

Quand l'infiniment grand rencontre l'infiniment petit

François Briard

Visites et relations locales

Ingénieur en informatique

- La conférence commence bientôt
- Coupez votre caméra et votre micro
- Ouvrez l'outil *chat* en bas à droite

Votre conférence virtuelle

Format

- Présentation (environ 40 minutes au total)
- Questions-Réponses (environ 20 minutes au total)

Pendant la présentation

- Posez des questions via le *chat*
- N'utilisez le micro ou la caméra que si nécessaire

Après la présentation

- Merci de répondre à l'enquête sur la page Indico
- Présentation et liens disponibles sur la page Indico



Que fait un informaticien
(allergique à la physique)
au CERN ?

Le CERN

C'est quoi ?

Que signifie « CERN » ?

Conseil
Européen pour la
Recherche
Nucléaire

1953



Que signifie « CERN » ?

Organisation

Européenne pour la
Recherche
Nucléaire

1954



Nucléaire?



Laboratoire européen pour la physique des particules

Le CERN

C'est qui ?

Etats membres

Budget (2020)
1,168 milliard CHF
1,108 milliard EUR



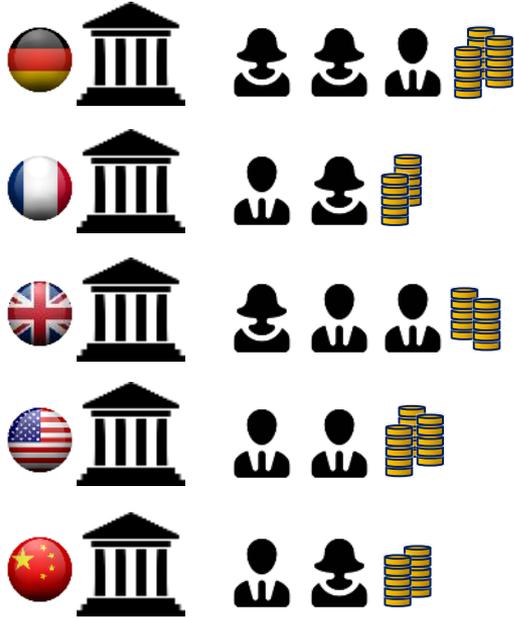
LHC

-  Austria (1959)
-  Belgium (1953)
-  Bulgaria (1999)
-  Czech Republic (1993)
-  Denmark (1953)
-  Finland (1991)
-  France (1953)
-  Germany (1953)
-  Greece (1953)
-  Hungary (1992)
-  Israel (2014)
-  Italy (1953)
-  Netherlands (1953)
-  Norway (1953)
-  Poland (1991)
-  Portugal (1986)
-  Romania (2016)
-  Serbia (2019)
-  Slovakia (1993)
-  Spain (1981-1986, 1983-)

-  Sweden (1953)
 -  Switzerland (1953)
 -  United Kingdom (1953)
- ## Associés
-  Croatia (2019)
 -  Cyprus (2016)
 -  India (2017)
 -  Lithuania (2018)
 -  Pakistan (2015)
 -  Slovenia (2017)
 -  Turkey (2015)
 -  Ukraine (2016)



Collaborations



En réalité, ATLAS compte

- 44 pays
- 261 instituts
- 8442 participants

et il y a 261 collaborations actives en 2020

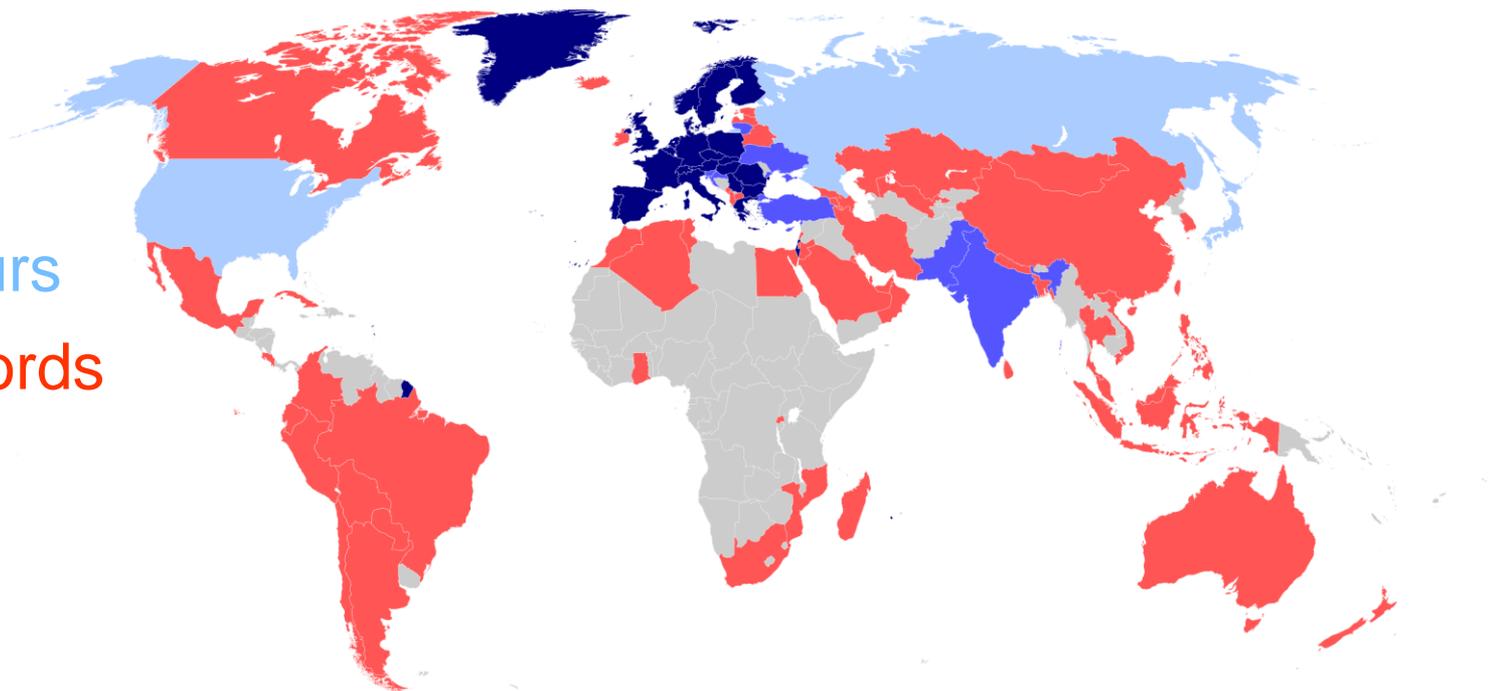
Une collaboration mondiale

23 membres

8 associés

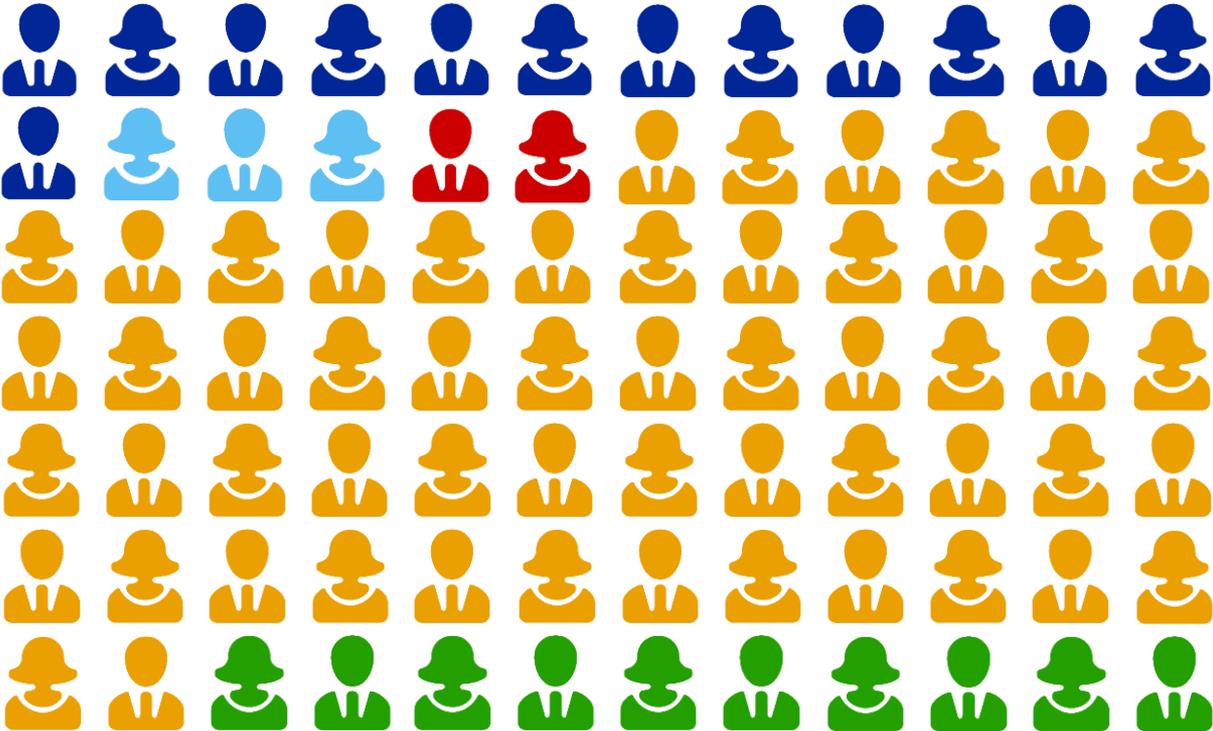
3 observateurs

61 avec accords



Combien de personnes?

20 000!



2 600 titulaires

800 boursiers & apprentis

550 étudiants

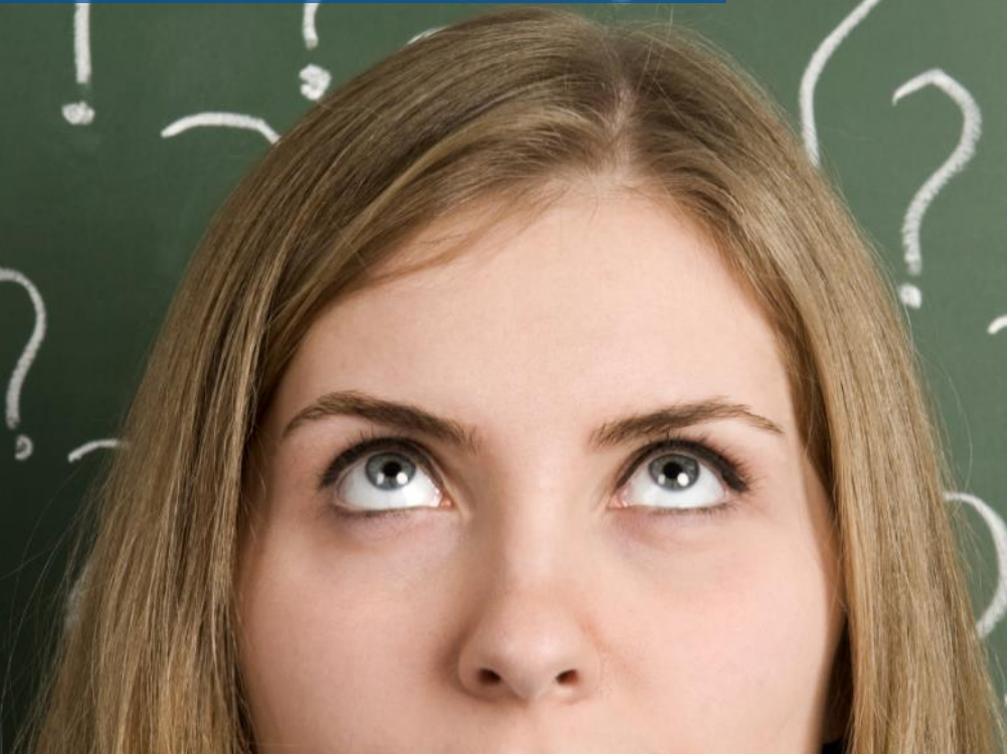
15 000 utilisateurs

2 000 entreprises extérieures

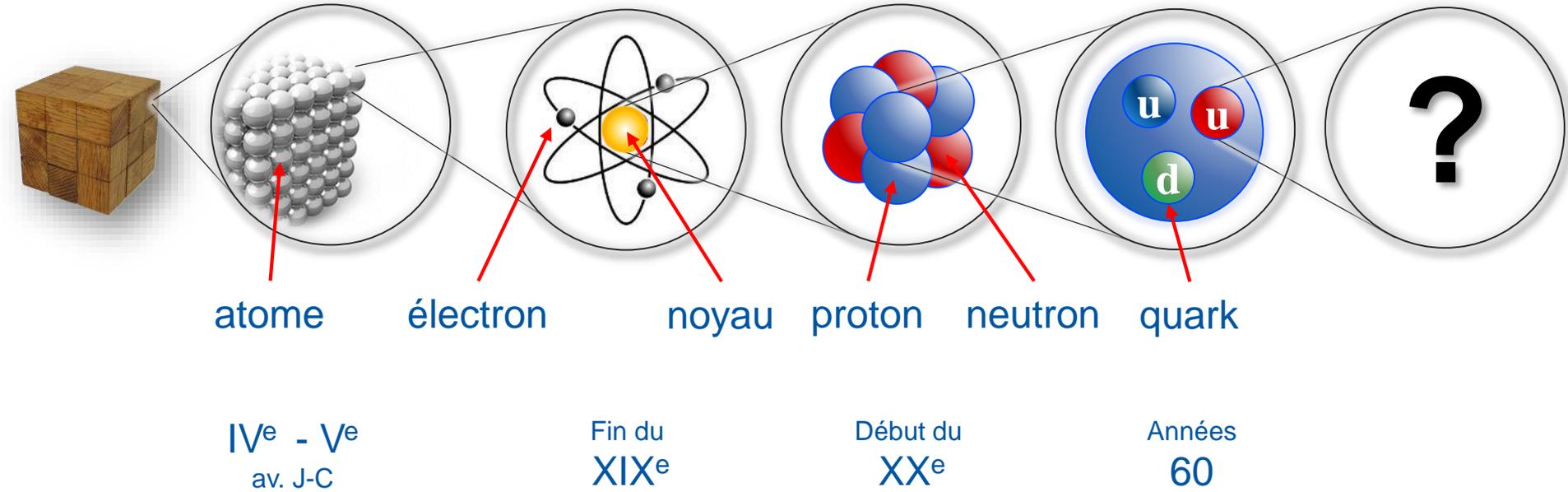
Le CERN

A quoi ça sert ?

Recherche fondamentale



De quoi est composée la matière ?



Vérifier des théories

$$-dx^2 - dy^2 - dz^2$$

$$\left(\frac{m}{\sqrt{1-u^2}}, \frac{m u_i}{\sqrt{1-u^2}} \right) \quad \left| \begin{array}{l} \frac{m u_i}{\sqrt{1-u^2}} \text{ Impuls} \\ m \left(\frac{1}{\sqrt{1-u^2}} - 1 \right) \text{ Kin Energy} \end{array} \right.$$

$$= \frac{t' + v x'}{\sqrt{1-v^2}} \quad \left| \quad x = \frac{x' + v t'}{\sqrt{1-v^2}} \quad y = y' \quad z = z' \right.$$

$$\sum \frac{1}{\sqrt{1-u^2}} = \frac{2}{\sqrt{1-u^2} \sqrt{1-v^2}}$$

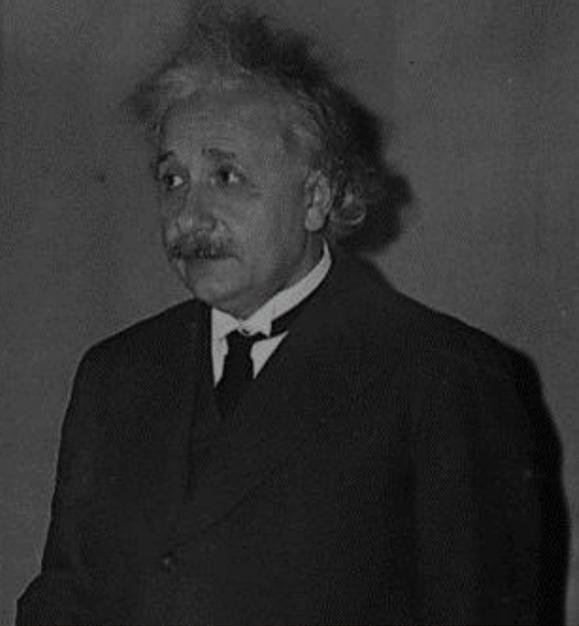
$$\sum \frac{u_i}{\sqrt{1-u^2}} = \frac{2v}{\sqrt{1-u^2} \sqrt{1-v^2}}$$

$$\text{Hyp. } \sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_i \text{ (conserved)}$$

$$\sum \mathcal{E}_i = \sum \mathcal{E}_i \text{ (conserved)}$$

$$\vec{p}_i = \vec{p}_i + m \vec{v}_i$$

$$\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_i + m \gamma_i$$

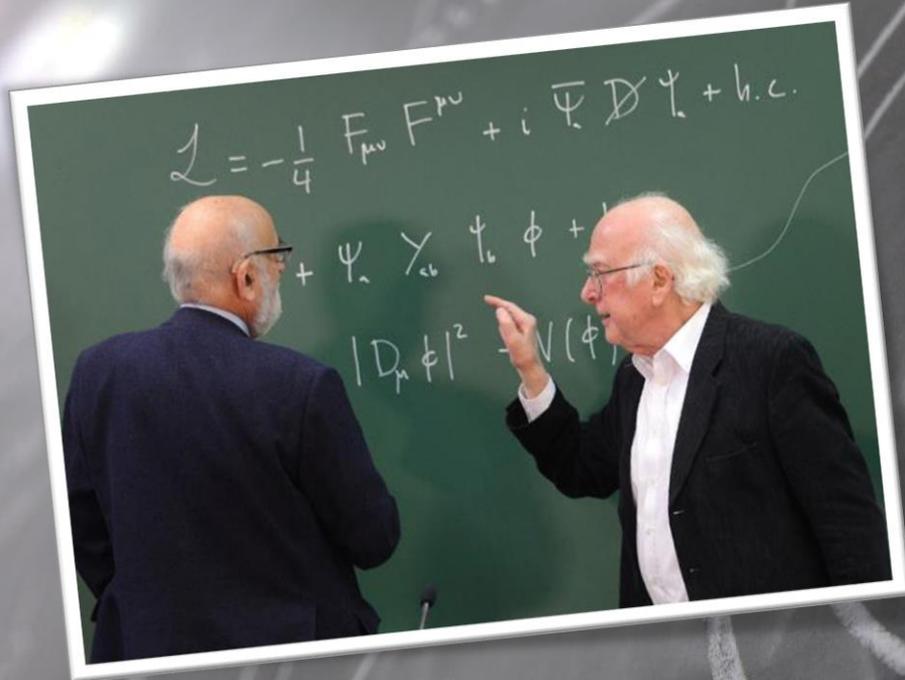


Le modèle standard

Images:
www.particlezoo.net



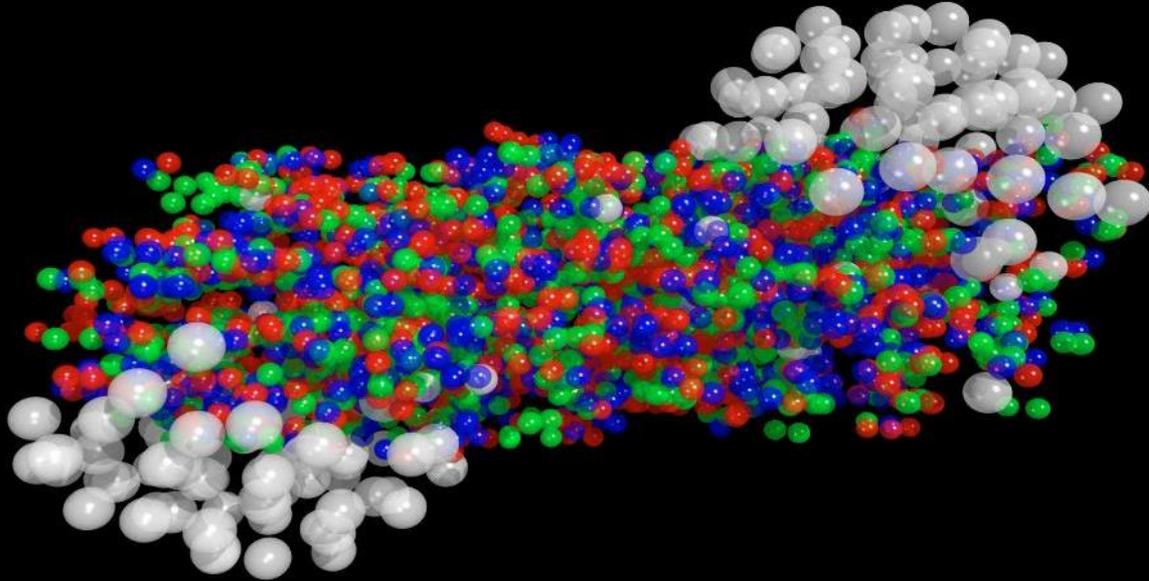
Répondre à des questions...



Higgs

Higgs ?

Répondre à des questions...



Le plasma quark-gluon ?

Répondre à des questions...



Antimatière ?

Répondre à des questions...

Matière noire ?

Le CERN

Comment ça marche ?



Accélérer, faire entrer en collision



$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + V\psi = E\psi$$

$$U_{ef} = \frac{U_m}{\gamma} \quad E = \hbar\omega$$

$$\vec{B} = \mu_0 \frac{NI\sqrt{2}}{r}$$

$$k = \frac{p^2}{2m} \quad m_0 = \frac{M_m}{N_A} = \frac{M_r \cdot 10^{-3}}{N_A}$$

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \iint_S \vec{J} \cdot d\vec{S}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3kTN_A}{M_m}} = \sqrt{\frac{3R_m T}{M_r \cdot 10^{-3}}}$$

$$\Phi_e = \frac{L}{\Delta t} \int \frac{1}{2\pi} = \frac{\lambda_1}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \frac{\lambda_2}{2} \frac{1}{\lambda_2}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad 4\pi r^2$$

$$X_L = \frac{U_m}{I_m} = \omega L = 2\pi f L$$

$$k = \frac{\lambda_1}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \frac{\lambda_2}{2} \frac{1}{\lambda_2} \quad v_k = \sqrt{\frac{M_z}{R_z}} \quad \vec{F}_m = \vec{B} I l = \frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d} l$$

$$T = \frac{4n_1 n_2}{(n_2 + n_1)^2} \quad F_g = \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad R_m = \frac{c}{T} \quad k = \pm \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2} (E - V_0)}$$

$$E = \frac{E_c}{a} \int_{-a/L}^{+a/L} \sin(\omega t + \phi) dy$$

$$I = \frac{U_e}{R + R_i}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}}$$

$$F_x = \frac{1}{2} c \rho \beta^2$$

$$\frac{\Delta I_B}{X} + \frac{\omega_2}{X'} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{v}$$

$$\phi = \frac{2\pi \sin^2 \theta}{\lambda}$$

$$E_k = \frac{\hbar^2}{8mL^2} \quad \hbar^2$$

$$\oint \vec{J} \cdot d\vec{S} = Q^*$$

$$R = \frac{U}{I} \quad \psi_2 = U_e I t$$

$$E = m c^2$$

$$E = \frac{1}{2} \hbar \sqrt{k/m}$$

$$\beta = \frac{\Delta I c}{\phi_e} = \frac{\Delta E}{\Delta t} \frac{\omega_1}{X} + \frac{\omega_2}{X'}$$

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B})$$

$$E = \hbar k^2 \quad 1 \text{ PC} = \frac{1 \text{ AU}}{c}$$



$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + V\psi = E\psi$$

$$U_{ef} = \frac{U_m}{E = \hbar\omega}$$

$$\vec{B} = \mu \frac{NI\sqrt{2}}{2\pi r}$$

$$k = \frac{p^2}{2m}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_0 v}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$\vec{B} d\vec{l} = \mu \iint_S \vec{J} d\vec{S}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3kT N_A}{M_m}} = \sqrt{\frac{3R_m T}{M_m \cdot 10^{-3}}}$$

$$\Phi_e = \frac{L}{\Delta t} = \frac{L}{\frac{\Delta t'}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}} = 4\pi r^2$$

$$X_L = \frac{U_m}{I_m} = \omega L = 2\pi f L$$

$$T = \frac{4n_1 n_2}{(n_2 + n_1)^2}$$

$$E = \frac{E_c}{a} \int_{-a/L}^{+a/L} \sin(\omega t + \phi) dy$$

$$I = \frac{U_e}{R + R_i}$$

$$E = \frac{1}{2} \hbar \sqrt{k/m}$$

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

$$\phi_e = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

$$E_k = \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$$

$$1 \text{ PC} = \frac{1 \text{ AU}}{c}$$

$$\oint \vec{D} d\vec{S} = Q^*$$

$$W_2 = U_e I_e t$$

$$k = \frac{\lambda_1}{\lambda} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1 \lambda_2}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{M_m}{R_m}}$$

$$\vec{F}_m = \vec{B} I l = \frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d} l$$

$$g = \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$R_m = \frac{c}{T}$$

$$k = \pm \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2} (E - V_0)}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{w_2}{w_1}$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}}$$

$$F_x = \frac{1}{2} C \rho \rho^2$$

$$\frac{w_1}{x} + \frac{w_2}{x'} = \frac{w_2 - w_1}{v}$$

$$E = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B})$$

E = mc²



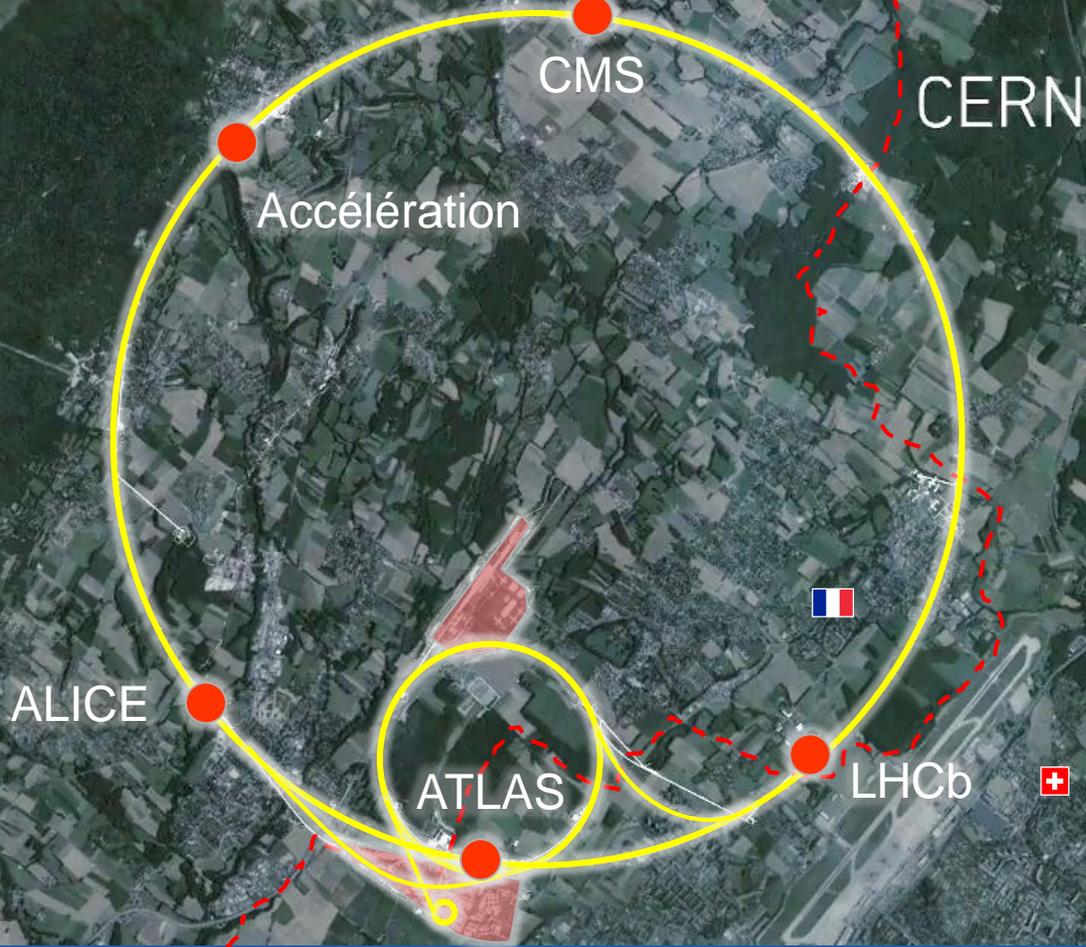
Une énergie incroyable

7 TeV



L'énergie de
100'000'000'000'000'000'000'000 de protons
dans un seul proton

La plus grande machine sur Terre



Le LHC, c'est un peu comme le périph...





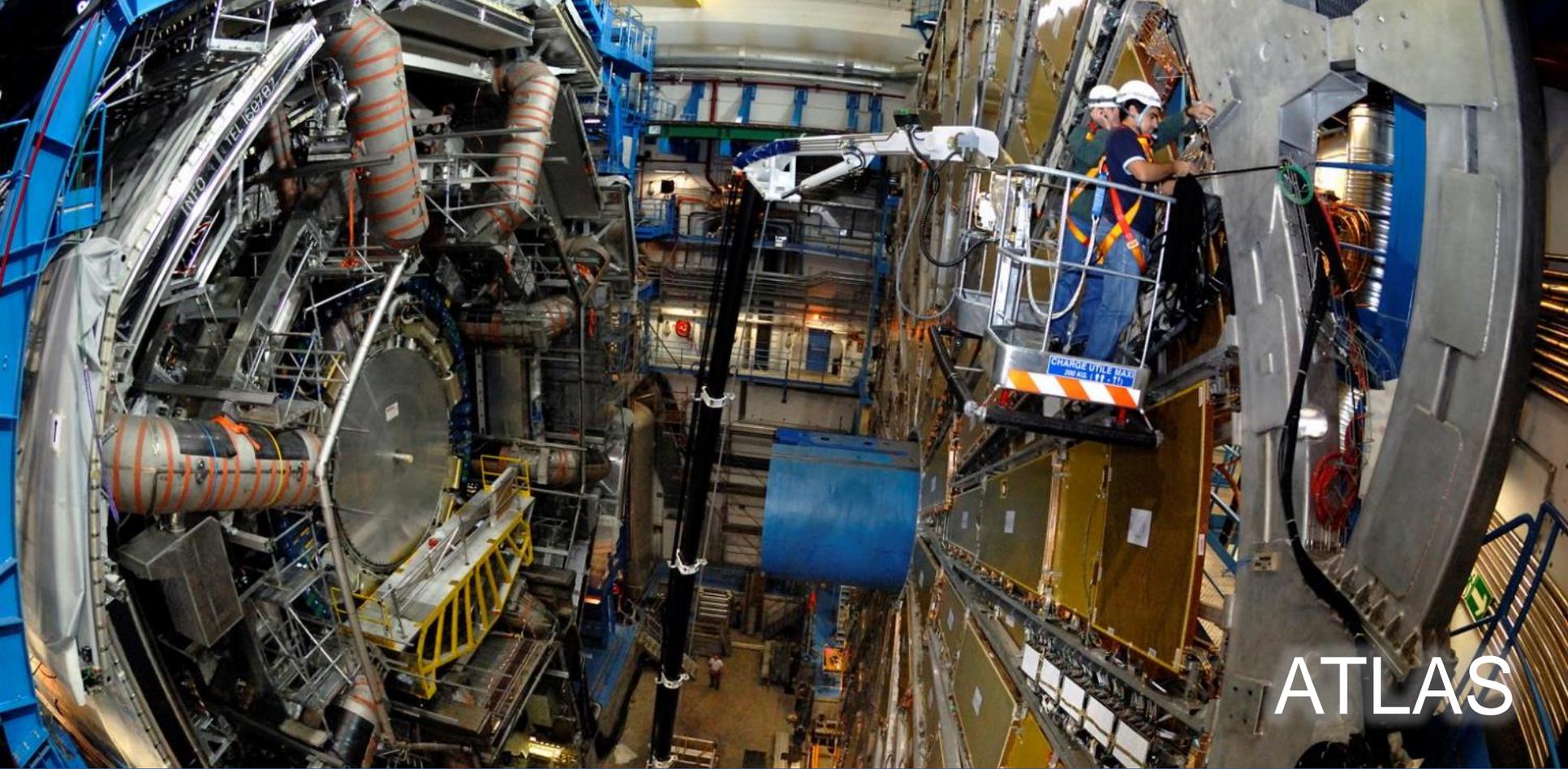
Les aimants les plus puissants



Le vide le plus extrême



Le froid
le plus glacial

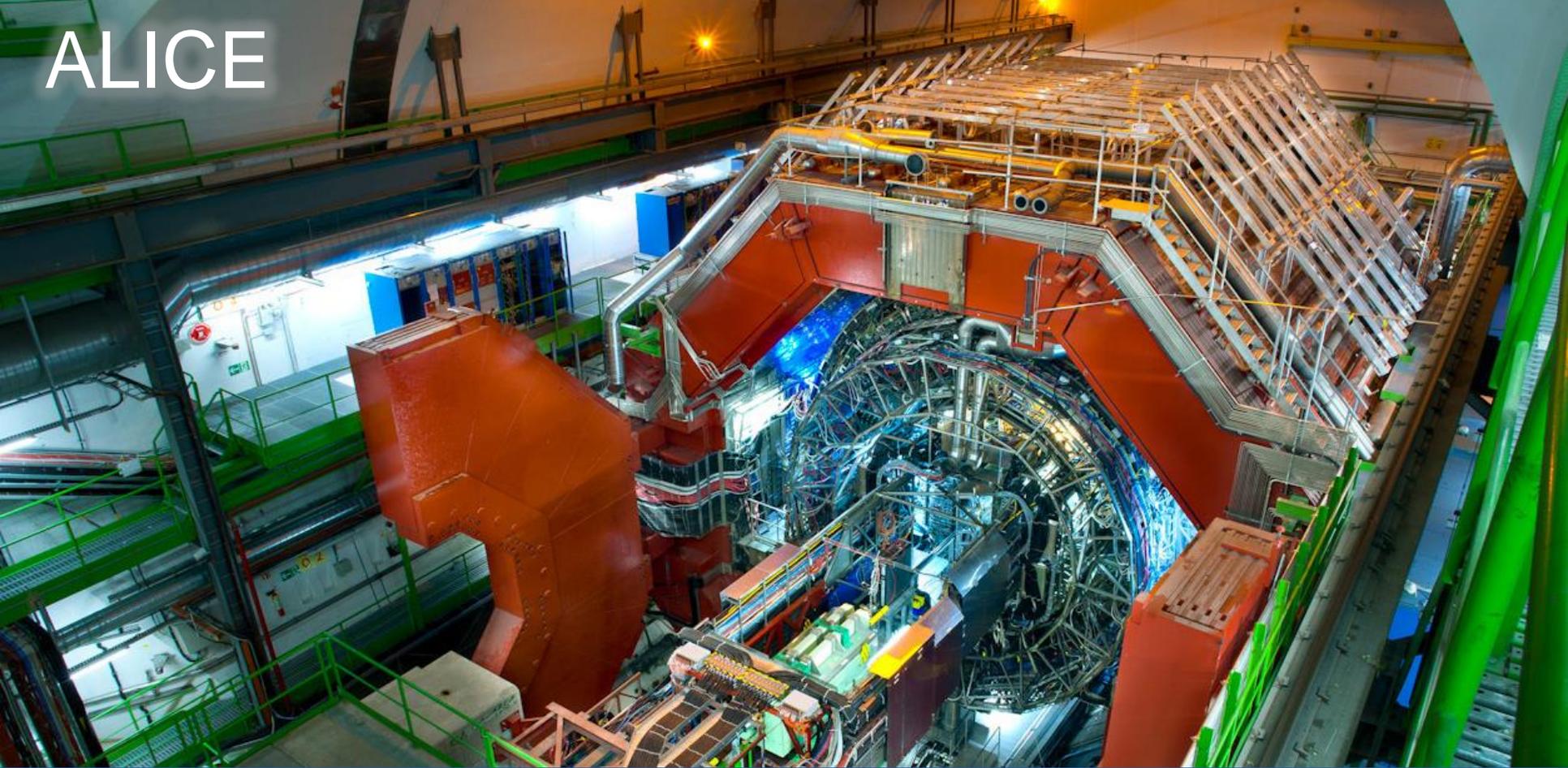


ATLAS

CMS



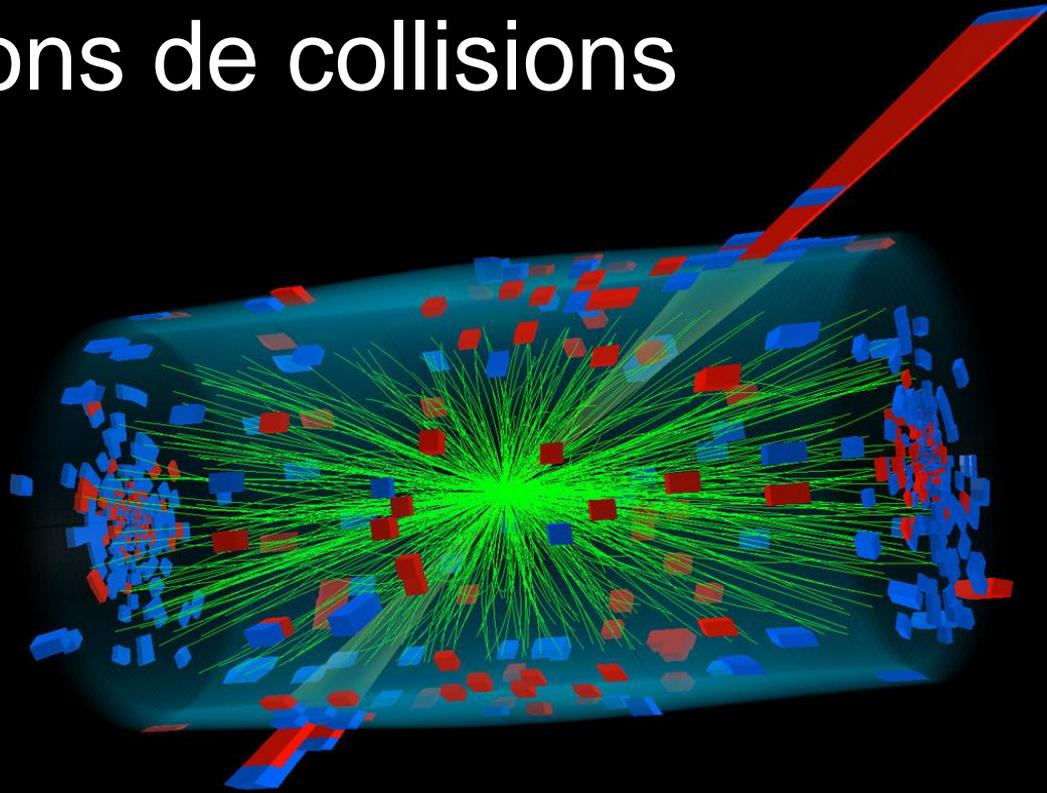
ALICE



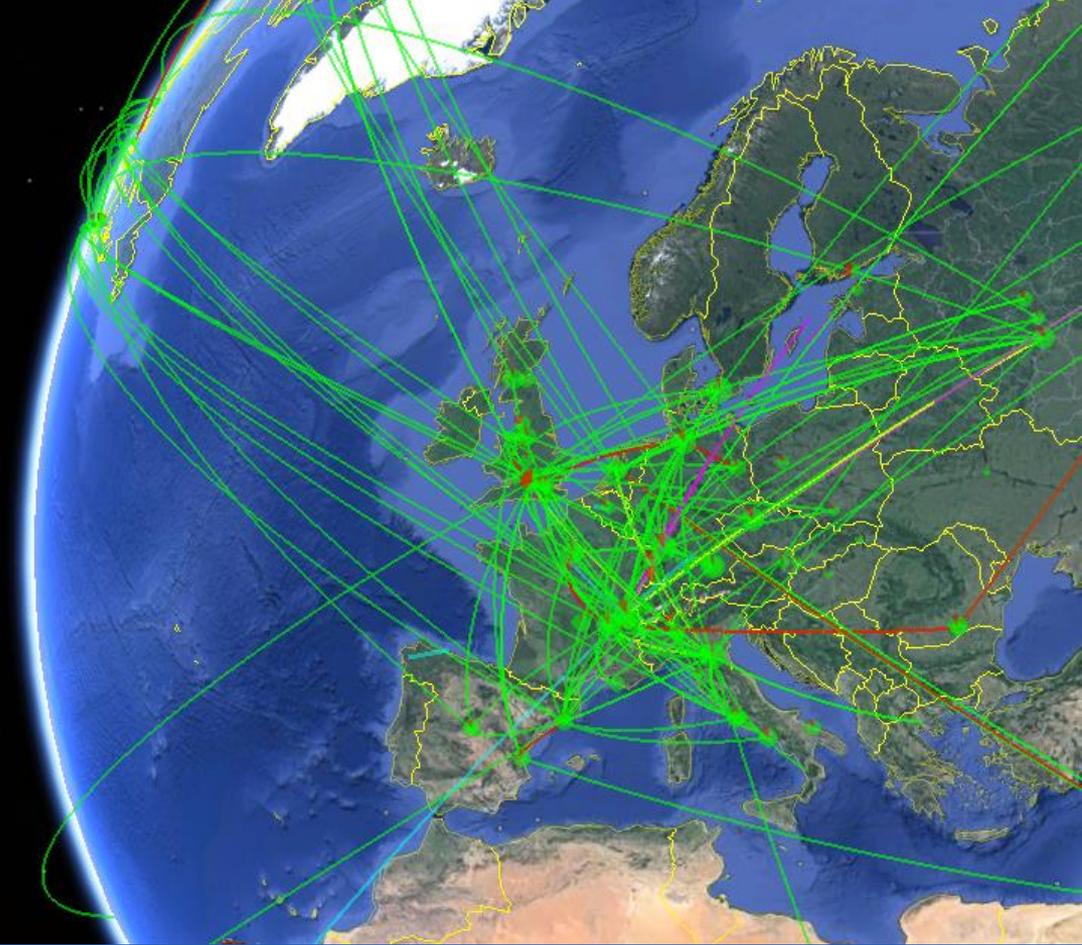


LHCb

Des millions de collisions



La plus grande grille de calcul



Le CERN

Ça change quoi pour moi ?

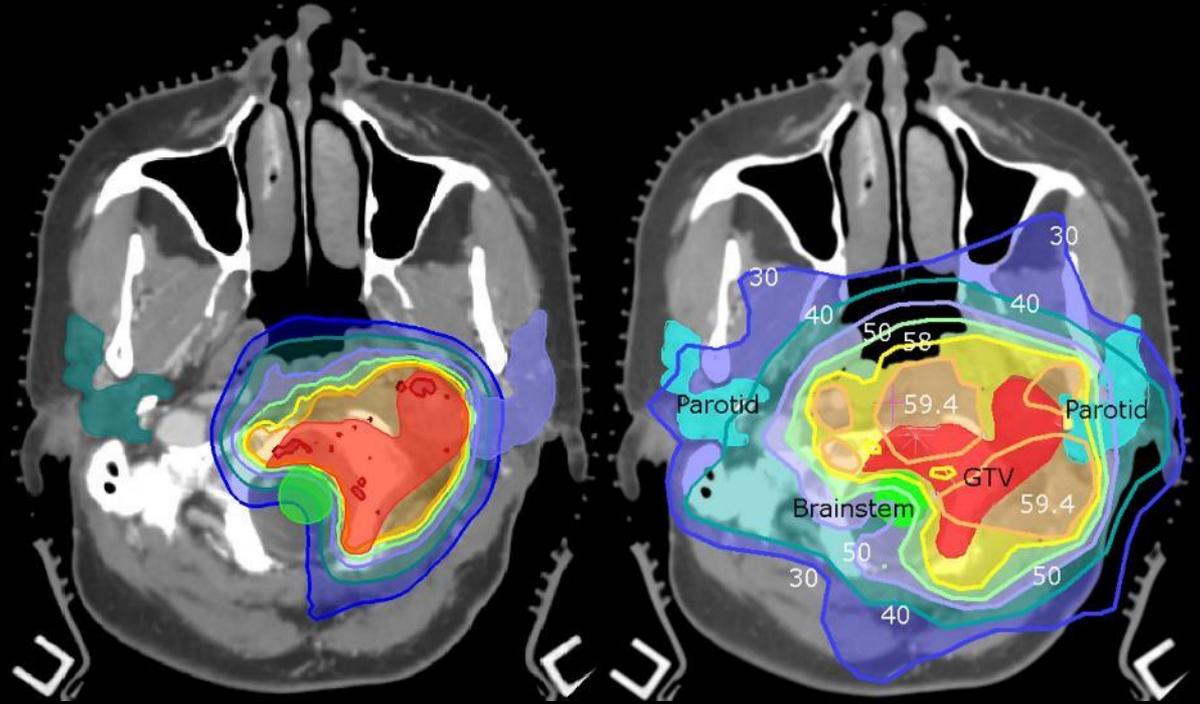


World Wide Web

WWW



Applications médicales



See inset for close-up view of affected roads around the Baradim Stadium in Mukalla City

Possible landslide caused by floods

HADRAMAUT

ALMUKALLA

Missions
humanitaires

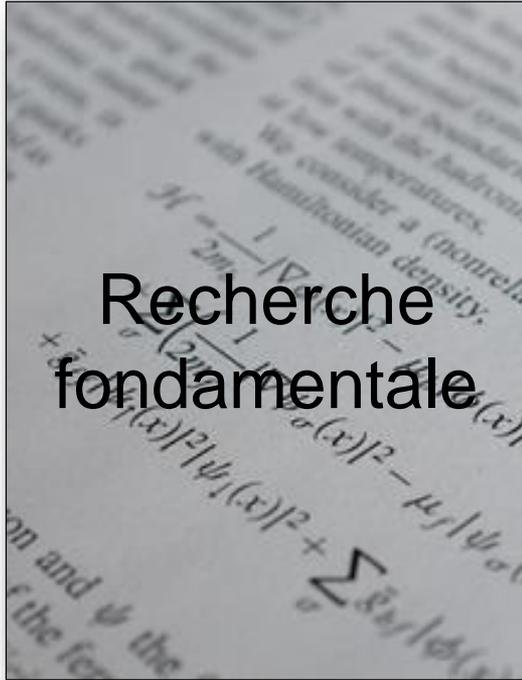
PRE - IMAGE 24 OCTOBER 2015



POST - IMAGE 4 NOVEMBER 2015



En un mot...



Merci de votre attention !

Pour aller plus loin...

- home.cern
- visit.cern
- careers.cern
- francois.briard@cern.ch

Merci de remplir
l'enquête !