule care ar putea intra în componența materiei întunecate.

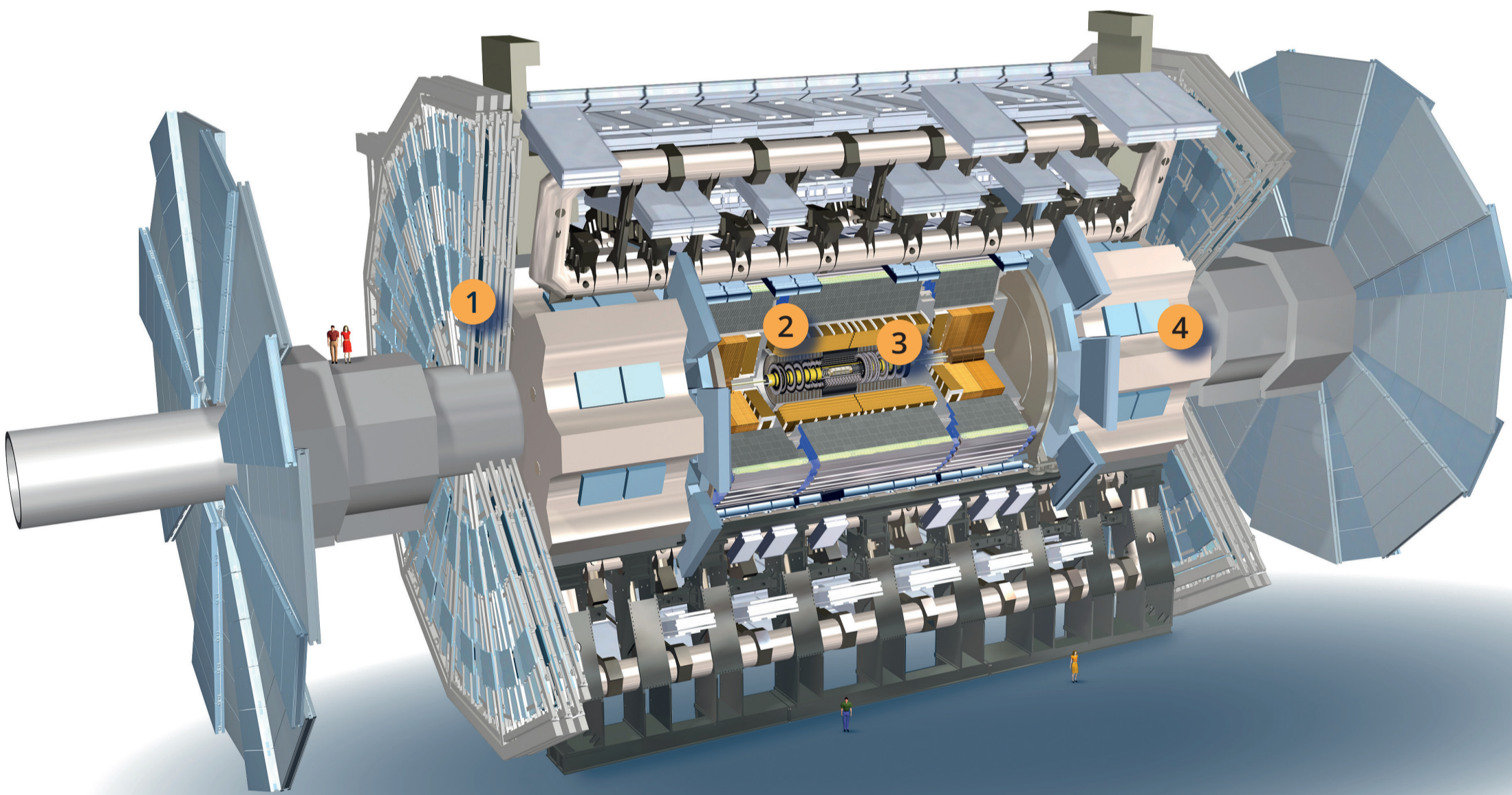
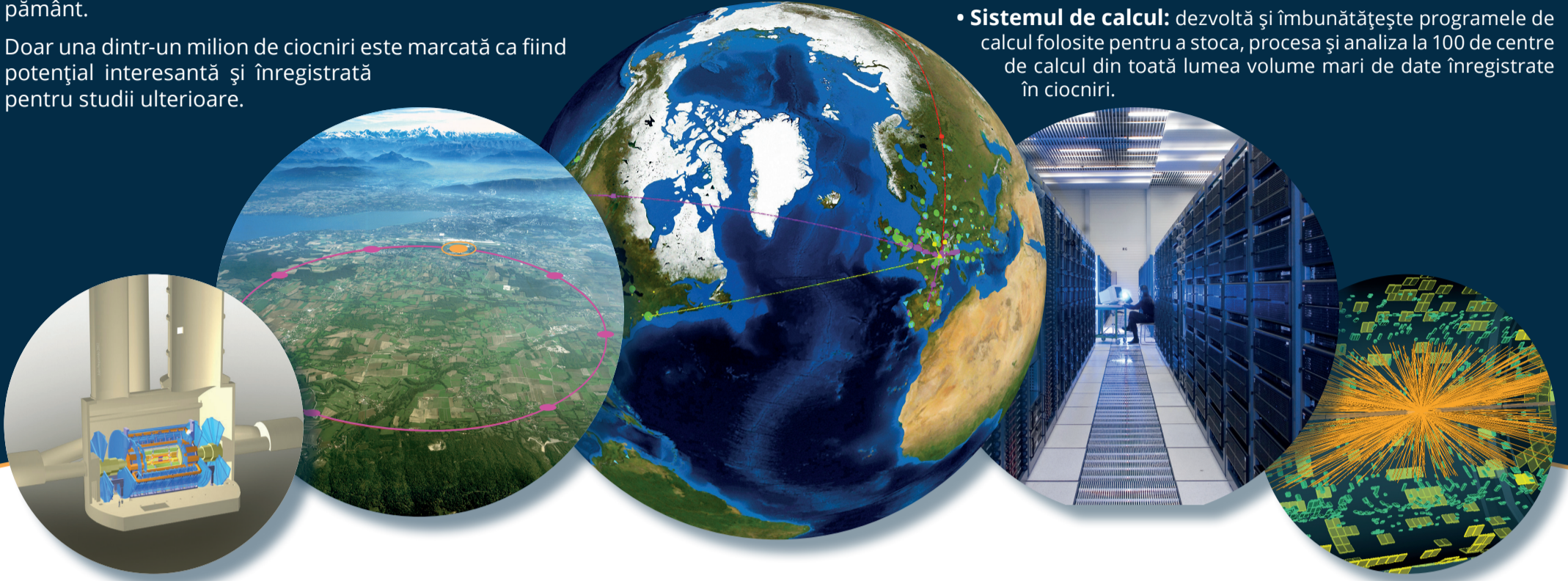
Cele **patru componente majore** ale detectorului ATLAS sunt:

- **Detectorul interior:** măsoară impulsul fiecărei particule încărcate
- **Calorimetrul:** măsoară energia particulelor neutre și încărcate
- **Spectrometrul de muoni:** identifică și măsoară impulsurile muonilor
- **Sistemul de magneți:** curbează trasele fiecărei particule încărcate pentru a permite măsurarea impulsului său

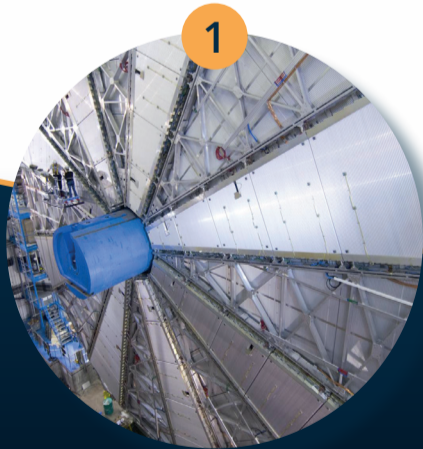
Integrate cu părțile componente ale detectorului se află:

- **Sistemul de declanșare și de achiziție a datelor:** este un sistem computerizat specializat cu câteva nivele care selectează evenimentele de fizică ce au caracteristici interesante.

- **Sistemul de calcul:** dezvoltă și îmbunătățește programele de calcul folosite pentru a stoca, procesa și analiza la 100 de centre de calcul din toată lumea volume mari de date înregistrate în ciocniri.

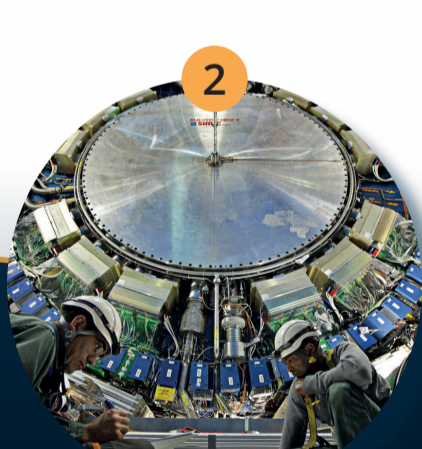


## Cele patru componente majore ale detectorului ATLAS



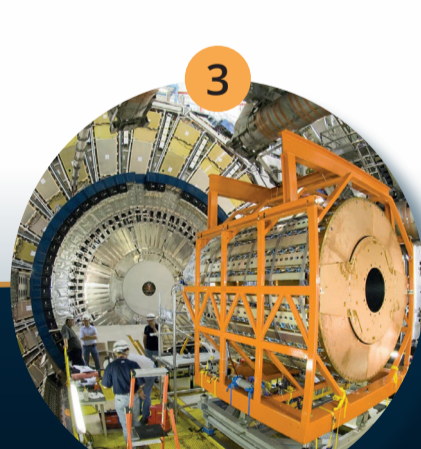
### 1 Spectrometrul de muoni

identifică și măsoară impulsurile muonilor



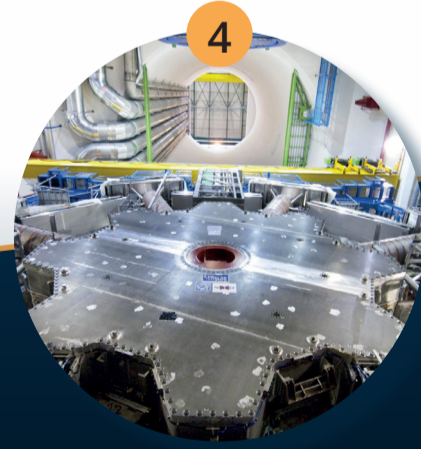
### 2 Calorimetrul

măsoară energia particulelor neutre și încărcate



### 3 Detectorul interior

măsoară impulsul fiecărei particule încărcate

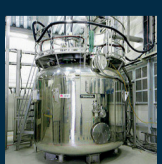


### 4 Sistemul de magneți

curbează traiectoria fiecărei particule încărcate pentru a permite măsurarea impulsului său

## Aplicații în viața de zi cu zi

Căutarea răspunsurilor la întrebările fundamentale despre proprietățile materiei și ale forțelor naturii necesită cercetare și dezvoltare la cel mai înalt nivel, ce are adesea ca rezultat inovația. Iată câteva exemple cum cunoștințele ATLAS și inovația tehnologică au fost aplicate în viața de zi cu zi:



### Stocarea de energie magnetică supraconductoare

Cunoștințele ATLAS despre producția de miezuri supraconductoare ar putea facilita fabricarea de sisteme performante de stocare a energiei.

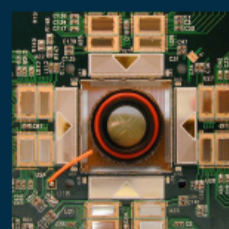
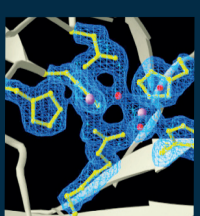
### Terapie cu hadroni

Senzorii cu diamant dezvoltați pentru actualizarea detectorului ATLAS sunt folosiți pentru monitorizarea fasciculelor de hadroni folosite în terapie, aceste fascicule de hadroni fiind mult mai eficiente decât razele X sau fasciculele de electroni în distrugerea tumorilor protejând în același timp țesuturile adiacente sănătoase.



### Imagistică medicală

Senzorii tridimensionali de siliciu dezvoltați pentru actualizarea detectorului ATLAS fac posibilă vizualizarea razelor X cu rezoluție înaltă. Majoritatea tehnicilor de imagistică medicală necesită detecția de fotoni în diferite domenii de energie.

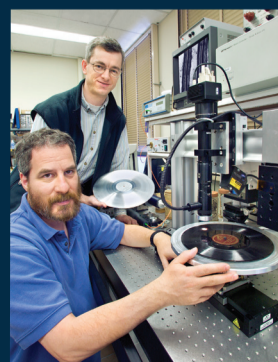
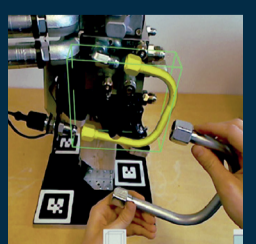


### Proiectul Retina

Având la bază tehnologia de microbenzi de siliciu folosite în ATLAS, a fost dezvoltat un sistem de înregistrare a activității neuronale la scară mare. Experimentele sunt capabile să înțeleagă cum sistemele neuronale vii procesează și codează informația. Acest sistem de înregistrare ar putea asigura într-o zi vedere artificială pentru nevăzători.

### Realitate augmentată

ATLAS investighează tehnologii inovative de recunoaștere a tiparelor, o componentă cheie în aplicațiile de realitate augmentată, ce permite personalului implicat în operații delicate de întreținere să vizualizeze virtual procedurile de lucru, minimizând timpul de intervenție și riscul de eroare. Această tehnologie are mai multe aplicații industriale.



### Reproducerea de sunete

Metodele de prelucrare optică de precizie a imaginilor folosite pentru a măsura și alinia toți cei 16000 de detectori de siliciu ai detectorului de trase cu semiconductori ai ATLAS pot fi aplicate în măsurarea cu precizie a formelor adânciturilor de pe purtătorii mecanici de sunete precum discurile de fonograf și înregistrările pe cilindri. Această tehnologie este în curs de dezvoltare pentru a fi folosită în arhivele și colecțiile de sunete înregistrate pentru a restaura și conserva eșantioane delicate sau deteriorate și înregistrări sonore istorice.