




# Particle Physics Quiz

## Questions pour un champion en Physique des Particules

EPPOG Hands on Particle  
Physics Masterclasses 2010

# Rules of the Game

- Work in groups of 2
- 10 multiple-choice questions + 2 tiebreaker questions (+ 1 extra tiebreaker for final decision, if necessary)
- ~30 seconds per question
- Answer sheets
  - 2 sections
  - fill in both
  - hand bottom part to your instructor
- Winning teams in each institute will  a prize from CERN
- But the main aim is to have fun!

# Règles du Jeu

- Travaillez par groupes de 2
- 10 questions à choix multiple + 2 pour départager (+ 1 extra)
- ~30 secondes pour répondre
- Fiches de réponses
  - 2 sections
  - Remplissez les deux
  - Rendez la partie du bas
- L'équipe gagnante dans chaque laboratoire reçoit un cadeau du CERN
- Mais le principal est de s'amuser !



# Question 1 / 1<sup>ère</sup> Question

Our detector shows a signal *only* in the hadronic calorimeter (no signal in the tracker, electromagnetic calorimeter or muon chambers). Therefore, this signal is most likely

Notre détecteur montre un signal seulement dans le calorimètre hadronique (pas de signal dans le trajectographe, ni dans le calorimètre électromagnétique, ni dans les chambres à muons). Ce signal correspond probablement à

1. pion
2. electron
3. neutron
4. photon

1. un PION
2. un ELECTRON
3. un NEUTRON
4. un PHOTON

# Question 2 / 2<sup>ème</sup> Question

How much of our universe is made of matter or energy, which we do not know about?

Quelle fraction de notre univers est composée d'énergie ou de matière dont nous ne savons rien ?

- 1. 0.001 %**
- 2. 10 %**
- 3. 45 %**
- 4. 96 %**

# Question 3 / 3<sup>ème</sup> Question

How do we see  
“quarks” in a detector?

Comment observe-t-  
on des “quarks” dans  
un détecteur ?

1. Not at all
2. By their characteristic spiral trajectory
3. Via “jets” of hadrons they generate
4. As two individual straight tracks in opposite directions

1. On ne les voit pas
2. Par leur trajectoire circulaire caractéristique
3. Grâce aux “jets” de hadrons qu’ils engendrent
4. Comme deux traces rectilignes dans des directions opposées

# Question 4 / 4<sup>ème</sup> Question

The particles carrying the strong force are the

Les particules qui transmettent l'interaction forte sont les

1. photons
2. gluons
3. Z- or W-bosons
4. none of the above

1. Photons
2. Gluons
3. Bosons Z ou W
4. Aucun des trois

# Question 5 / 5<sup>ème</sup> Question

Which was the first particle discovered which is still today believed to be elementary, i.e. not made up of further constituents?

Quelle est la première particule découverte encore considérée aujourd'hui comme élémentaire?

- 1. electron**
- 2. gluon**
- 3. proton**
- 4. photon**



# Question 6 / 6<sup>ème</sup> Question

Approximately how many times do the protons in the LHC fly around the accelerator ring in 1 second?

Approximativement, combien les protons font-ils de tours en une seconde dans le LHC ?

1. 1
2. 100
3. 10 000
4. 1 000 000

# Question 7 / 7<sup>ème</sup> Question

Superconducting magnets bend the protons around the LHC ring. What do you think is the temperature of these magnets?

Les aimants supraconducteurs du LHC courbent la trajectoire des protons dans l'accélérateur. D'après vous, quelle est la température de ces aimants?

1. Room temperature, 300K
2. Colder than outer space, 1.9 K
3. Temperature of outer space, 2.7K
4. 163.2K

1. La température ambiante, 300K
2. Plus froid que l'espace intergalactique, 1.9K
3. La température de l'espace intergalactique, 2.7K
4. 163.2K

# Question 8 / 8<sup>ème</sup> Question

Which of the following complements makes a wrong statement?  
“The Higgs-mechanism ...

Quelle suite de la phrase donne une affirmation fausse?

Le mécanisme de Higgs ...

1. explains the production of antimatter”
2. explains the masses of particles”
3. was invented by the British physicist Peter Higgs”
4. applies everywhere in the universe”

1. explique la production d'antimatière
2. explique la masse des particules
3. a été inventée par le physicien britannique Peter Higgs
4. s'applique partout dans l'univers

# Question 9 / 9<sup>ème</sup> Question

Which of the following technological innovations was invented at CERN (only one)?

Quelle invention technologique a été inventée au cern (seulement une) ?

1. mobile phone
2. teleporter
3. mp3 format
4. World Wide Web

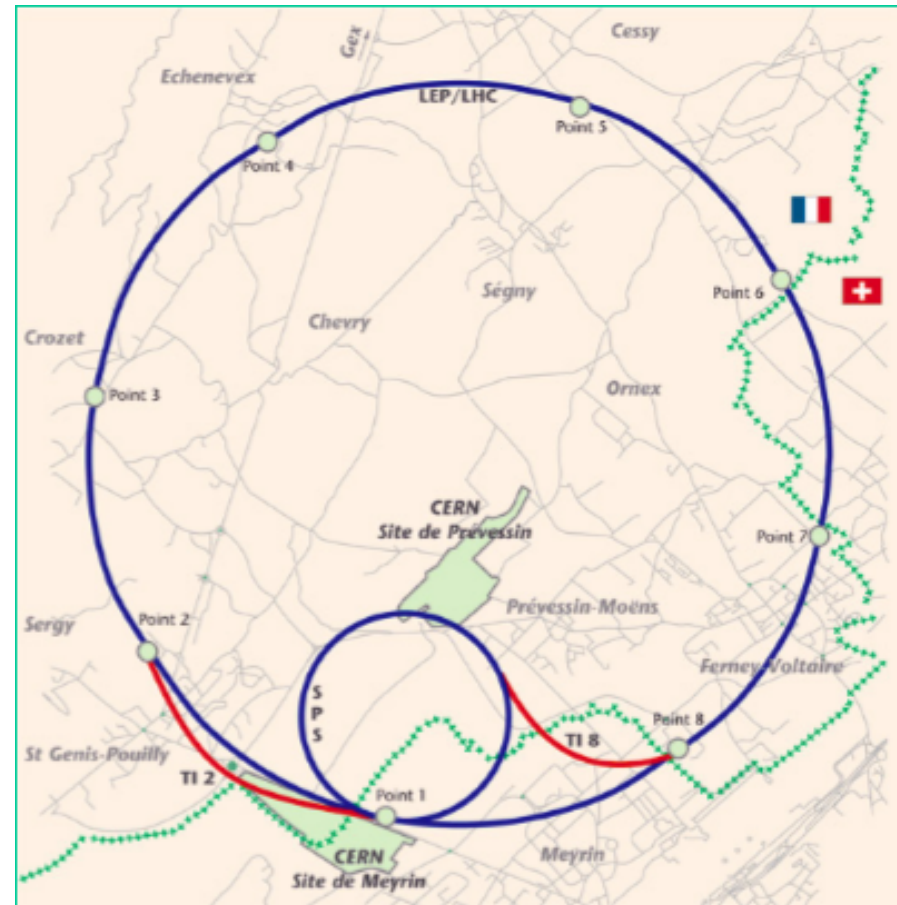
1. Téléphone mobile
2. téléportation
3. format mp3
4. World Wide Web

# Question 10 / 10ème Question

How many kilometers of the LHC are situated in Switzerland (approximately) ?

Combien de kilomètres du LHC sont approximativement situés en Suisse?

1. 3 km
2. 7 km
3. 14 km
4. 27 km



# Tiebreaker Question 1 / 1ère Question pour départager

ATLAS and CMS will together produce 400MB of data every second. If written to CD (700 MB, thickness approx. 1 mm) how high a stack would this be in one year?

Les expériences ATLAS et CMS produiront à elles deux 400 MB de données toutes les secondes. Si l'on écrivait ces données sur des CDs, quelle serait la hauteur de la pile ainsi obtenue en un an?

- 1. Stratosphere, 20 000 m**
- 2. Mt. Everest, 8 850 m**
- 3. Sears Tower, 527 m**
- 4. Eiffel Tower, 276 m**

- 1. Stratosphère, 20 000m**
- 2. Mt. Everest, 8 850m**
- 3. Tour Sears, 527m**
- 4. Tour Eiffel, 276m**

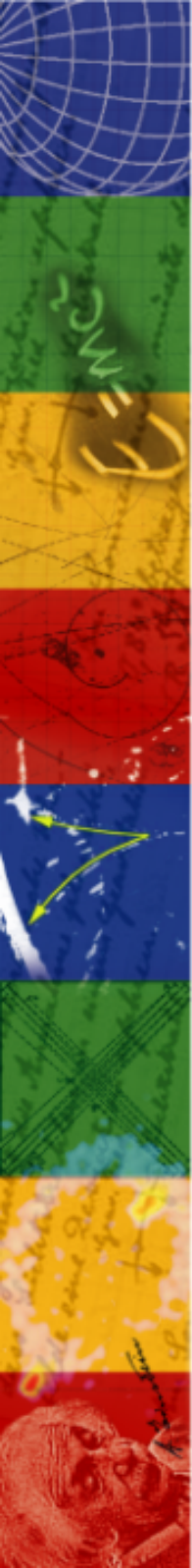
## Tiebreaker Question 2 / 2ème Question pour départager

Why do tau and mu leptons decay?

Pourquoi les leptons tau et mu se désintègrent-ils?

1. **Because your physics instructor says so**
2. **Because there are lighter particles they can decay to**
3. **Because they interact with the magnetic field of the experiment**
4. **Because there is so much energy produced in e.g. LEP collisions that they break apart**

1. Parce que le modèle standard le dit
2. Parce qu'il existe des particules plus légères en lesquelles ils peuvent se désintégrer
3. Parce qu'ils interagissent avec le champ magnétique de l'expérience
4. Parce que la quantité d'énergie produite dans les collisions les fragmente



# Quiz Answers

# Réponses

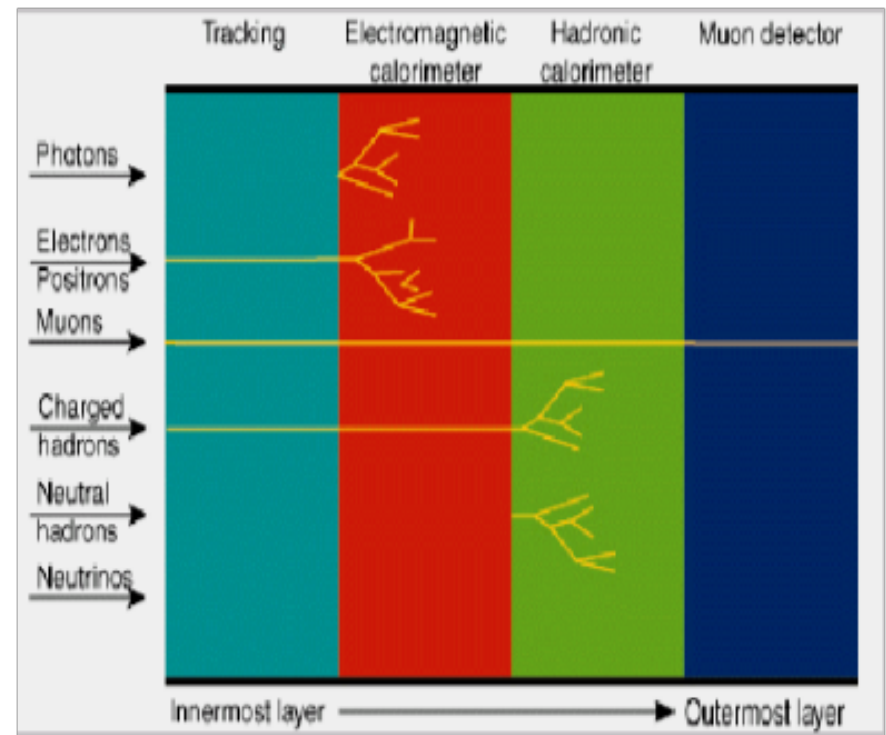


# Question 1 / 1<sup>ère</sup> Question

Our detector shows a signal *only* in the hadronic calorimeter (no signal in the tracker, electromagnetic calorimeter or muon chambers). Therefore, this signal is most likely

Notre détecteur montre un signal seulement dans le calorimètre hadronique (pas de signal dans le trajectographe, ni dans le calorimètre électromagnétique, ni dans les chambres à muons). Ce signal correspond probablement à

1. pion
2. electron
3. neutron
4. photon



# Question 2 / 2<sup>ème</sup> Question

How much of our universe is made of matter or energy, which we do not know about?

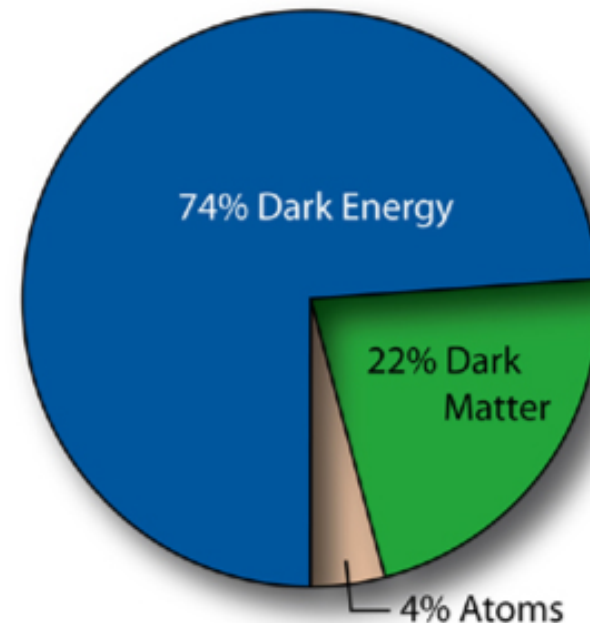
Quelle fraction de notre univers est composée d'énergie ou de matière dont nous ne savons rien ?

1. 0.001 %

2. 10 %

3. 45 %

4. 96 %

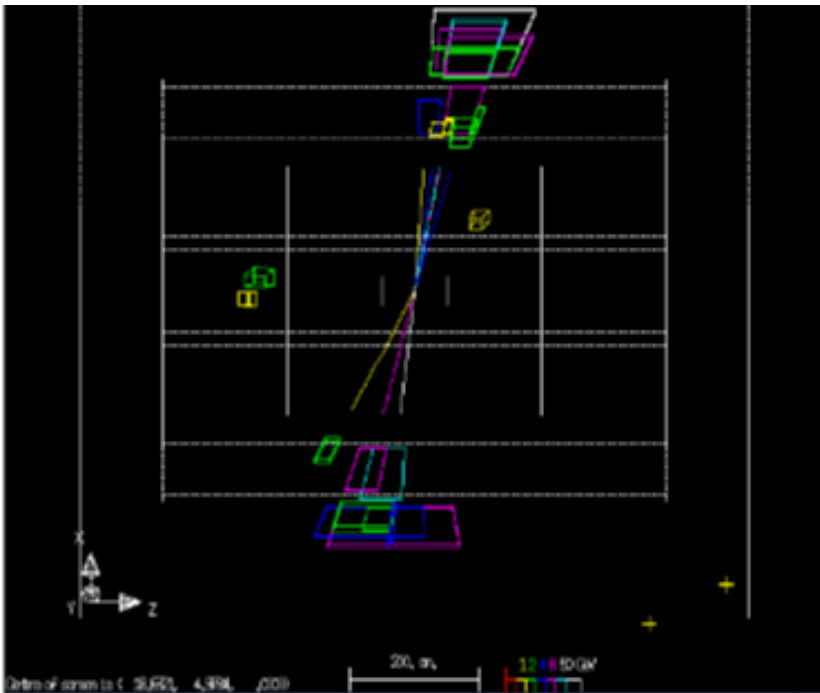


# Question 3 / 3<sup>ème</sup> Question

How do we see  
“quarks” in a detector?

Comment observe-t-on  
des “quarks” dans un  
détecteur ?

1. Not at all
2. By their characteristic spiral trajectory
3. Via “jets” of hadrons they generate
4. As two individual straight tracks in opposite directions



1. On ne les voit pas
2. Par leur trajectoire circulaire caractéristique
3. Grâce aux “jets” de hadrons qu’ils engendrent
4. Comme deux traces rectilignes dans des directions opposées

# Question 4 / 4<sup>ème</sup> Question

The particles carrying the strong force are the

Les particules qui transmettent l'interaction forte sont les

1. photons
2. gluons
3. Z- or W-bosons
4. None of the above

1. Photons
2. Gluons
3. Bosons Z ou W
4. Aucun des trois

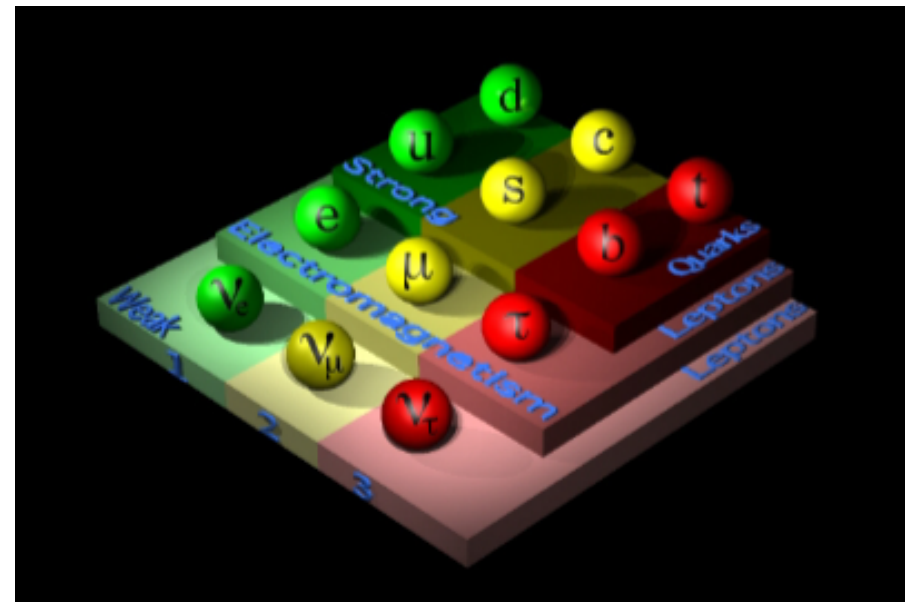


# Question 5 / 5<sup>ème</sup> Question

Which was the first particle discovered which is still today believed to be elementary, i.e. not made up of further constituents?

Quelle est la première particule découverte encore considérée aujourd'hui comme élémentaire?

1. electron
2. gluon
3. proton
4. photon



# Question 6 / 6<sup>ème</sup> Question

Approximately how many times do the protons in the LHC fly around the accelerator ring in 1 second?

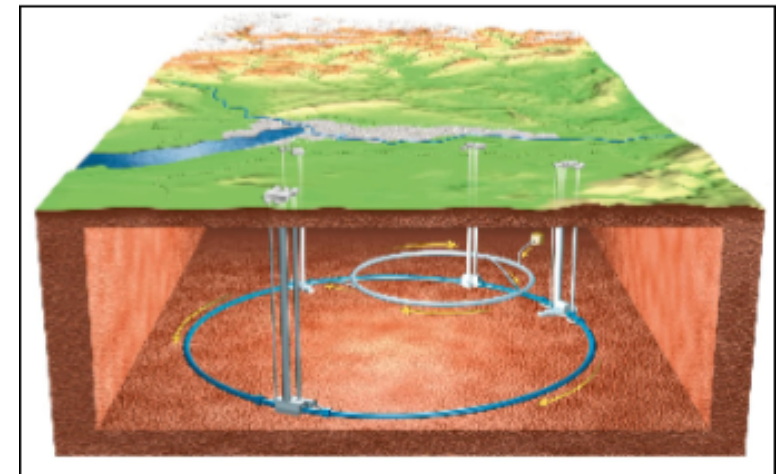
Approximativement, combien les protons font-ils de tours en une seconde dans le LHC ?

1. 1

2. 100

3. 10 000

4. 1 000 000



# Question 7 / 7<sup>ème</sup> Question

Superconducting magnets bend the protons around the LHC ring. What do you think is the temperature of these magnets?  
Les aimants supraconducteurs du LHC courbent la trajectoire des protons dans l'accélérateur. D'après vous, quelle est la température de ces aimants?

1. Room temperature, 300K
2. **Colder than outer space, 1.9K**
3. Temperature of outer space, 2.7K
4. 163.2K

1. **La température ambiante, 300K**
2. **Plus froid que l'espace intergalactique, 1.9K**
3. **La température de l'espace intergalactique, 2.7K**
4. 163.2K



# Question 8 / 8<sup>ème</sup> Question

Which of the following complements makes a wrong statement?  
“The Higgs-mechanism ...

Quelle suite de la phrase donne une affirmation fausse?

Le mécanisme de Higgs ...

1. explains the production of antimatter”
2. explains the masses of particles”
3. was invented by the British physicist Peter Higgs”
4. applies everywhere in the universe”

1. explique la production d'antimatière
2. explique la masse des particules
3. a été inventée par le physicien anglais Peter Higgs
4. s'applique partout dans l'univers

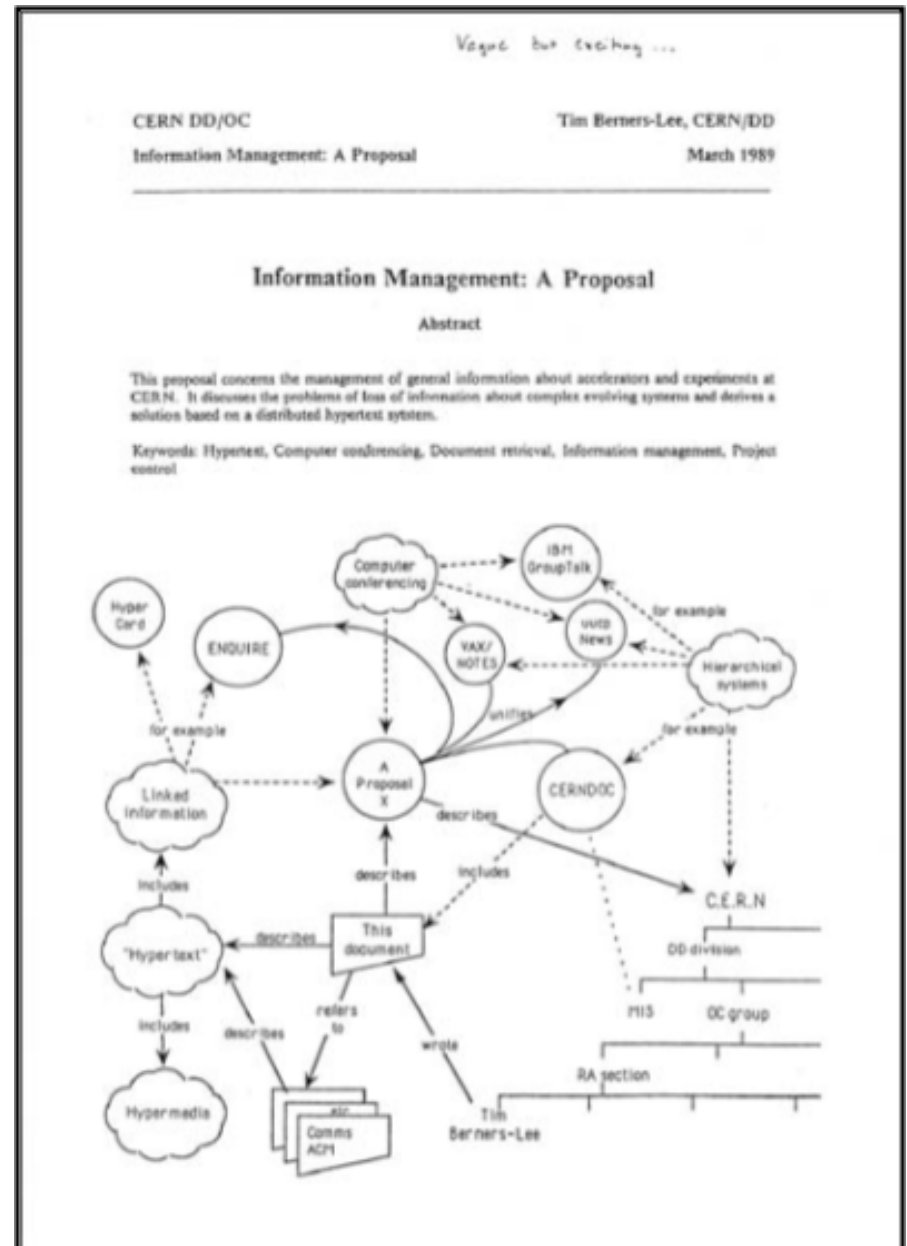


# Question 9 / 9<sup>ème</sup> Question

Which of the following technological innovations was invented at CERN (only one)?

Quelle invention technologique a été inventée au cern (seulement une) ?

1. mobile phone / Téléphone mobile
2. Teleporter / téléportation
3. mp3 format / format mp3
4. **World Wide Web**

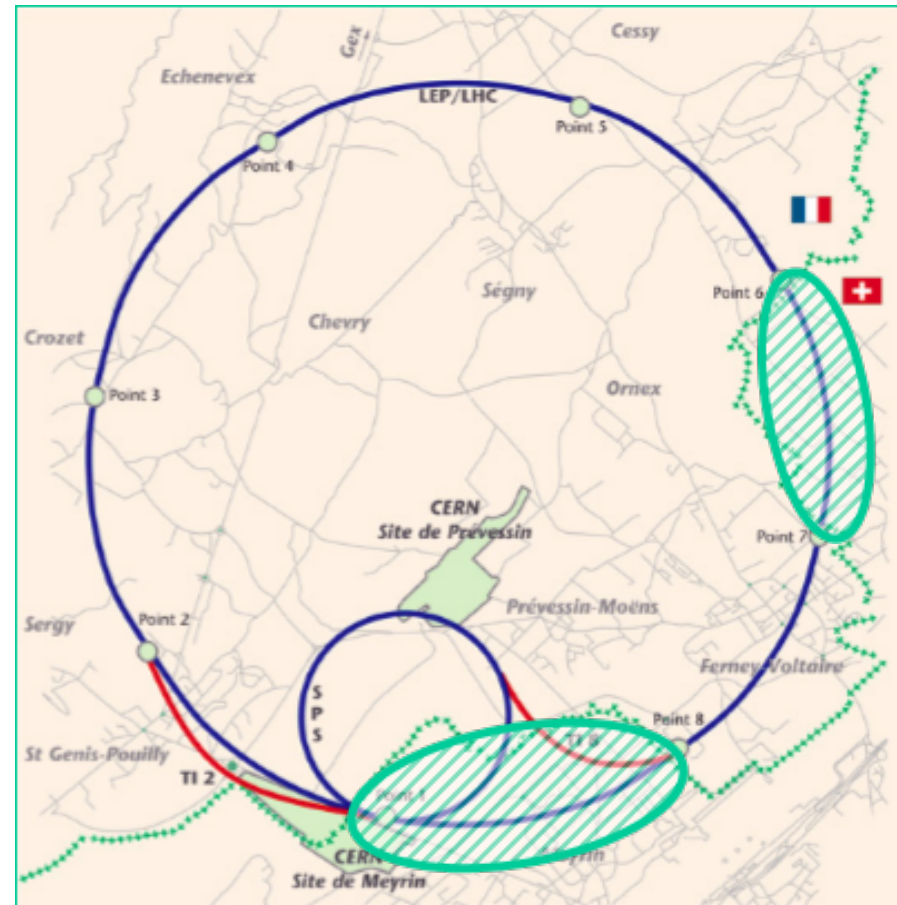


# Question 10 / 10ème Question

How many kilometers of the LHC are situated in Switzerland (approximately) ?

Combien de kilomètres du LHC sont approximativement situés en Suisse?

1. 3 km
2. 7 km
3. 14 km
4. 27 km



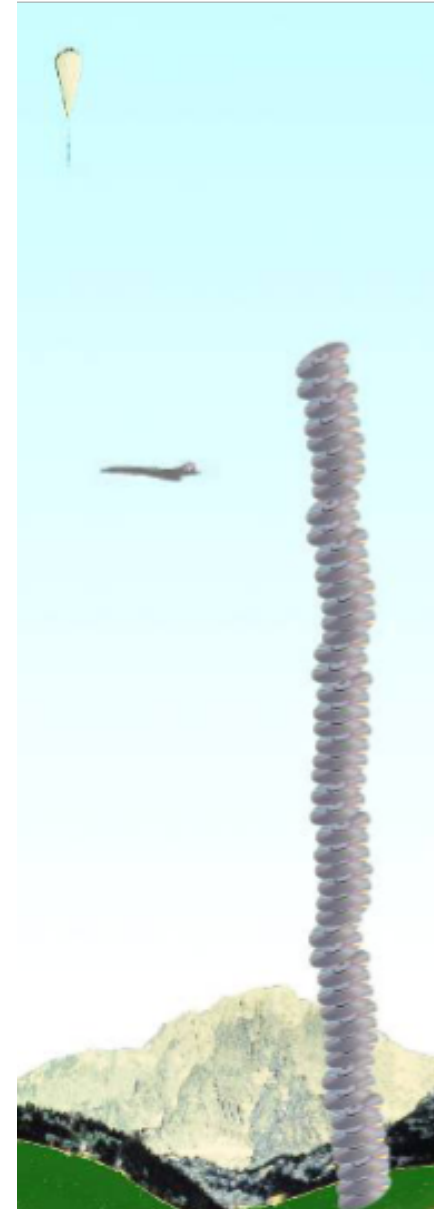
# Tiebreaker Question 1 / 1ère Question pour départager

ATLAS and CMS will together produce 400MB of data every second. If written to CD (700 MB, thickness approx. 1 mm) how high a stack would this be in one year?

Les expériences ATLAS et CMS produiront à elles deux 400 MB de données toutes les secondes. Si l'on écrivait ces données sur des CDs, quelle serait la hauteur de la pile ainsi obtenue en un an?

1. **Stratosphere, 20 000 m**
2. **Mt. Everest, 8 850 m**
3. **Sears Tower, 527 m**
4. **Eiffel Tower, 276 m**

1. **Stratosphère, 20 000 m**
2. **Mt. Everest, 8 850 m**
3. **Tour Sears, 527 m**
4. **Tour Eiffel, 276 m**



## Tiebreaker Question 2 / 2ème Question pour départager

Why do tau and mu leptons decay?

Pourquoi les leptons tau et mu se désintègrent-ils?

1. Because your physics instructor says so
2. Because there are lighter particles they can decay to
3. Because they interact with the magnetic field of the experiment
4. Because there is so much energy produced in e.g. LEP collisions that they break apart

1. Parce que le modèle standard le dit
2. Parce qu'il existe des particules plus légères en lesquelles ils peuvent se désintégrer
3. Parce qu'ils interagissent avec le champ magnétique de l'expérience
4. Parce que la quantité d'énergie produite dans les collisions les fragmente

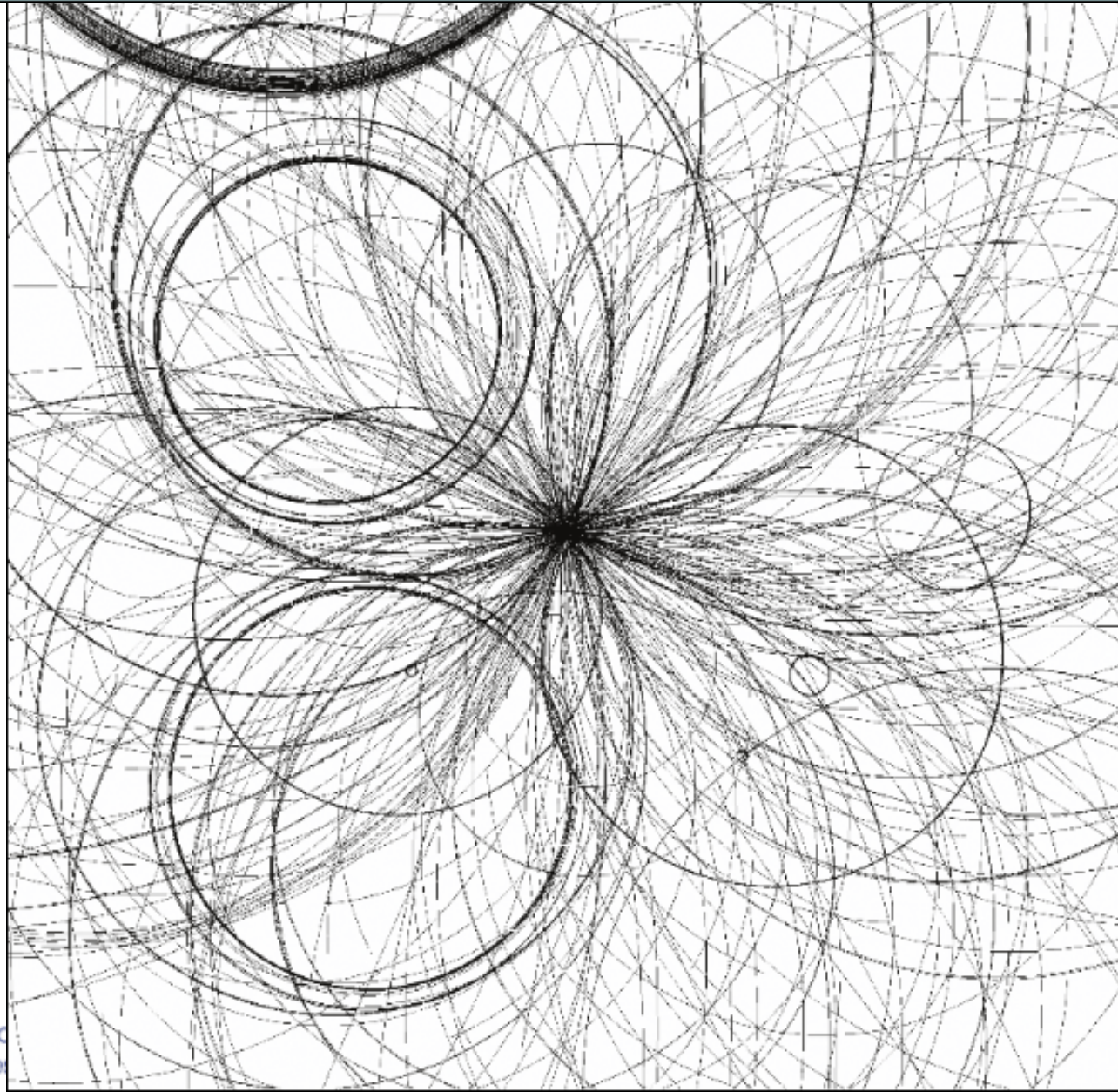
A vertical decorative bar on the left side of the slide, composed of several horizontal panels. From top to bottom: a blue panel with a white grid pattern; a green panel with handwritten mathematical symbols; a yellow panel with a diagram of a particle or trajectory; a red panel with a diagram of a particle or trajectory; a blue panel with a diagram of a particle or trajectory; a green panel with a grid pattern; a yellow panel with a diagram of a particle or trajectory; and a red panel with a portrait of a man.

# Final Tiebreaker

## Ultime Question pour départager

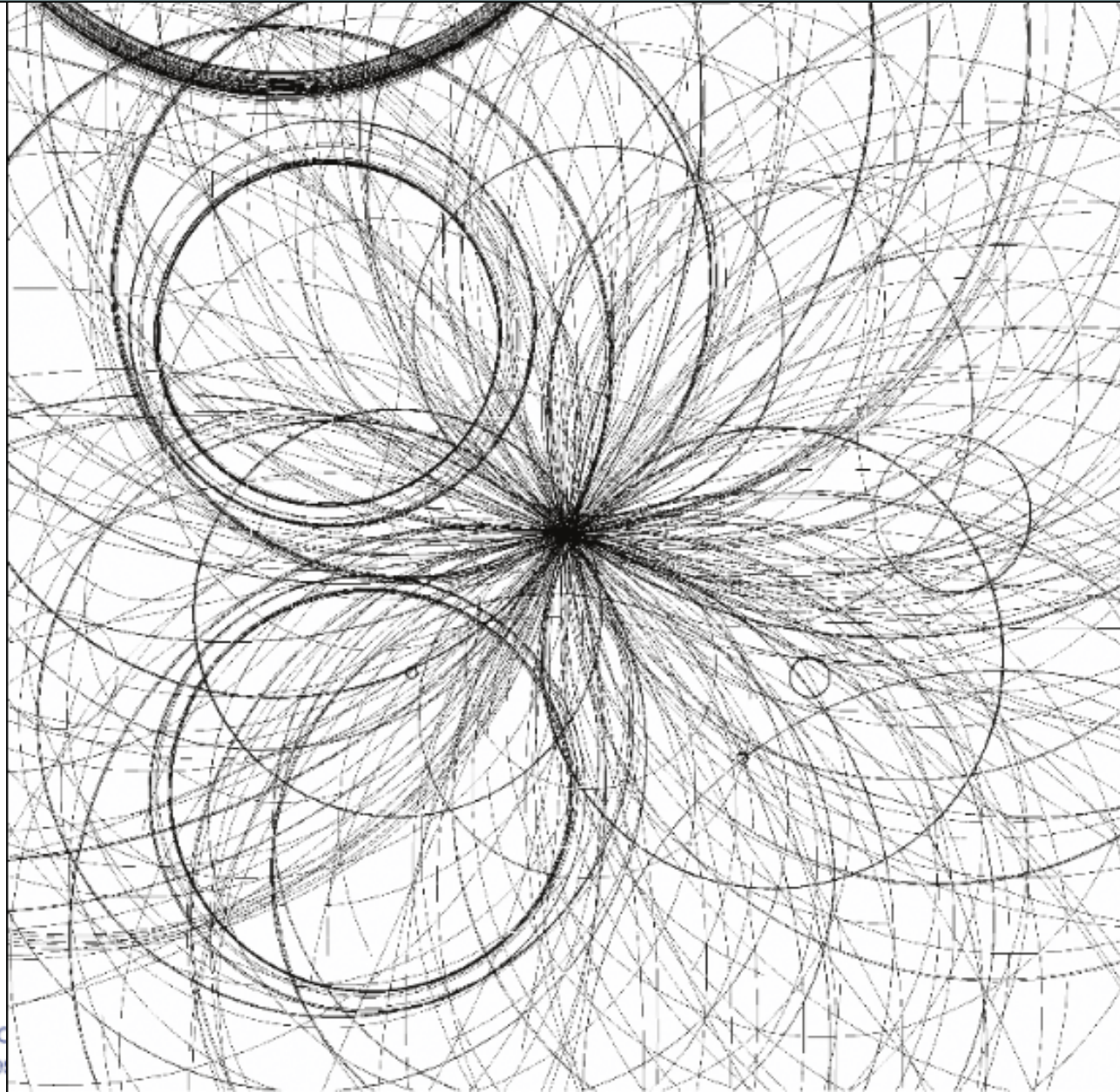
# Final Tiebreaker

Identify the 4 tracks coming from a heavy Higgs Boson in the following event. 1 point for every right track!



# Ultime Question pour départager

Trouvez les 4 traces provenant de la désintégration du boson de Higgs dans l'événement suivant. Un point par trace trouvée !



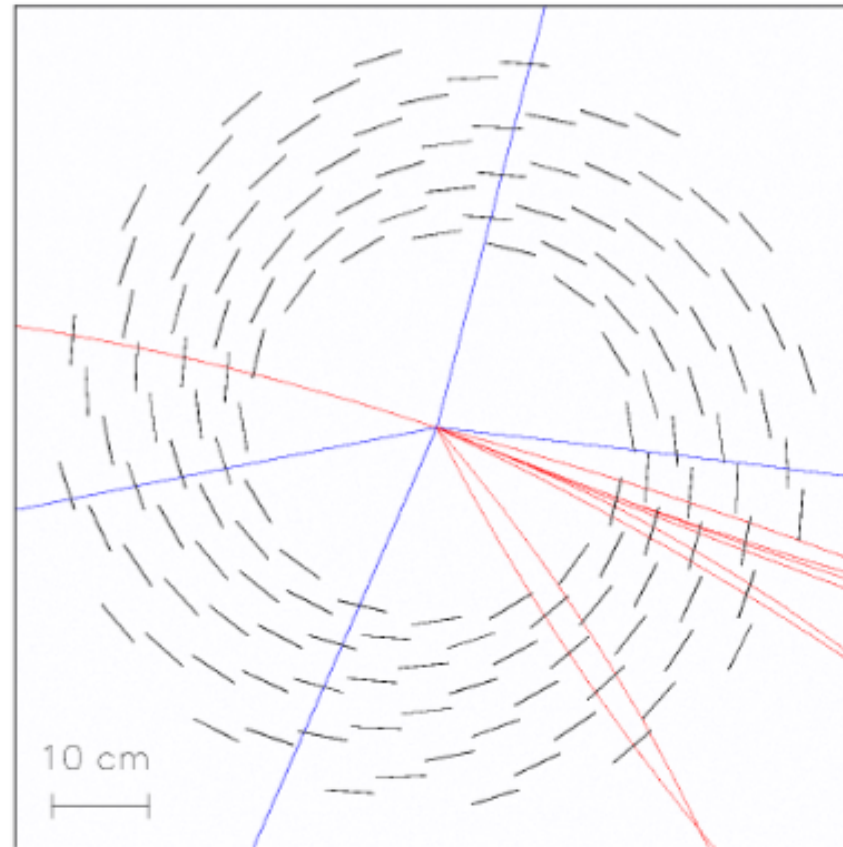
# Final Tiebreaker Answer

Identify the 4 tracks coming from a heavy Higgs Boson in the following event. 1 point for every right track!

## Solution

Reconstructed tracks of  $p_t > 2$  GeV.

Among them well visible 4 muons from the higgs decay.



The solution is possible if detector occupancy  $\sim 1\%$

→ microstrip area  $\sim 1\text{mm}^2$

→  $>10^7$  readout channels

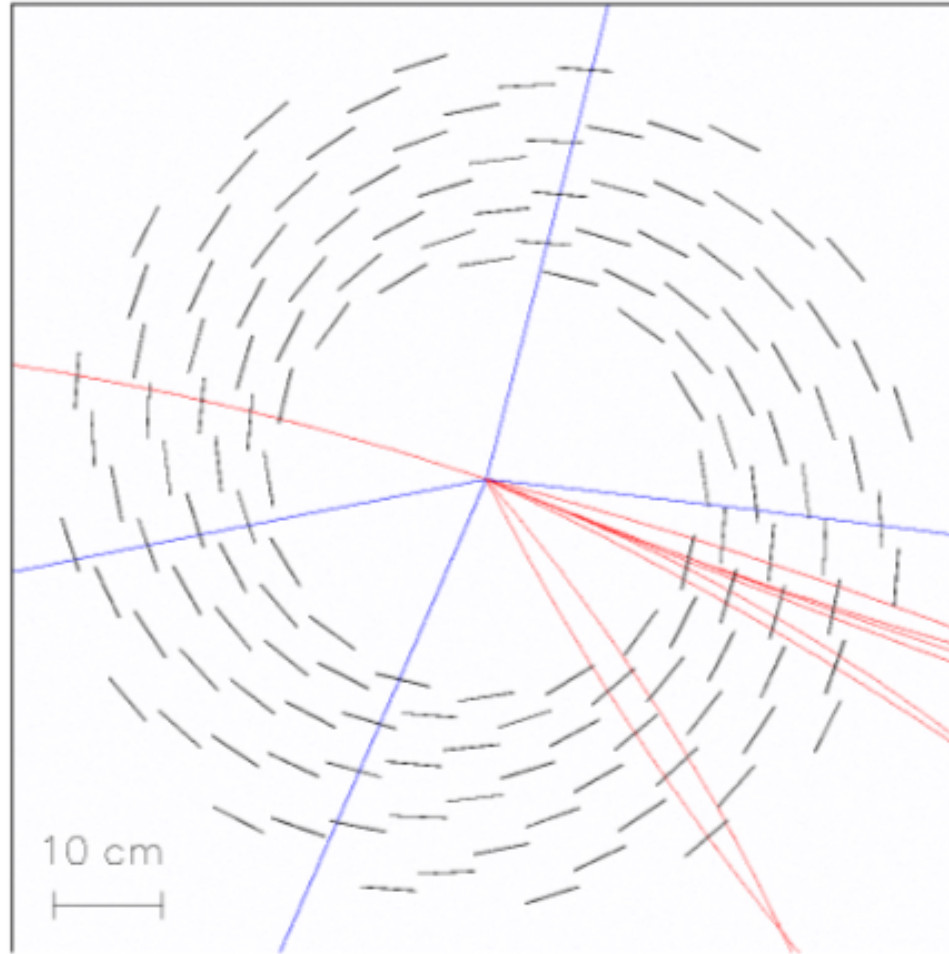


# U. Q. pr Départementer : 1 point par trace correcte !

## Solution

Reconstructed tracks of  $p_t > 2 \text{ GeV}$ .

Among them well visible 4 muons from the higgs decay.



The solution is possible if detector occupancy  $\sim 1\%$

→ microstrip area  $\sim 1 \text{ mm}^2$

→  $> 10^7$  readout channels

# Ultime Question pour départager

## **SOLUTION** : Un point par trace trouvée !

