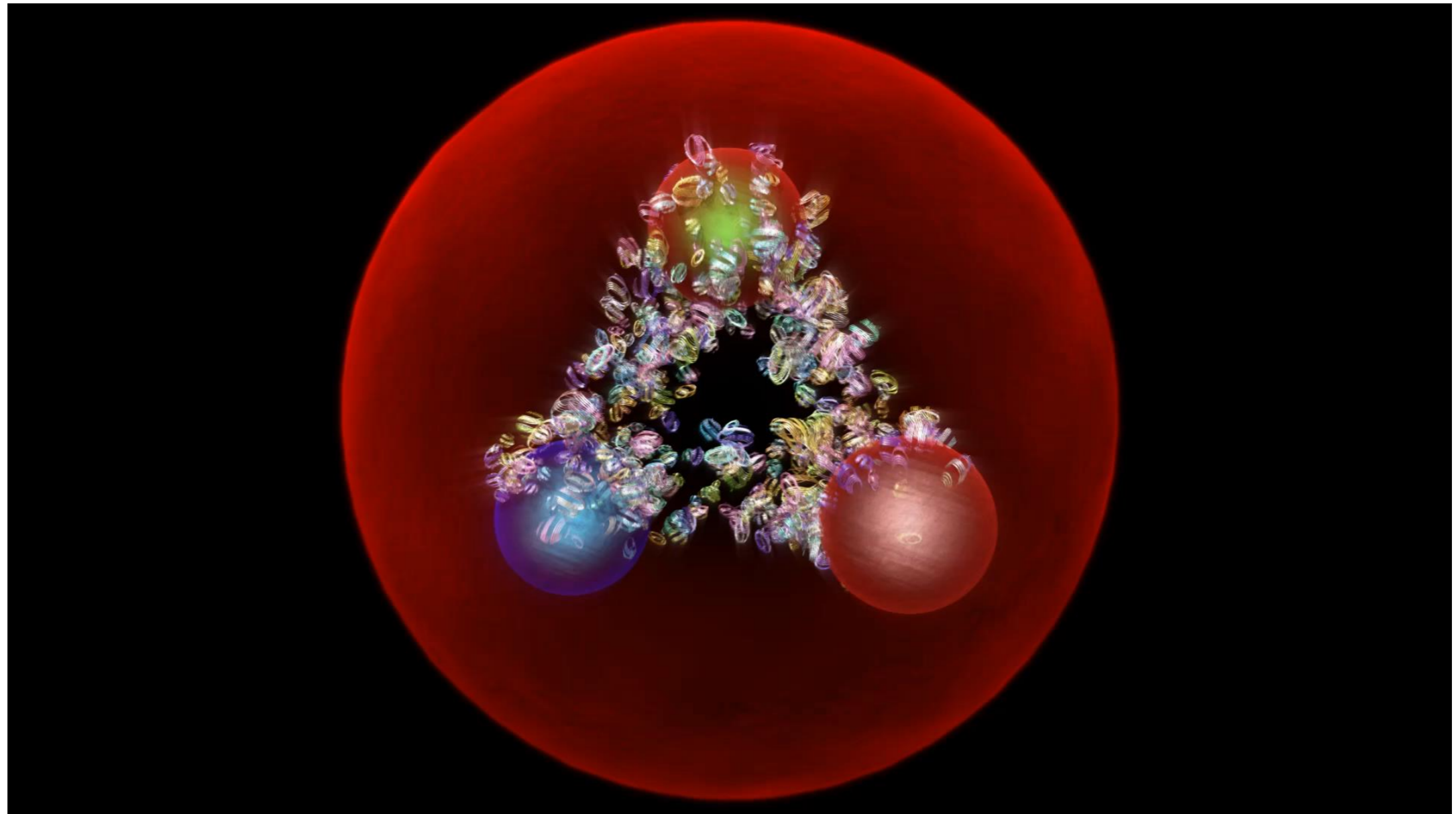


# WORKING GROUP “RESOURCES ON PARTICLE PHYSICS”

*How to bring particle physics into the class room*

“A picture says more than 1000 words”



<http://cern60.web.cern.ch/en/cern-exhibitions-content>

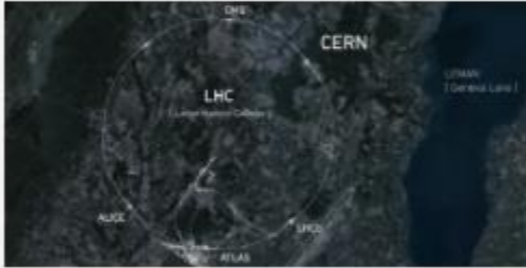
**CERN60 RESOURCES**

**CERN EXHIBITION CONTENTS**

- Overview
- Physics
- LHC Accelerators
- Experiments
- Computing
- Knowledge Transfer
- History

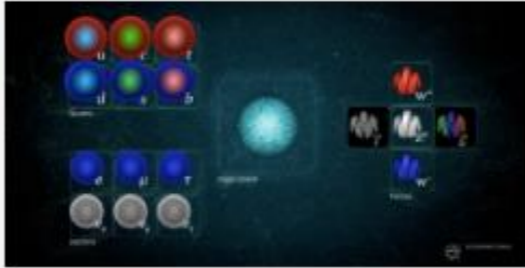
### CERN exhibitions content

**Overview**



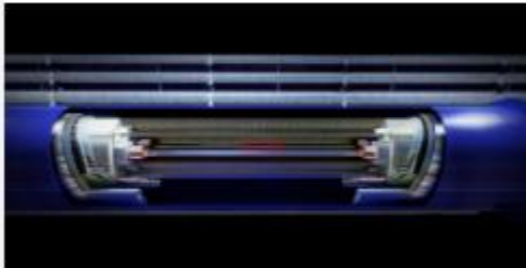
[VIEW CONTENT >](#)

**Physics**




[VIEW CONTENT >](#)

**LHC Accelerators**




[VIEW CONTENT >](#)

**Experiments**




[VIEW CONTENT >](#)

**Computing**



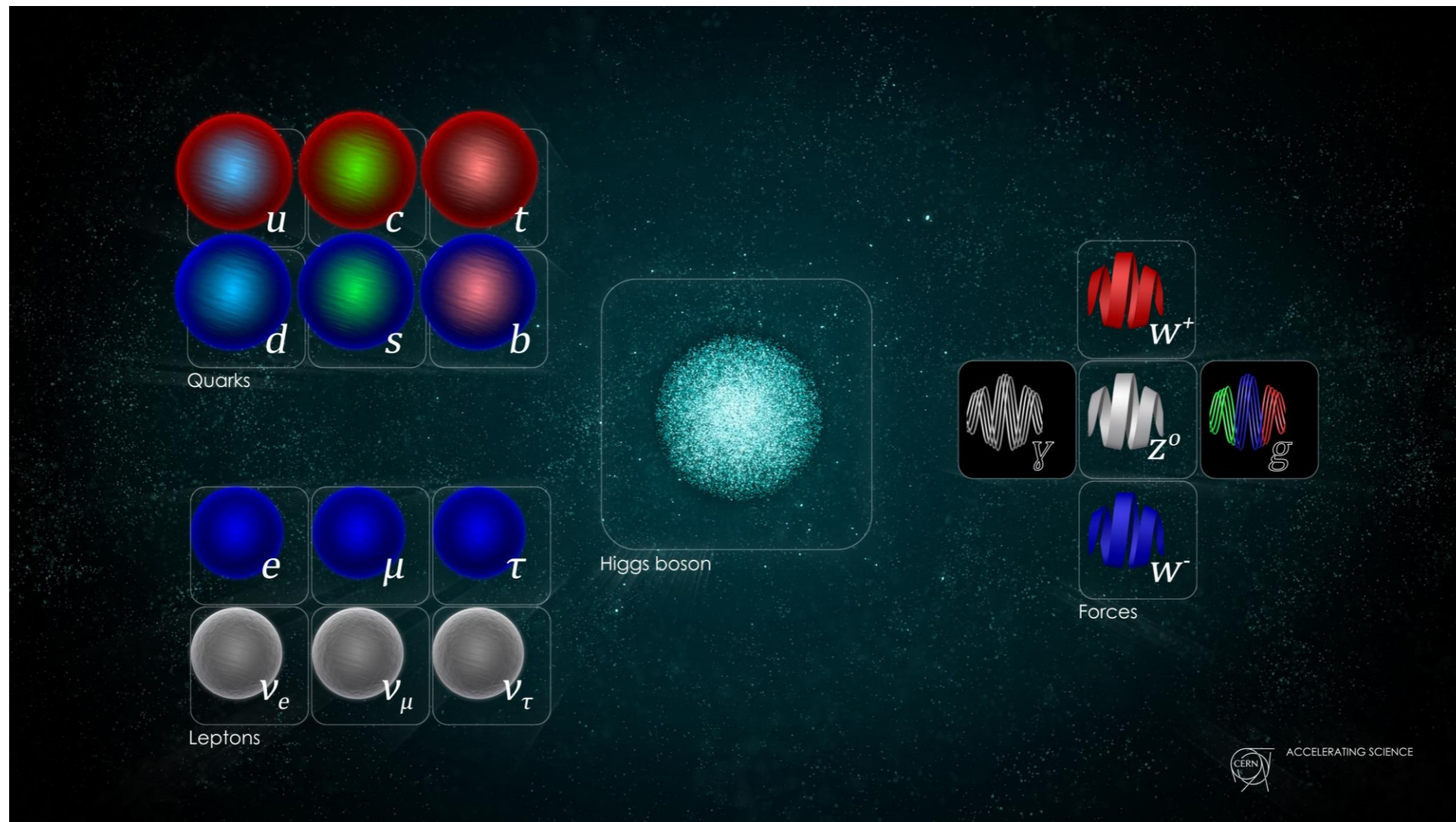
[VIEW CONTENT >](#)

**Knowledge Transfer**



[VIEW CONTENT >](#)

# POSTERS - TO PUT UP IN THE CLASSROOM



Quarks / Leptons/ Exchange particles/Higgs

# 17 POSTERS - TO PUT UP IN THE CLASSROOM

### What is the Universe made of? How did it all begin?

We live on the Earth, a small blue-green planet third from the Sun, one of the hundred thousand million stars in the Milky Way galaxy, one of the hundred thousand million galaxies in the Universe.

Nous vivons sur la Terre, petite planète bleue du système solaire. C'est la troisième après le Soleil, l'une des cent milliards d'étoiles de la Voie lactée, l'une des cent milliards de galaxies de l'Univers.

### Life on Earth De la matière à la vie

Human-like beings have only existed for a few million years, and if we squeezed all the Earth's 4.5 billion-year history into one day, human civilization fits easily into the last second before midnight. Dinosaurs appeared 225 million years ago, the oldest fossils are 540 million years old, and the first life forms are 3500 million years old.

L'être humain existe depuis quelques millions d'années, et nous réduisons l'histoire de la Terre, longue de 4,5 milliards d'années à une journée. La civilisation humaine représente à peine la dernière seconde avant minuit... Les dinosaures apparaissent quant à eux il y a 225 millions d'années, les plus vieux fossiles ont 540 millions d'années et les premières formes de la vie 3,5 milliards d'années.

Everything - rocks, plants, animals, humans - is made of the same particles. And these were born 13,700 million years ago at the Big Bang.

TOUT - minéraux, plantes, animaux, humains - est fait des mêmes particules, celles qui naquirent lors du Big Bang il y a 13,7 milliards d'années.

### We are stardust Poussière d'étoile

Everything we see, touch, or taste is... stardust. All of the carbon in our bodies, all of the oxygen in the air, all of the silicon in the rocks and sand came into existence inside ancient stars. At the end of their lives, in explosions of unimaginable ferocity, their debris was thrown into space. It took billions of years for this stardust to form new stars and planets under the influence of gravity.

Tout ce que nous touchons, voyons, goûtons... est poussière d'étoile. Le carbone de notre corps, l'oxygène de l'air, le silicium des minéraux et du sable proviennent d'anciennes étoiles. À la fin de leur vie, dans une explosion d'une violence inouïe, leurs débris furent projetés dans l'espace. Après plusieurs milliards d'années et sous l'influence de la gravité, cette poussière créa de nouvelles étoiles et de jeunes planètes.

Experiments at the ISOLDE facility at CERN study how elements heavier than iron were formed in massive exploding stars.

Au CERN, les expériences du dispositif ISOLDE étudient comment des éléments plus lourds que le fer furent formés dans l'explosion d'énormes étoiles.

### Seeing in the dark L'âge obscur

Looking out into space telescopes can take us back to 380,000 years but not before. Earlier than this matter receded slowly in the form of protons, helium nuclei and electrons. It was too hot for atoms to be stable. Light was continually absorbed and re-emitted by the jostling particles. The Universe was opaque. To go further back in time, scientists recreate the conditions that existed at the time using particle accelerators in laboratories like CERN.

Les télescopes nous permettent d'observer l'Univers jusqu'à 380 000 ans, mais pas au-delà. Avant cela, la matière reculait sous forme de protons, de noyaux d'hélium et d'électrons. Il faisait trop chaud pour que les atomes soient stables. La lumière était continuellement absorbée et réémise par les particules agitées. L'Univers était opaque. Pour remonter toujours plus loin dans le temps, les scientifiques recréent les conditions d'alors dans des laboratoires comme le CERN et ce, grâce aux accélérateurs.

### Pushing back the frontiers Repousser les limites

At one trillionth of a second, we reach the current frontier of knowledge: there are many things we don't know. Gravity acts on mass, but so far science is unable to explain why elementary particles have the masses they have. Visible matter seems to account for just 4% of what must exist. What is the mysterious dark matter of the Universe?

À un millième de milliardième de seconde, nous atteignons les limites du savoir actuel. Il y a encore bien des choses que nous ne comprenons pas. La gravité agit sur la masse, mais on ne sait pas pourquoi les particules ont une masse. La matière visible ne représenterait que 4 % de la matière réelle... Que est-ce que la mystérieuse matière noire de l'Univers?

These are the kinds of questions that scientists will address with CERN's next research facility, the Large Hadron Collider (LHC). By colliding protons at almost the speed of light the LHC will recreate conditions that existed a trillionth of a second after the Big Bang.

Autant de questions que les scientifiques pourront peut-être résoudre avec la nouvelle machine du CERN, le Large Hadron Collider. En produisant des collisions de protons à des vitesses proches de celle de la lumière, le LHC va recréer les conditions existant un millième de milliardième de seconde après le Big Bang.

The ATLAS detector measures 46 m long and 25 m high, with a mass of 3600 tons. It is being built by 1600 physicists and engineers from 164 institutions in 35 countries (as of end 2006).

Le détecteur ATLAS mesure 46 m de long et 25 m de haut, et pèse 3600 tonnes. Il est conçu par 1600 physiciens et ingénieurs, de 164 institutions et 35 pays différents (fin 2006).

The CMS detector measures 21.2 m long and 15 m high, with a mass of 12,500 tons. It is built by 2000 physicists and engineers from 151 institutions in 37 nations (as of end 2006).

2000 physiciens et ingénieurs, de 151 institutions et 37 pays ont construit le détecteur de CMS qui mesure 21,2 m de long et 15 m de haut et pèse 12500 tonnes (fin 2006).

### Mysteries from the beginning of time Les mystères de l'origine

What happened before the first trillionth of a second? There are more mysteries waiting to be investigated by future generations. Could a single theory of Everything explain the evolution of the Universe and the laws of Nature from a single common origin? Are there more than three dimensions at microscopic distance? Are particles tiny vibrating strings of energy in 10 or 11 dimensions? What is the nature of dark matter and dark energy, composing 96 % of the Universe? How did the Big Bang start?

Que s'est-il passé avant le premier millième de milliardième de seconde? Des mystères subsistent pour les générations futures. Est-ce qu'une « théorie du tout » pourra expliquer que les lois de la Nature ont une origine unique? Existe-t-il d'autres dimensions à l'échelle de l'infiniment petit? Les particules seraient-elles des cordes vibrant dans 10 voire 11 dimensions? Que sont ces fameuses matière et énergie noires, qui composent 96 % de notre Univers? Et comment le Big Bang fut-il déclenché?

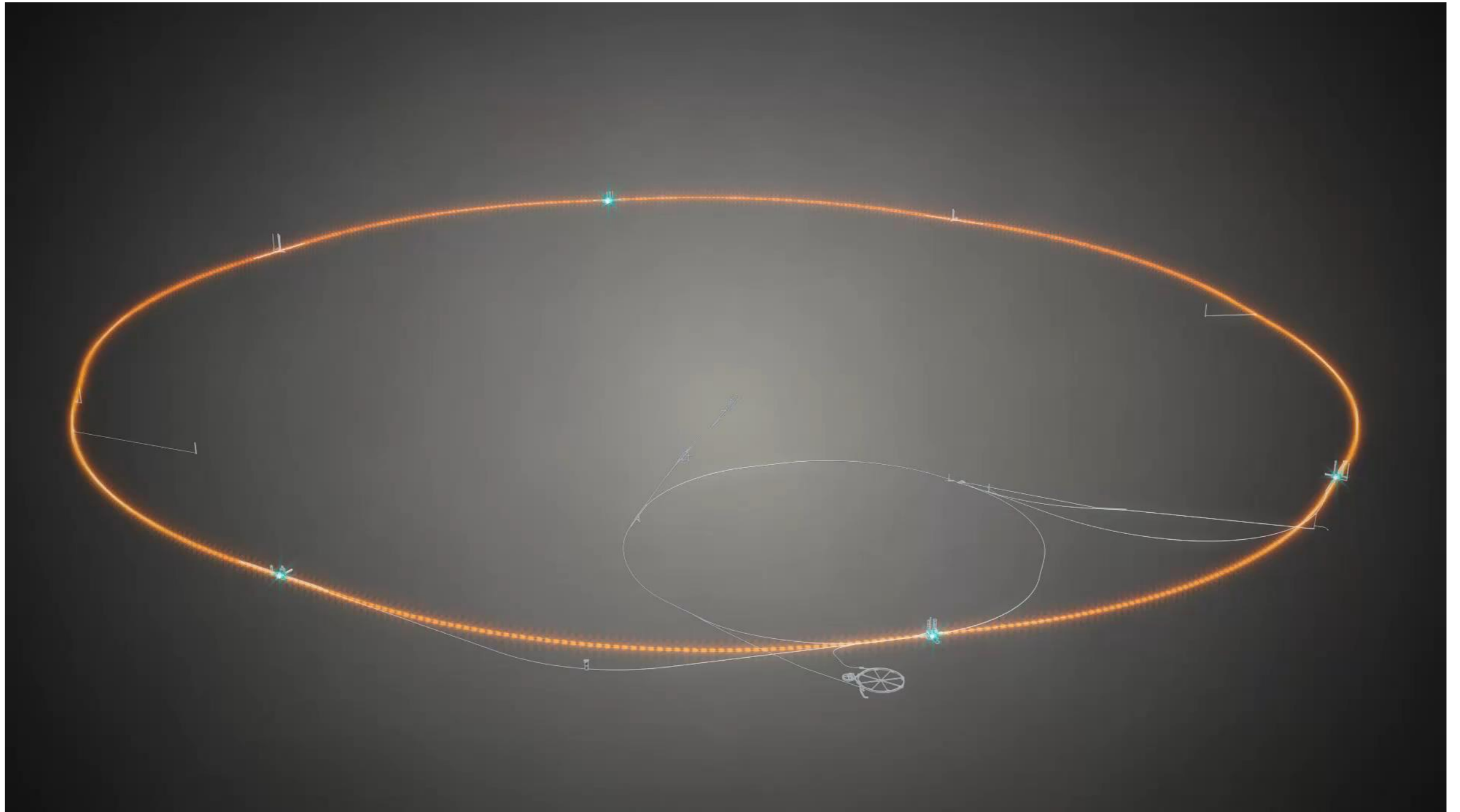
Could all matter and fields be described by a single equation? Toute la matière ainsi que les champs peuvent-ils être décrits par une seule équation?

Dark Energy 73% Dark Matter 27%

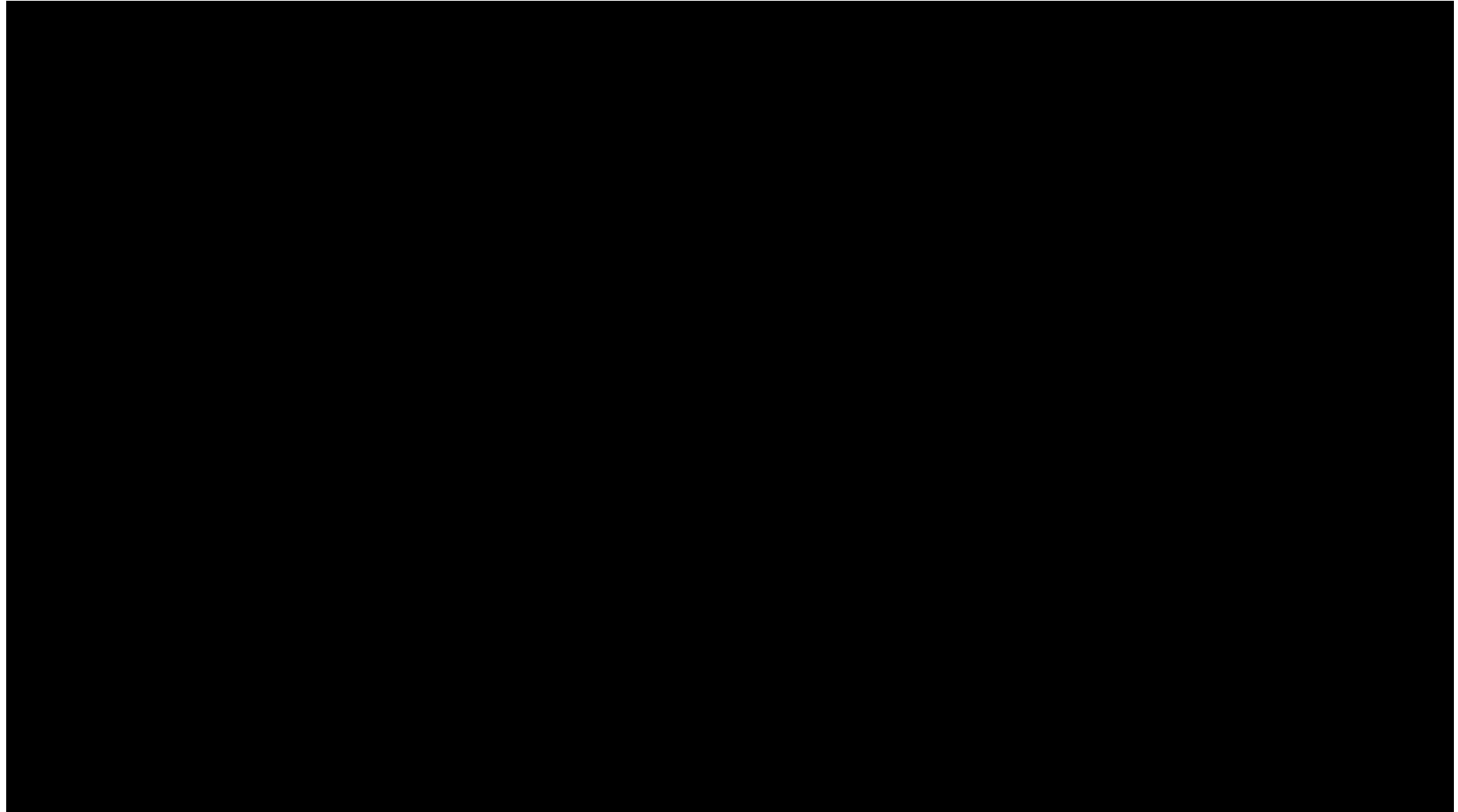
What is dark energy, making up more than 70% of the mass of the Universe and causing its expansion to accelerate? De quoi est faite cette « énergie noire » composant plus de 70 % de la masse de l'Univers et responsable de l'accélération de son expansion?

# The main epochs in the evolution of the Universe

# ANIMATIONS - TO SHOW IN THE CLASSROOM



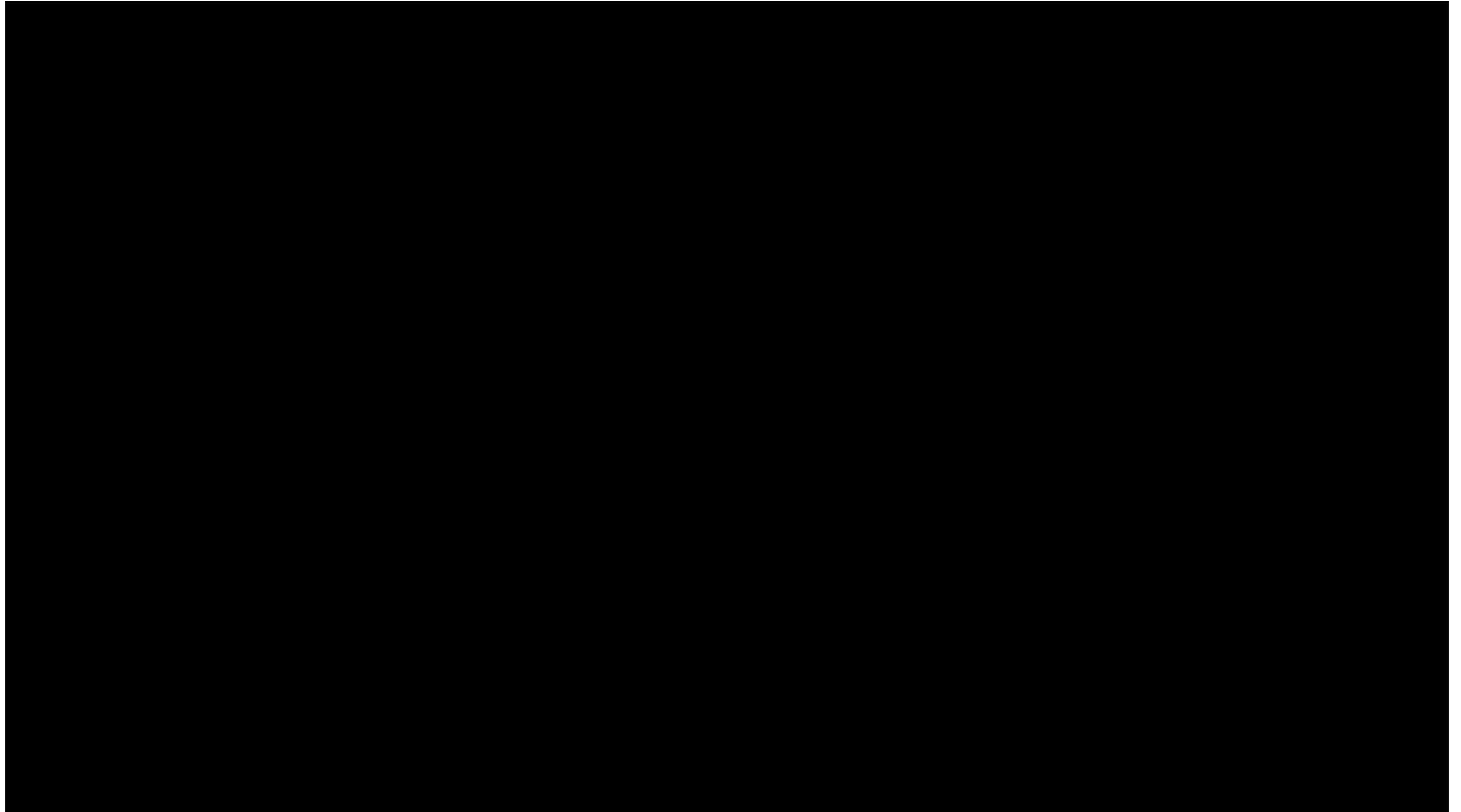
# Collimator in LHC



# Size of the beam in LHC



# RF cavity in LHC





# Resources Working Group - ROAD MAP

How to integrate animations into lesson plans on particle physics

Which type of 3 D animation would you like ???

Suitable for 14-15 year olds, possible extension to 16-18 years

**Inspiring and motivating**, not (too) much mathematics

- 1 - How does CERN work?
- 2 - Particle physics and cosmology
- 3 - Computing and medical applications