

Programa

16h00-16h40: "Introducció als xips Medipix i Timepix" R. Ballabriga (CERN)

16h40-17h15: "Quàntums de ciència al Batxillerat" D. Parcerisas (Sagrada Família Gavà)

17h15-17h35: Descans

17h35-18h00: "Caracterització de Timepix per experiments al laboratori" A. Lobo (UB)

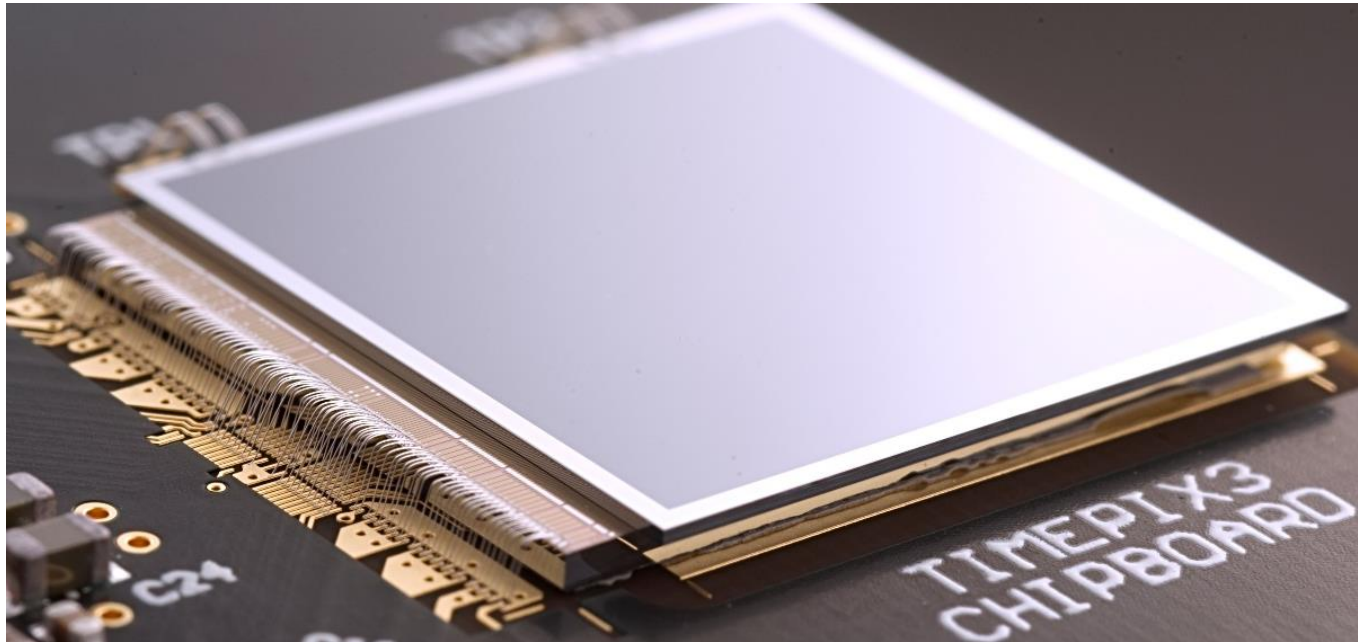
18h00-18h25: "Desenvolupament de continguts pedagògics amb Timepix" L. Gimeno (UPC)

18h25-18h30: "Conclusions" R. Ballabriga (CERN)

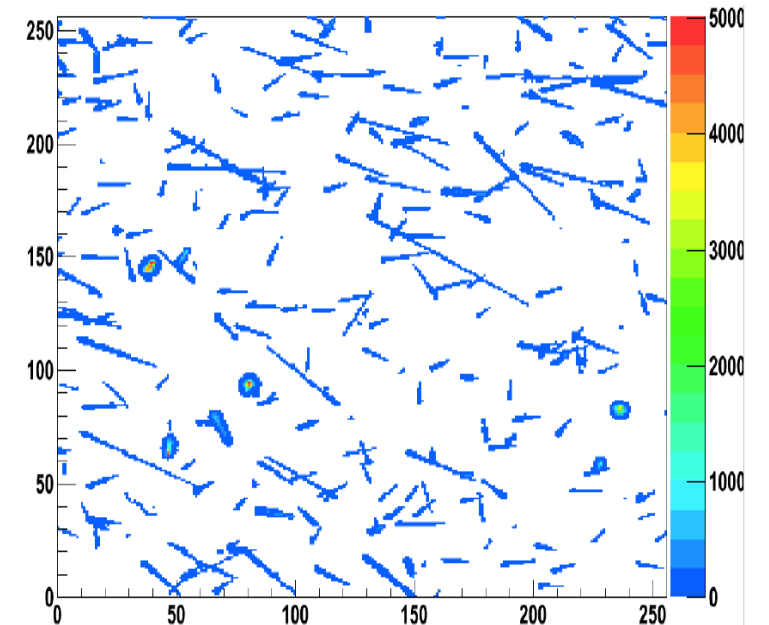
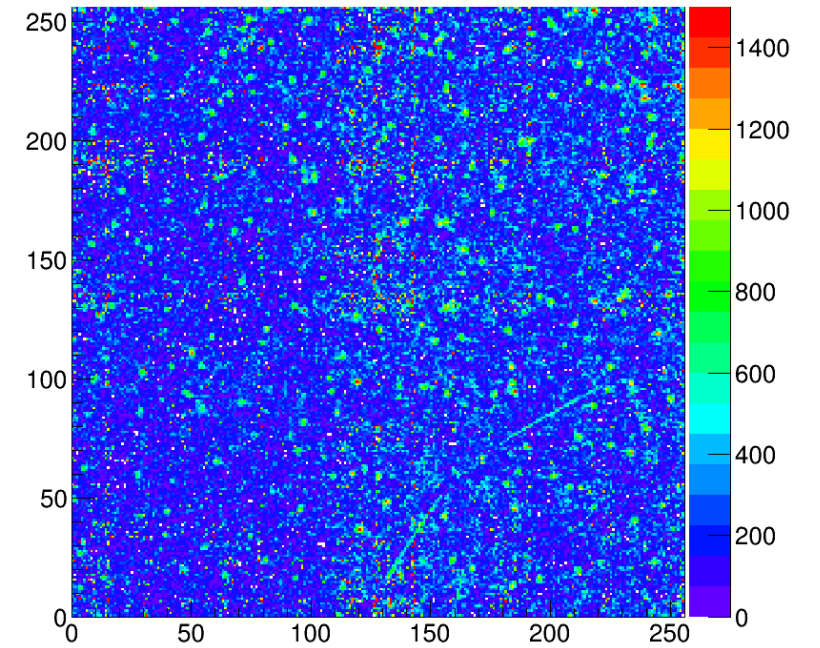
ELS XIPS MEDIPIX I TIMEPIX: DEL CERN A LES ESCOLES

Introduccio als xips Medipix i Timepix

R. Ballabriga (CERN), D. Parcerisas (Sagrada Familia Gava), A. Lobo (Universitat
Barcelona), L. Gimeno (Universitat Politecnica de Catalunya)



Presentar la tecnologia de detectors híbrids que permet visualitzar l'invisible

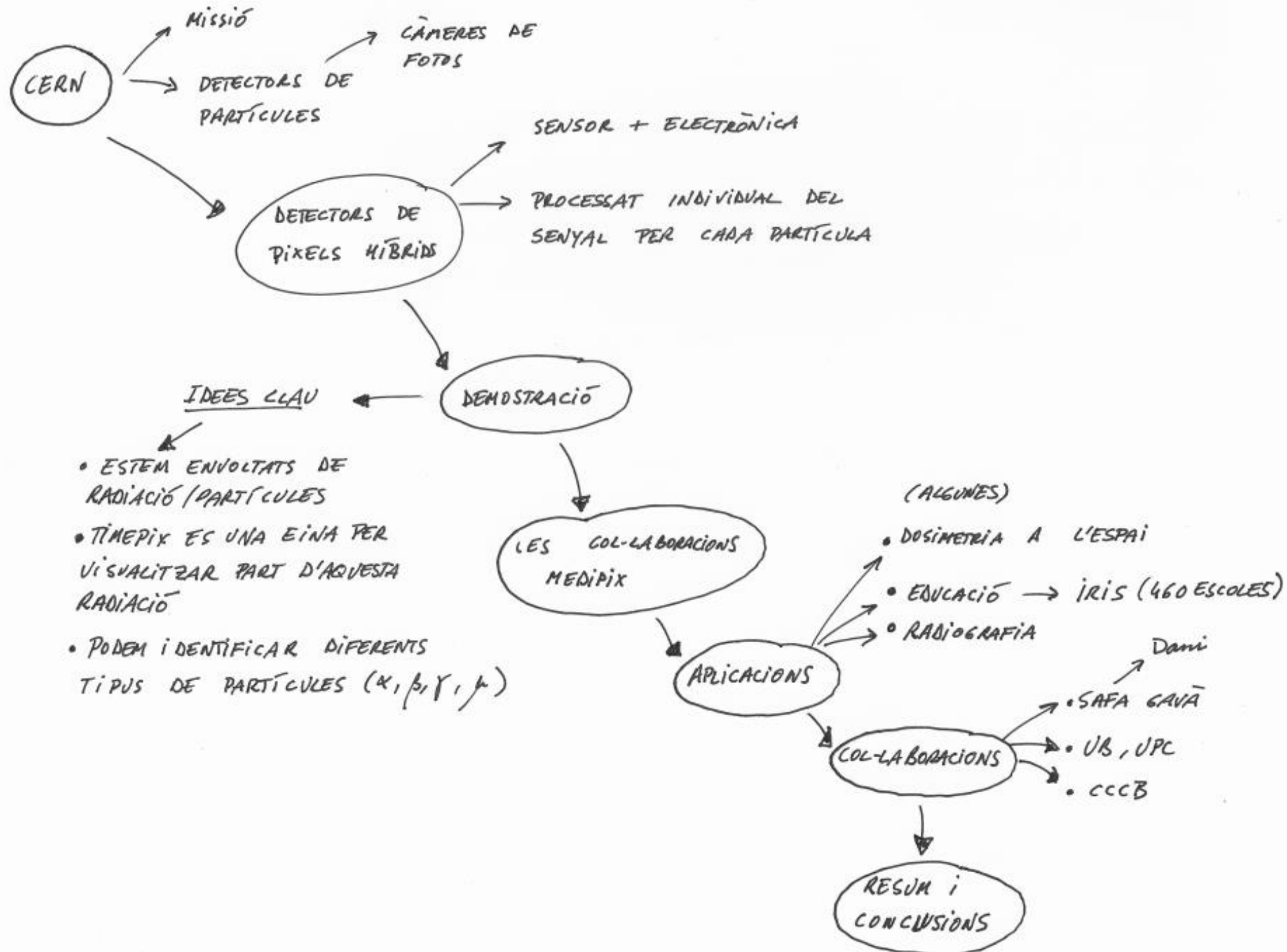




Presentar els usos en educació



Presentar experiències i compartir plans per aquest curs acadèmic 2019-2020



CERN

Missió

DETECTORS DE PARTÍCULES

CÀMERES DE FOTOS

DETECTORS DE PÍXELS HÍBRIDS

SENSOR + ELECTRÒNICA

PROCESSAT INDIVIDUAL DEL SENYAL PER CADA PARTÍCULA

DEMOSTRACIÓ

IDEES CLAU

- ESTEM ENVOLTATS DE RADIACIÓ / PARTÍCULES
- TIMEPIX ES UNA EINA PER VISUALITZAR PART D'AQUESTA RADIACIÓ
- PODEM IDENTIFICAR DIFERENTS TIPUS DE PARTÍCULES (α, β, γ, μ)

LES COL·LABORACIONS MEDIPIX

APLICACIONS

(ALGUNES)

- DOSIMETRIA A L'ESPAI
- EDUCACIÓ → IRIS (460 ESCOLES)
- RADIOGRAFIA

COL·LABORACIONS

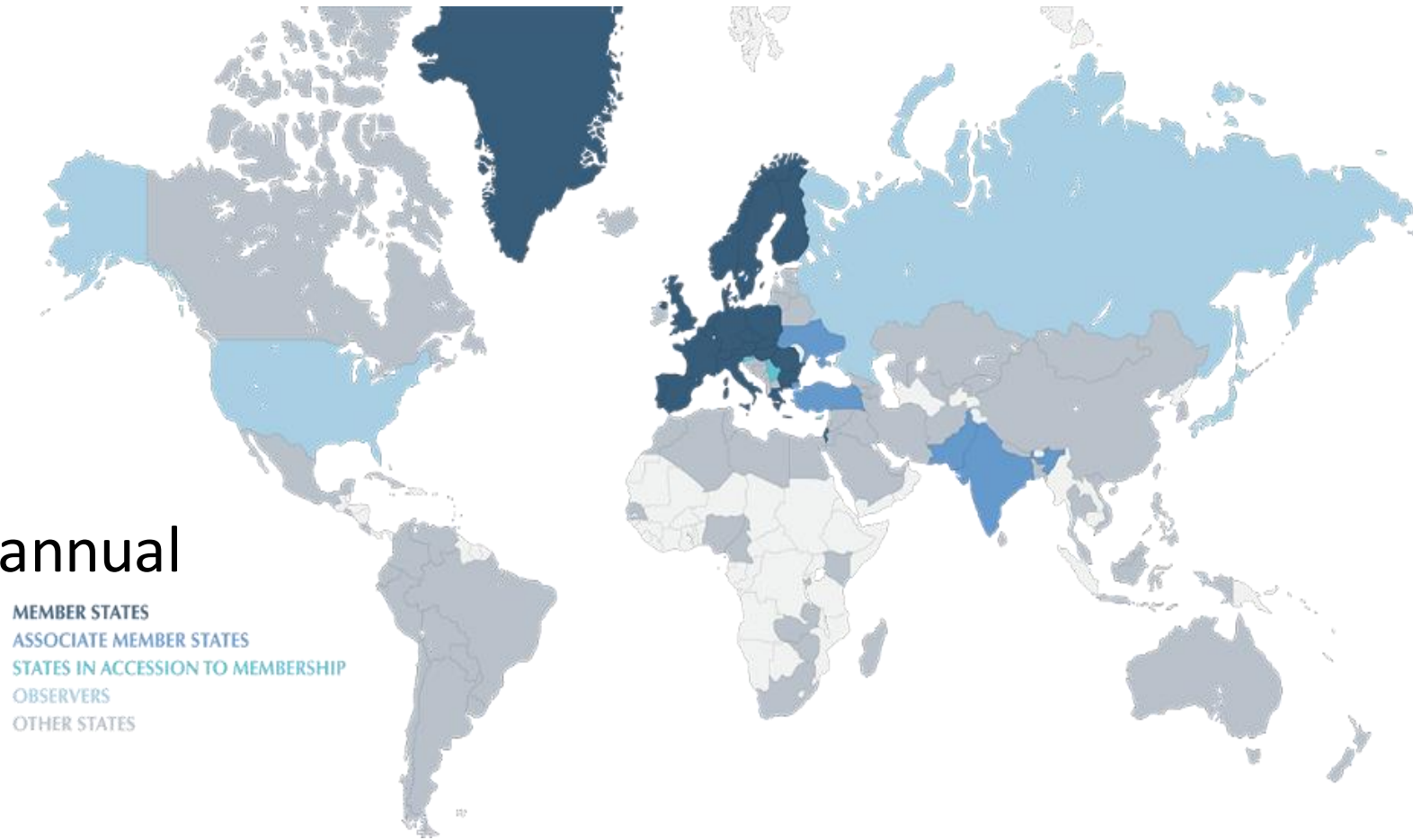
RESUM i CONCLUSIONS

- SAFARI GAVIÀ → Dani
- UB, UPC
- CCCB

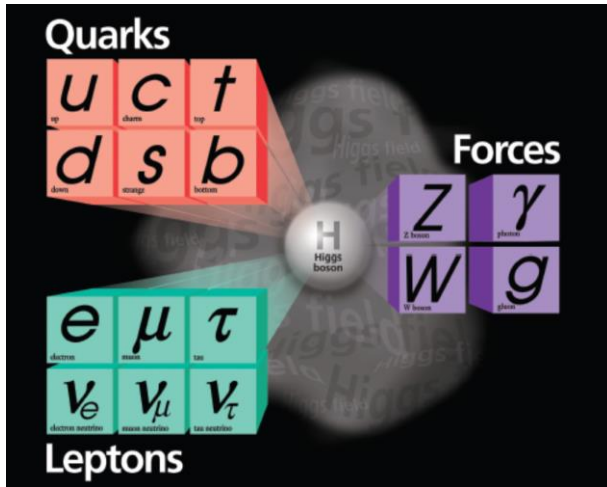
CERN

CERN: Centre Europeu per la Recerca Nuclear

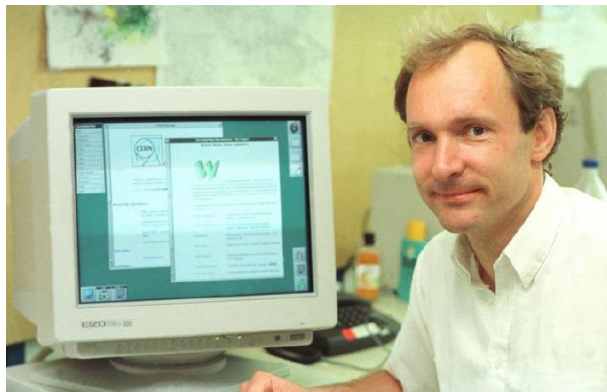
- Laboratori de física de partícules més gran del món, a Ginebra
- Personal:
 - ~2600 Staff
 - ~840 Fellows
 - ~550 Estudiants
 - ~14000 Usuaris
- ~1000 MCHF pressupost anual



Missió del CERN

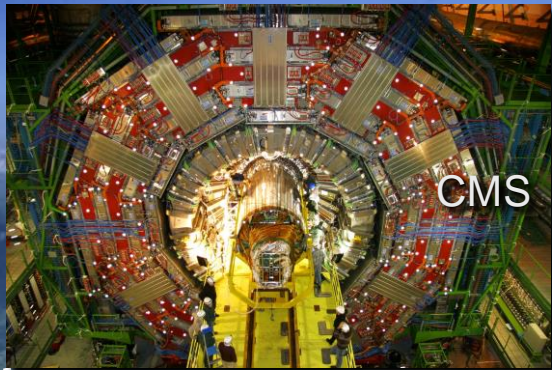


- Aprofundir en el coneixement de l'estructura de la matèria
- Desenvolupar noves tecnologies per acceleradors, detectors, tecnologies de la informació i les comunicacions, medicina (diagnòstic i teràpies)



- Formació de científics i enginyers
- Reunir gent de diferents països i cultures amb un objectiu comú

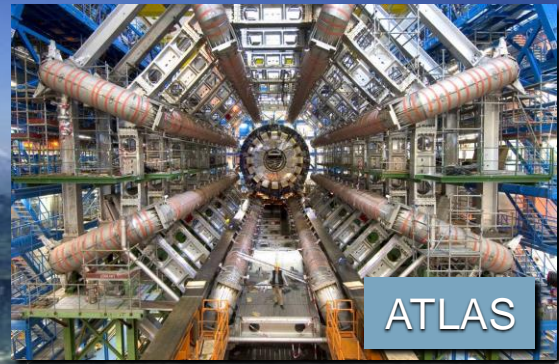




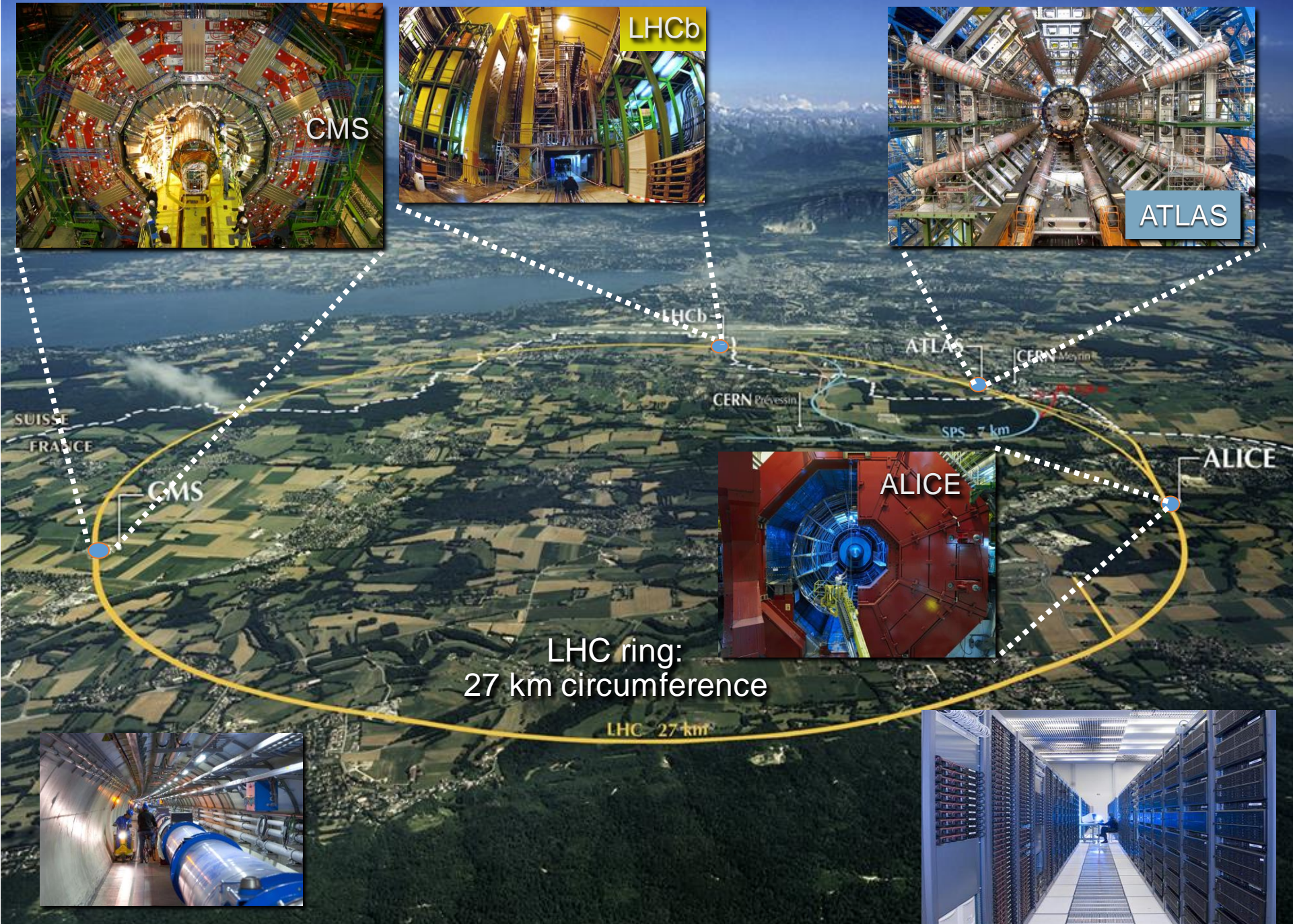
CMS



LHCb



ATLAS



SUISSE
FRANCE

CMS

LHCb

ATLAS

CERN Meyrin

CERN Preessin

SPS - 7 km

ALICE

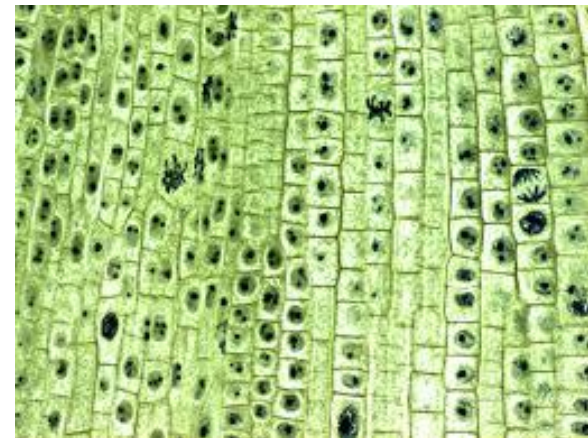
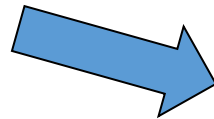
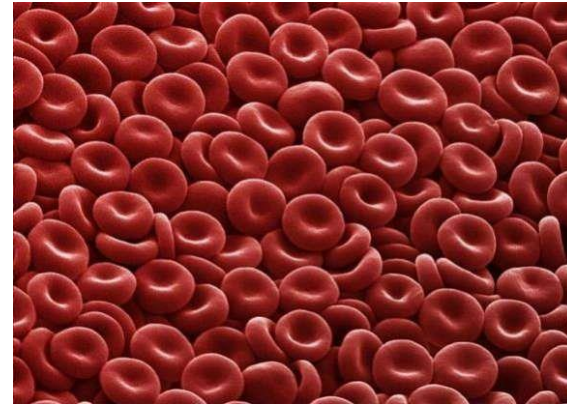
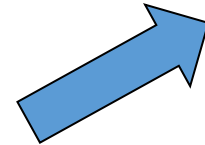


ALICE

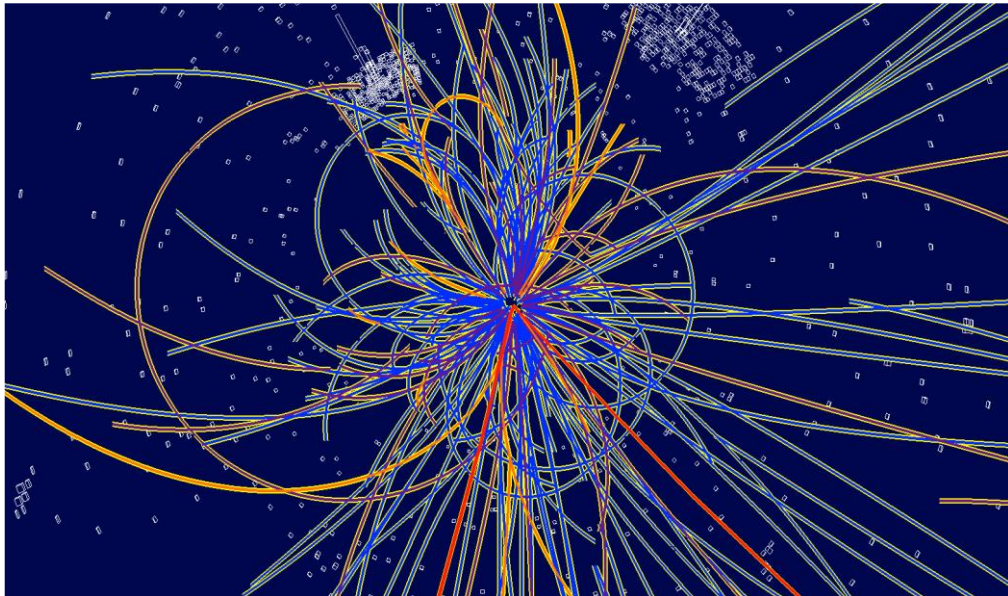
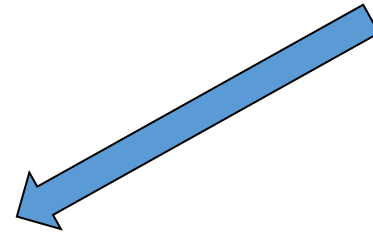
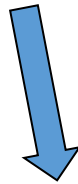
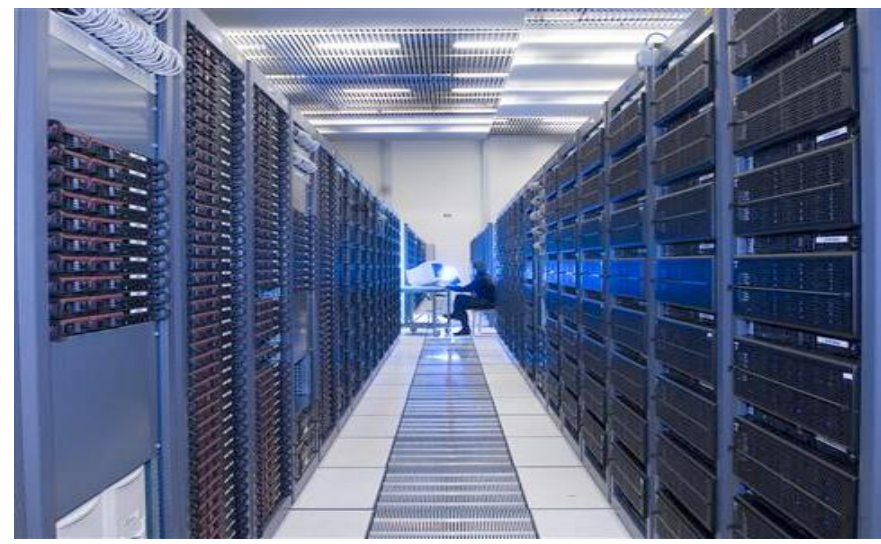
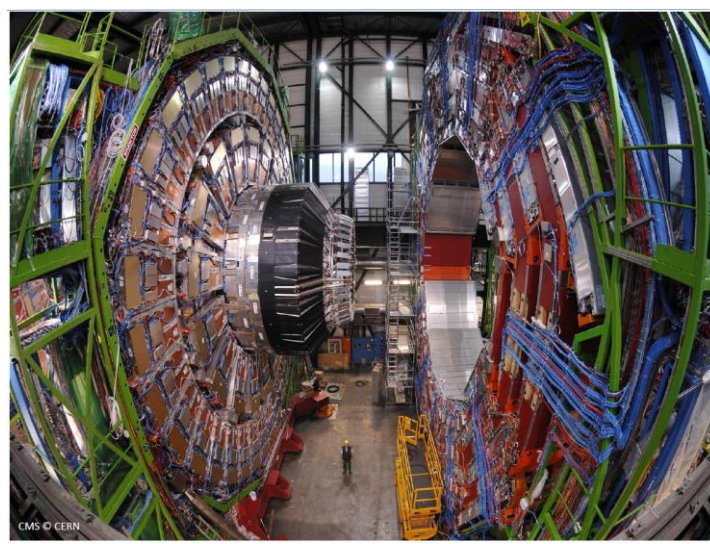
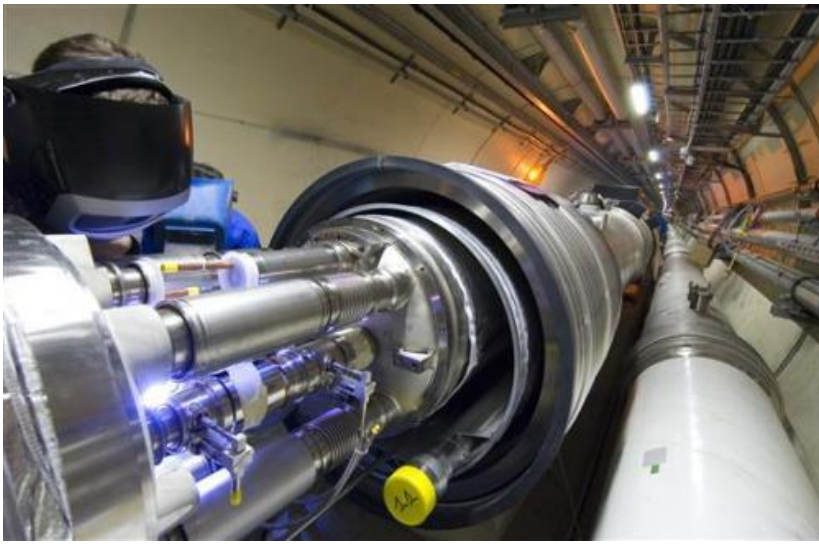
LHC ring:
27 km circumference

LHC 27 km





Per veure objectes de la mida d'un micròmetre (10^{-6}m), utilitzem un microscopi



Per estudiar l'estructura de la matèria a l'escala de l'attometre (10^{-18}m), utilitzem acceleradors de partícules, detectors i infraestructura per l'anàlisi de dades.

Acceleradors + Detectors + Anàlisi de dades = Attoscopi (10^{-18}m)

El detector ideal

- Garantir la cobertura de l'angle sòlid complet, sense espais morts i amb segmentació fina
- Mesura del moment i/o l'energia
- Detectar i identificar totes les partícules
- Respondre ràpidament, sense temps mort
- Convertir la informació en senyal elèctrica

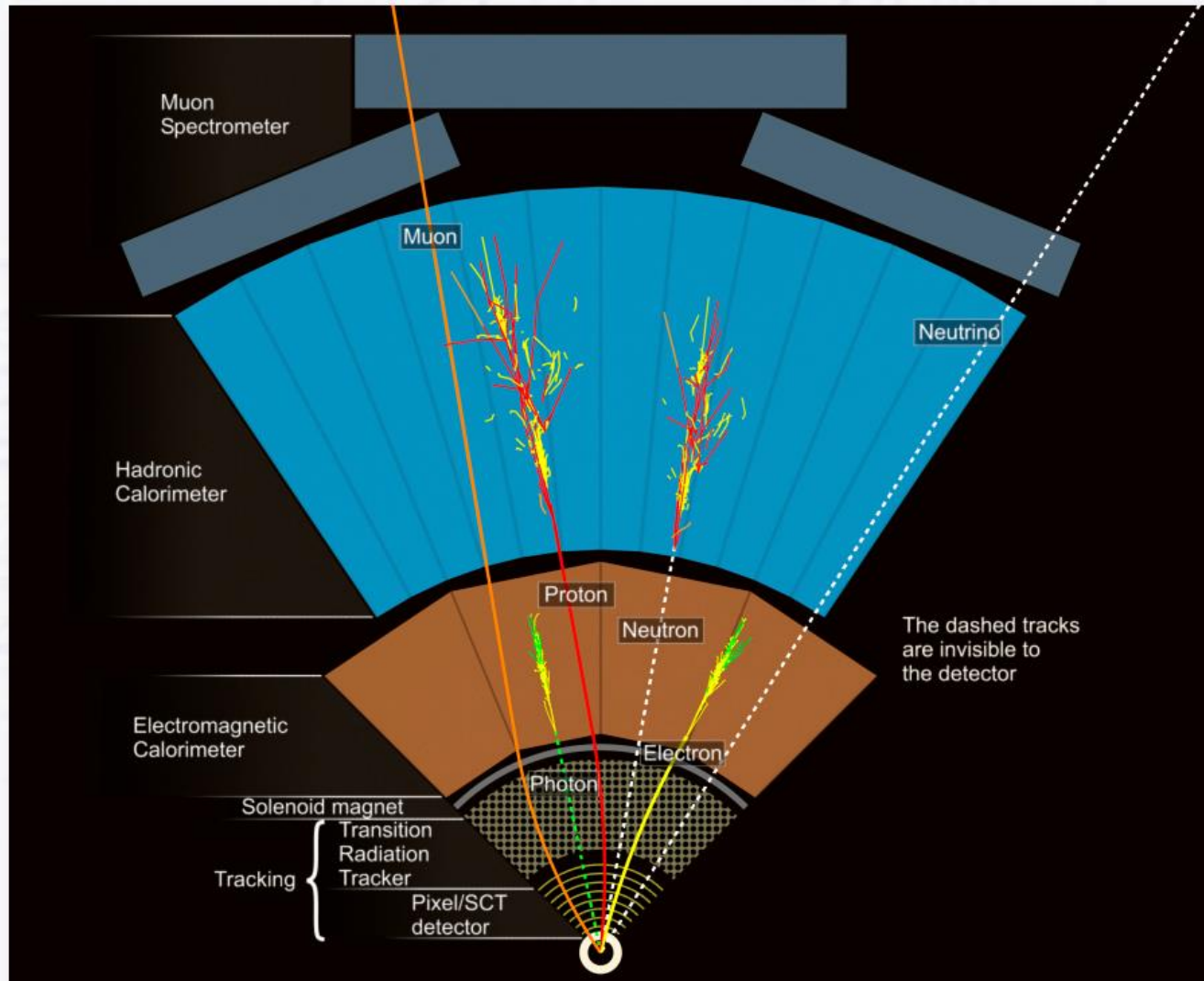
Detecció de partícules

- En general, no podem veure la reacció sinó només els seus productes finals
- Amb la finalitat de reconstruir el mecanisme d'interacció i les propietats de les partícules que hi han intervingut, volem extraure la màxima informació dels productes finals





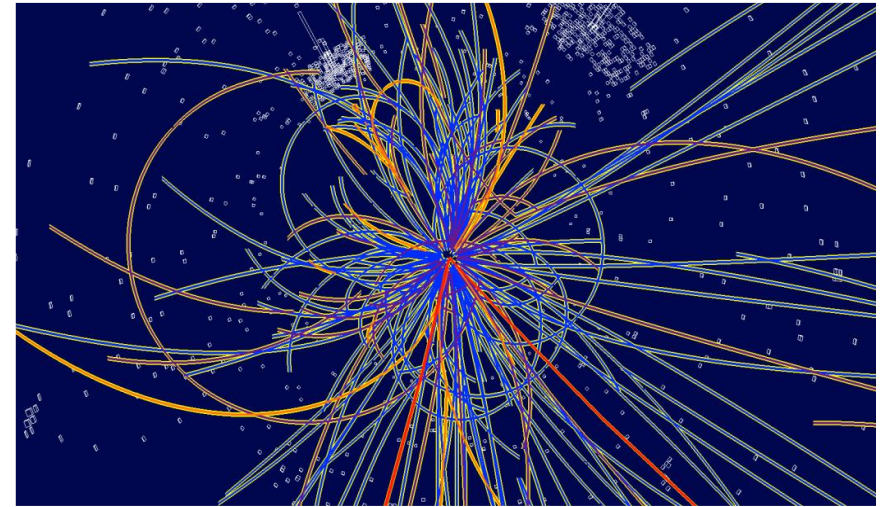
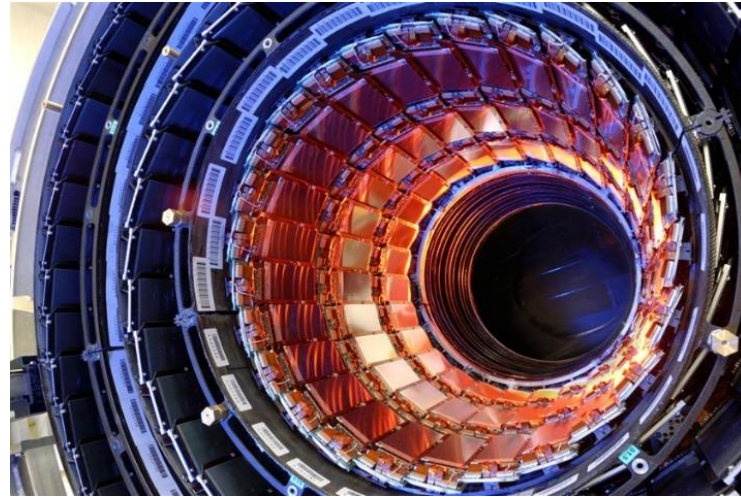
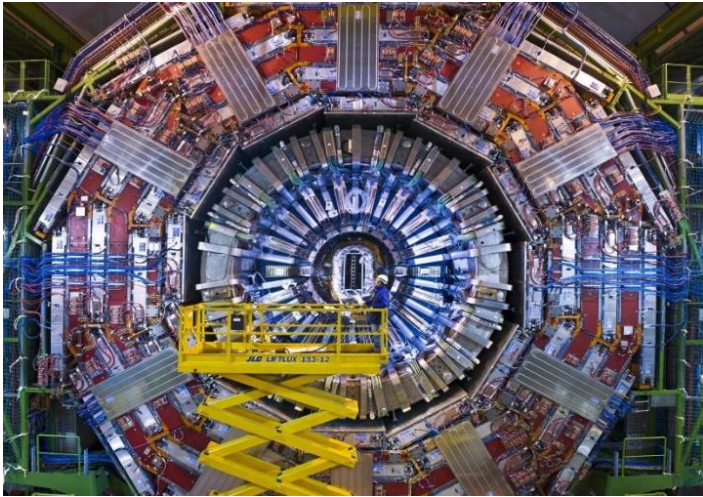
Schematic cross section of ATLAS



Identification of muons and measurement of momentum (Higher density, lower granularity)

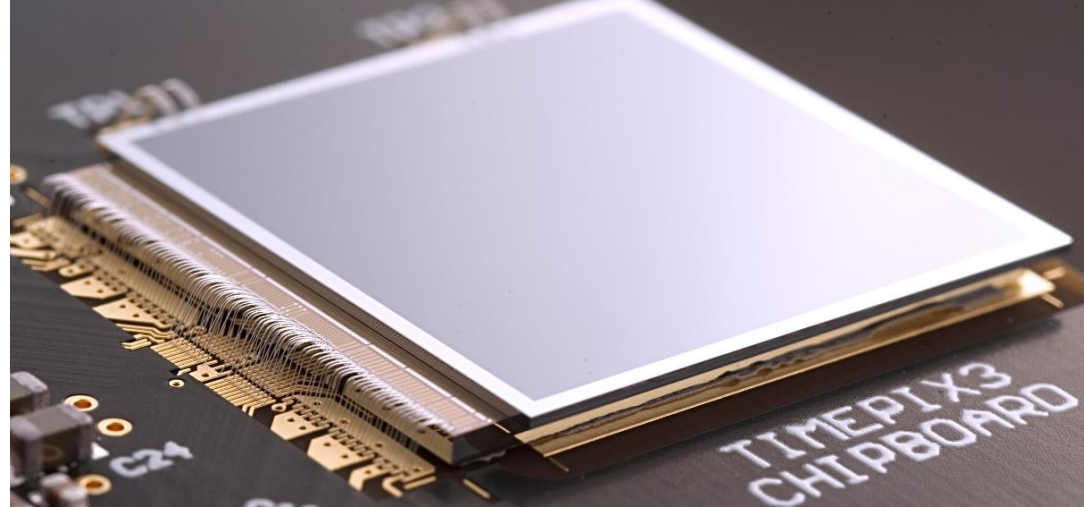
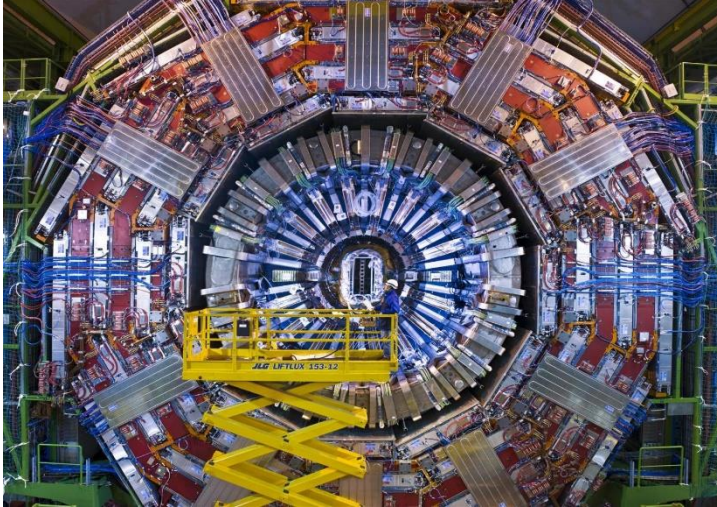
Energy measurement

Measurement of interaction points (vertices) and charged particle momentum (Low density, high granularity)



Els detectors al CERN són càmeres de fotos gegants amb centenes de milions de canals, capaces d'enregistrar 40 milions de fotos per segon.

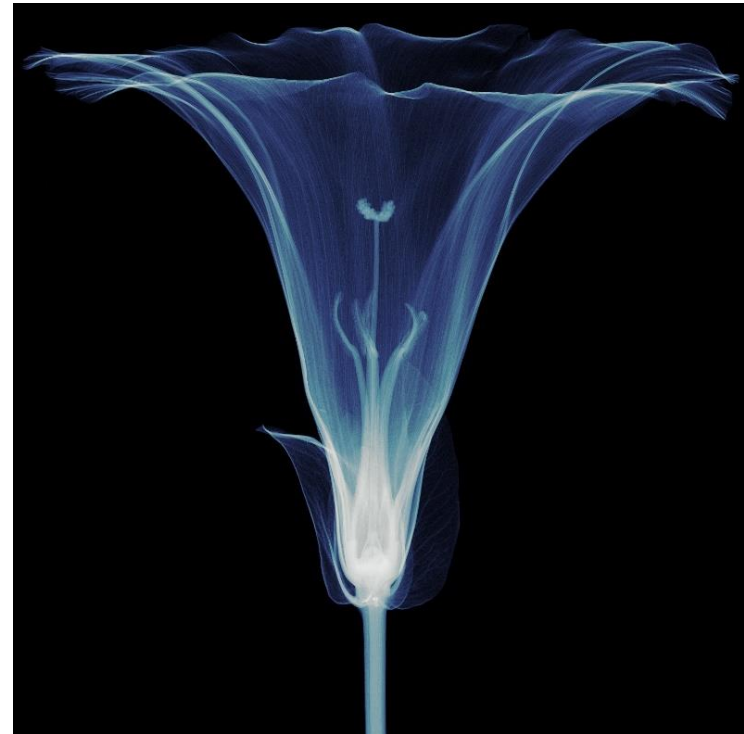
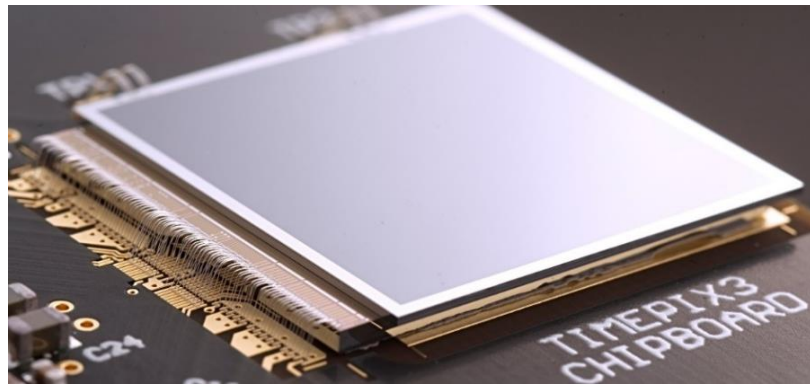
Detectors de traces



Especificacions dels detectors de traces (tracking detector):

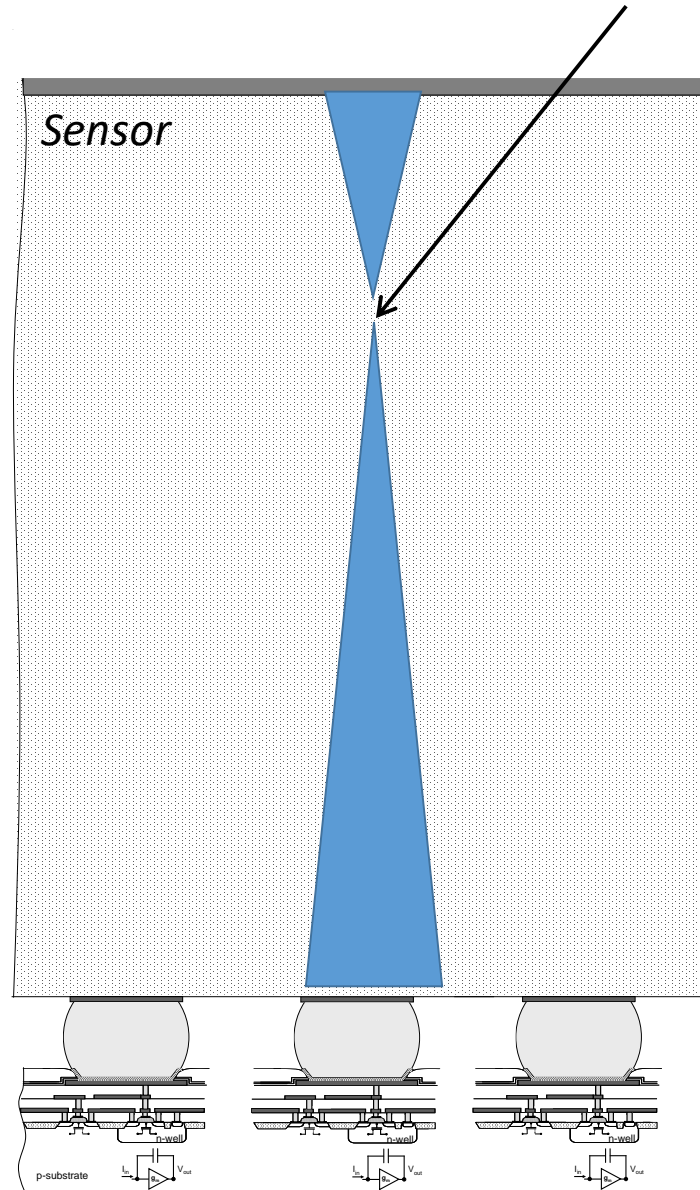
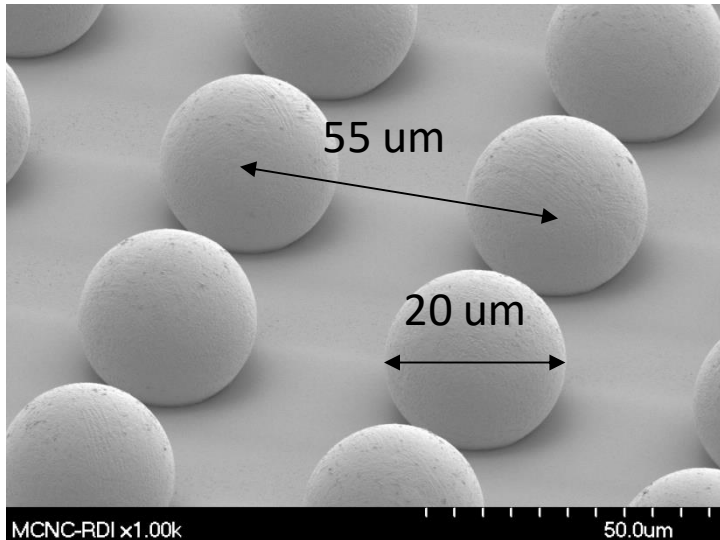
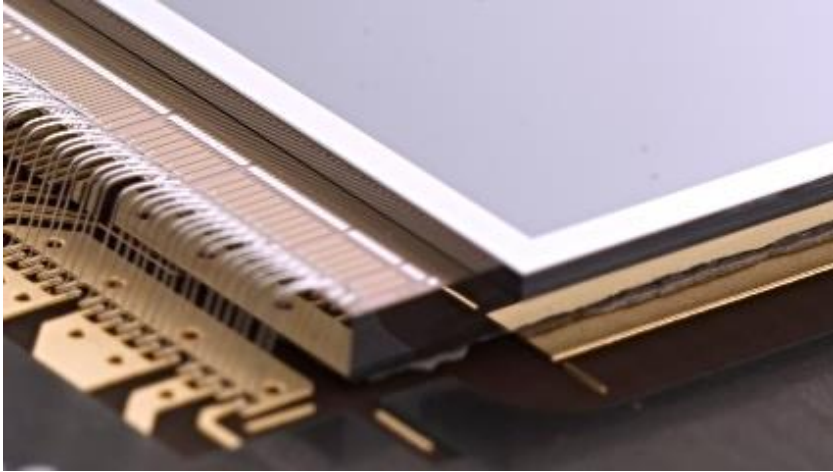
- Processat individual del senyal depositat en el sensor per cada partícula
- Assignació de les partícules a l' instant de la col·lisió (25ns/40MHz)
- Resolució en l'espai de l'ordre de desenes de micròmetres
- Feble massa
- Baix consum de potència
- Resistència a la radiació

Actualment només la tecnologia de píxels híbrids compleix amb aquestes especificacions



Introducció als detectors de píxels híbrids

Els detectors híbrids



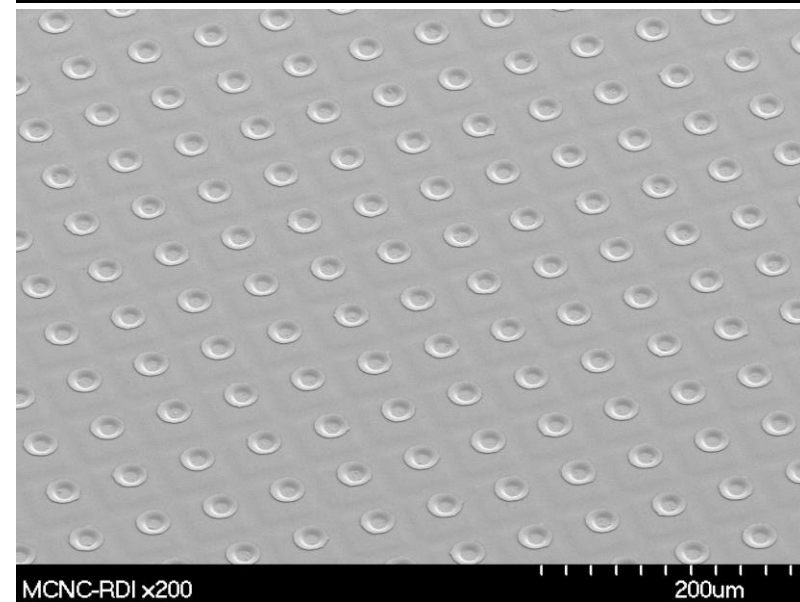
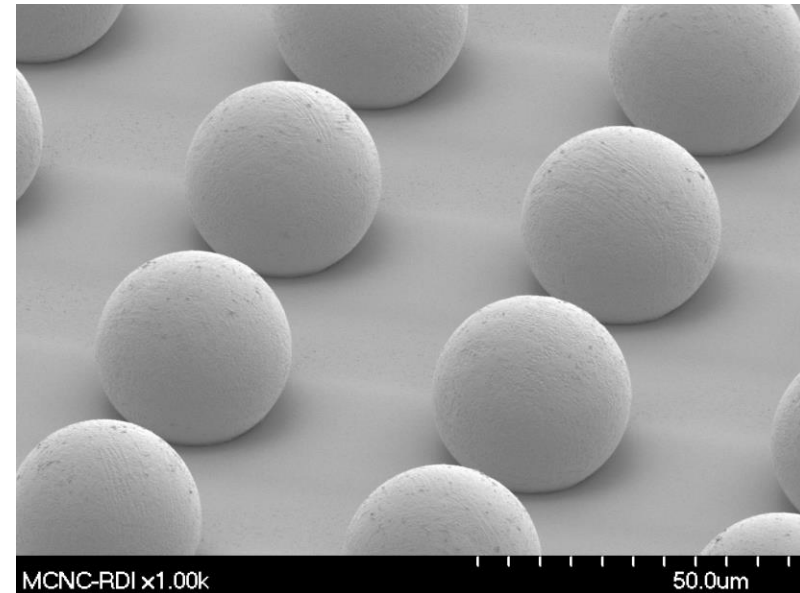
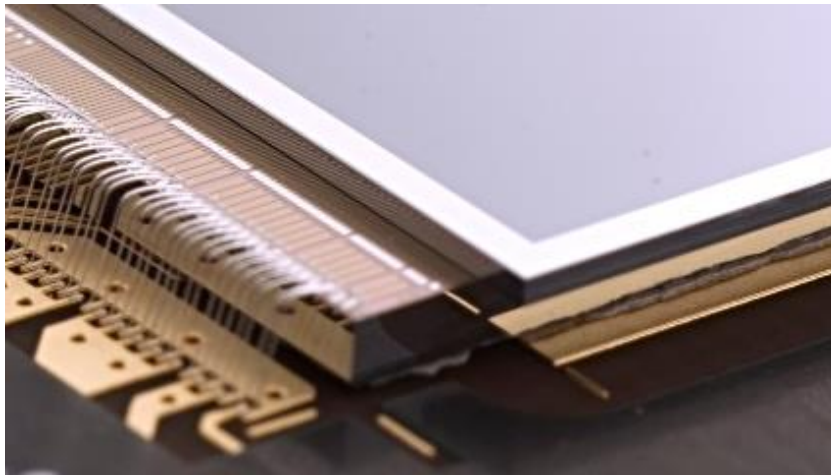
híbrid -a

adj. Format per elements de diferent origen.

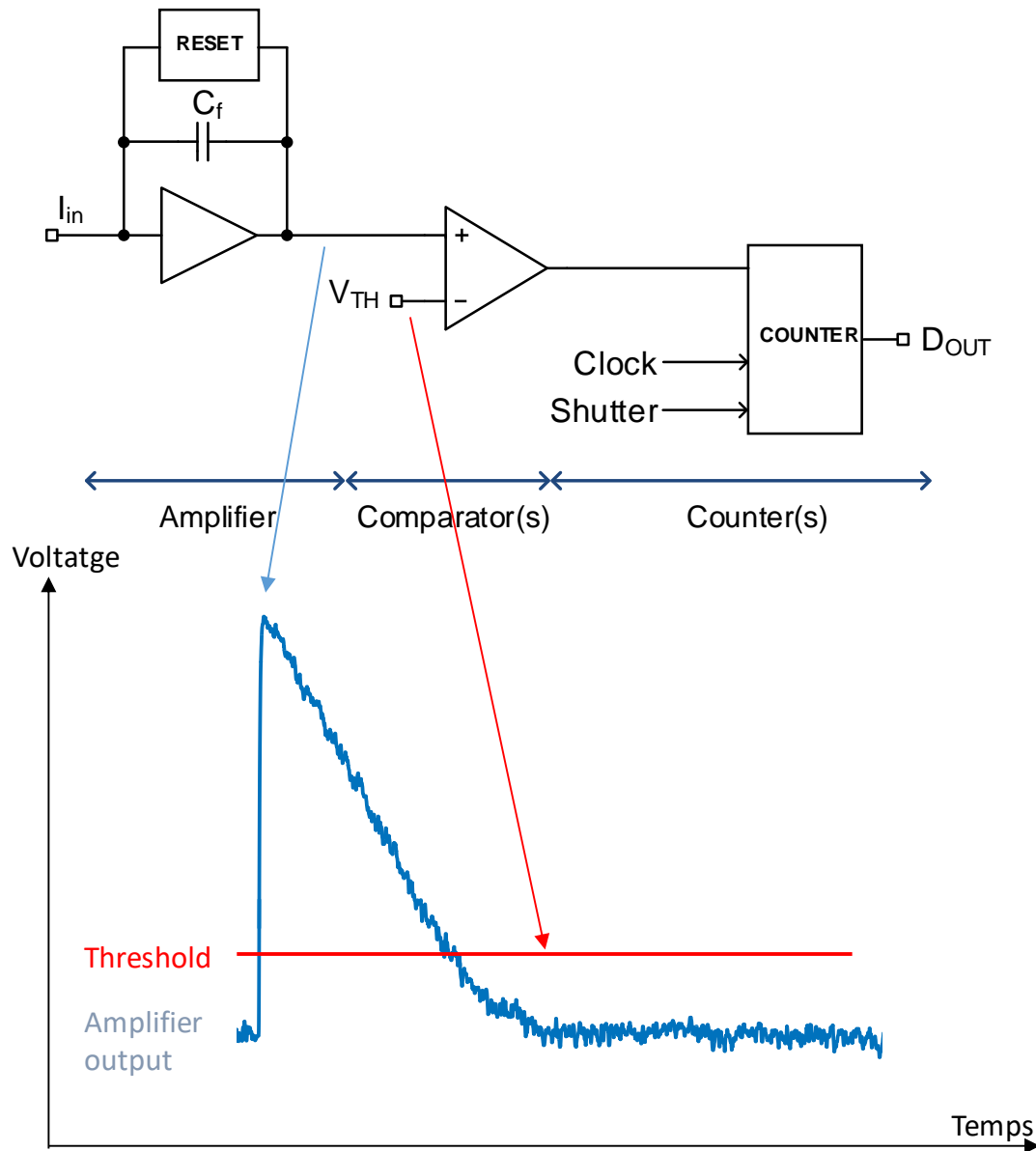
ELECTRÒN Dit de l'aparell, circuit, etc., que conté components de diferent tecnologia.

El sensor es pot optimitzar per la aplicació

Detectors de pixels híbrids



Detectors de pixels híbrids



- Sistema “noise hit free” (sense falses deteccions)
- Mesures possibles:
 - Camera: Nombre de comptatges durant el temps en el que l’obturador esta obert
 - Energia (Mesurant l’amplitud o el temps per sobre del llindar)
 - Temps d’arribada
- Limitacio: “temps mort”

Introducció a la radiació

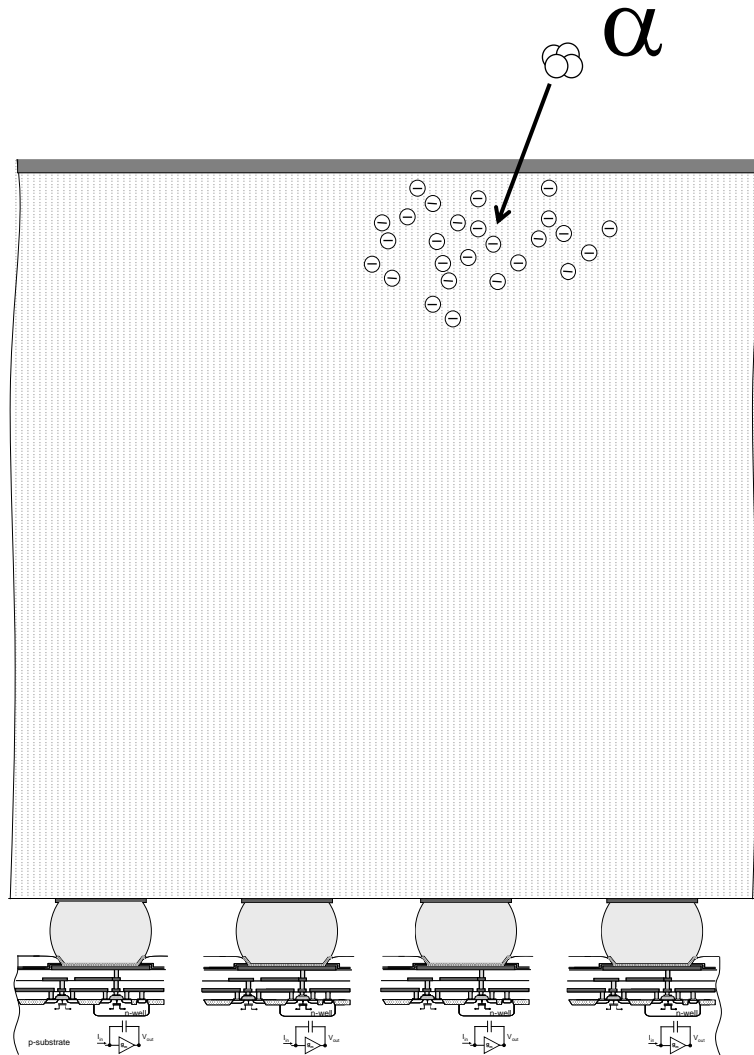
Concepte introductorí

Radiació és l'emissió d'energia a l'espai en forma d'ones electromagnètiques o bé en forma de partícules altament energètiques (electrons, protons, ions, etc.).

La **radioactivitat** és un fenomen físic al qual certes substàncies amb nuclis atòmics inestables, es transformen espontàniament perdent energia en forma de raigs de partícules, per tal d'assolir uns nuclis atòmics més estables i de menor massa.

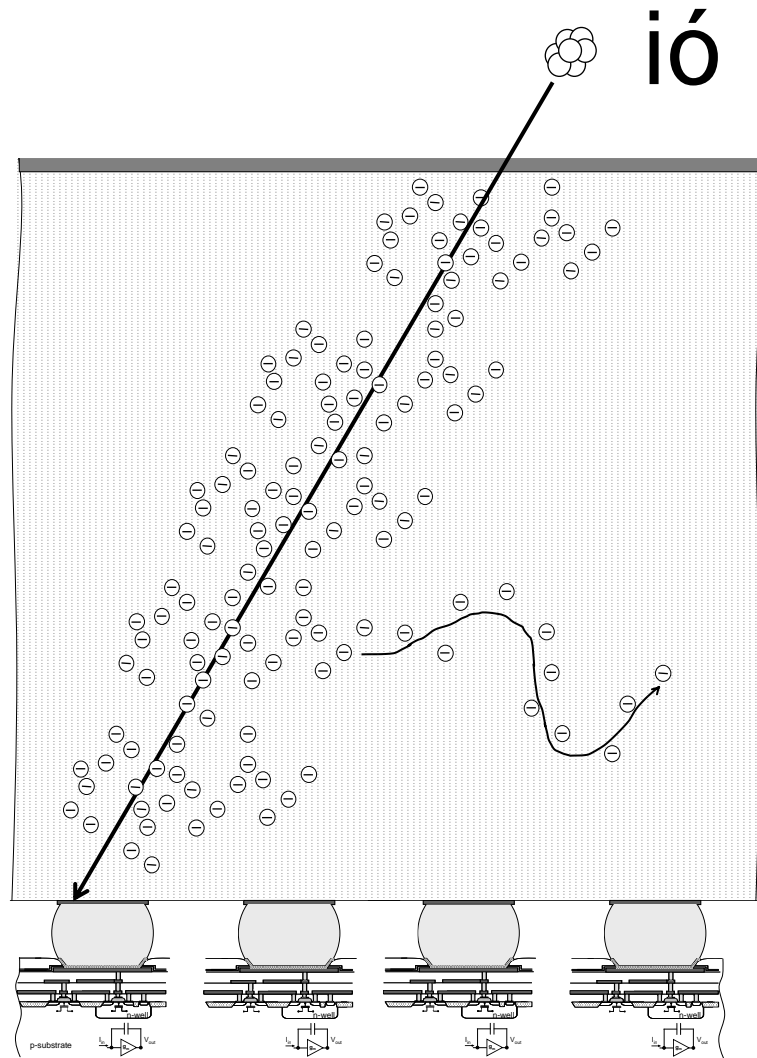
Radiació amb càrrega elèctrica	Radiació sense carrega
Partícules α , Ions pesants	Neutrons
Electrons (β^-), Positrons (β^+), Muons (μ^+ , μ^-), Taus (τ^+ , τ^-)	Fotons (Rajos X, rajos γ)

Partícules α



- Són nuclis d'Heli formats per dos protons i dos neutrons
- Interaccionen “fortament” amb la matèria degut a la seva càrrega (forces de Coulomb) i massa.
- A les seves velocitats habituals, pot desplaçar-se només uns centímetres a l'aire (pot ser aturada amb una fulla de paper) ja que allibera la seva energia molt ràpidament
- Poden generar radiació δ

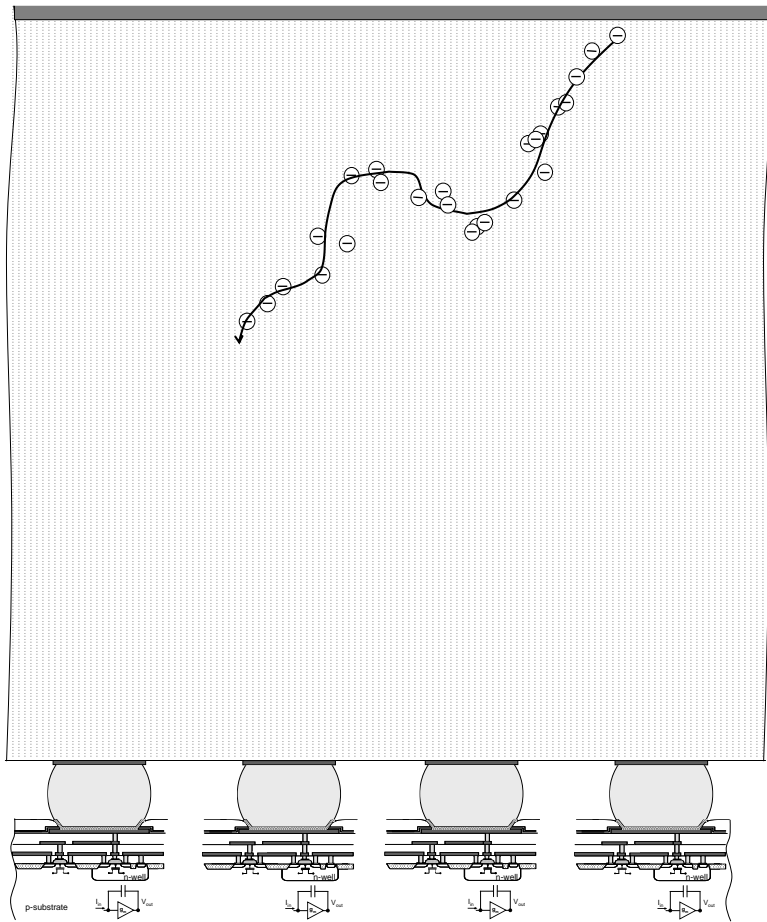
Ions pesants



- Un i'ó pesant és un àtom ionitzat que sol ser més pesant que l'heli.
- Interaccionen “fortament” amb la matèria degut a la seva càrrega (forces de Coulomb) i massa.
- A les seves velocitats habituals, pot desplaçar-se només uns centímetres a l'aire (pot ser aturada amb una fulla de paper) ja que allibera la seva energia molt ràpidament
- Poden generar radiació δ

Radiació β

β^-



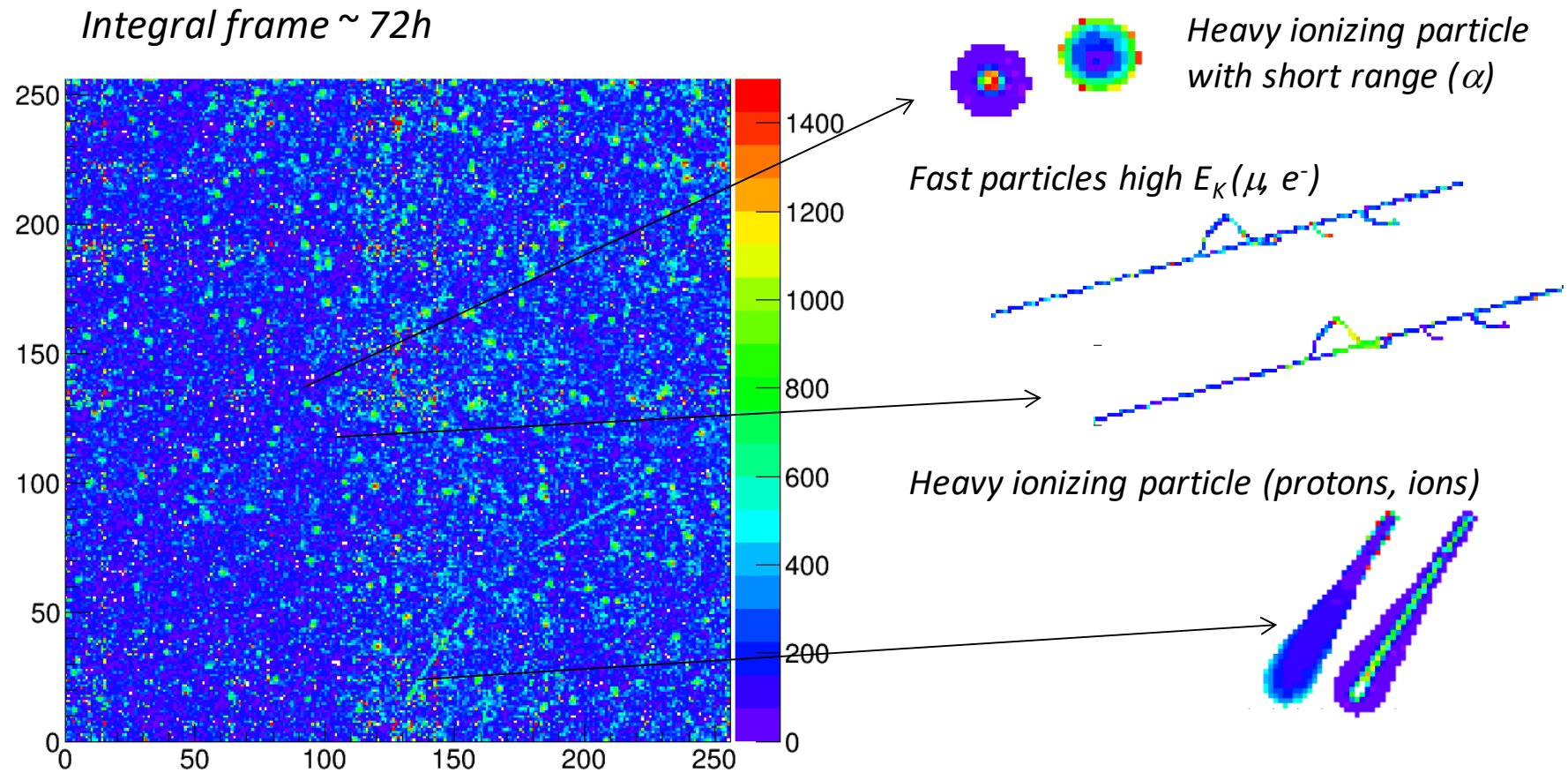
- La radiació beta està formada per electrons (β^-) (o positrons (β^+)).
- Els electrons segueixen una trajectoria aleatòria en el seu pas pels materials absorbents.

Demostració

- Idees clau:
- Xip Timepix
 - Matriu de 256x256 pixels
 - Pixels de 55 μ m
 - Lectura de “fotogrames” (configurable)
- El pixel s’activa només si hi ha senyal d’una partícula que ha depositat part de la seva energia
- El senyal de cada pixel es processa individualment
- Cada tipus de partícula interacciona de forma diferent amb el sensor de silici



Energy and time measurements with cosmic particles

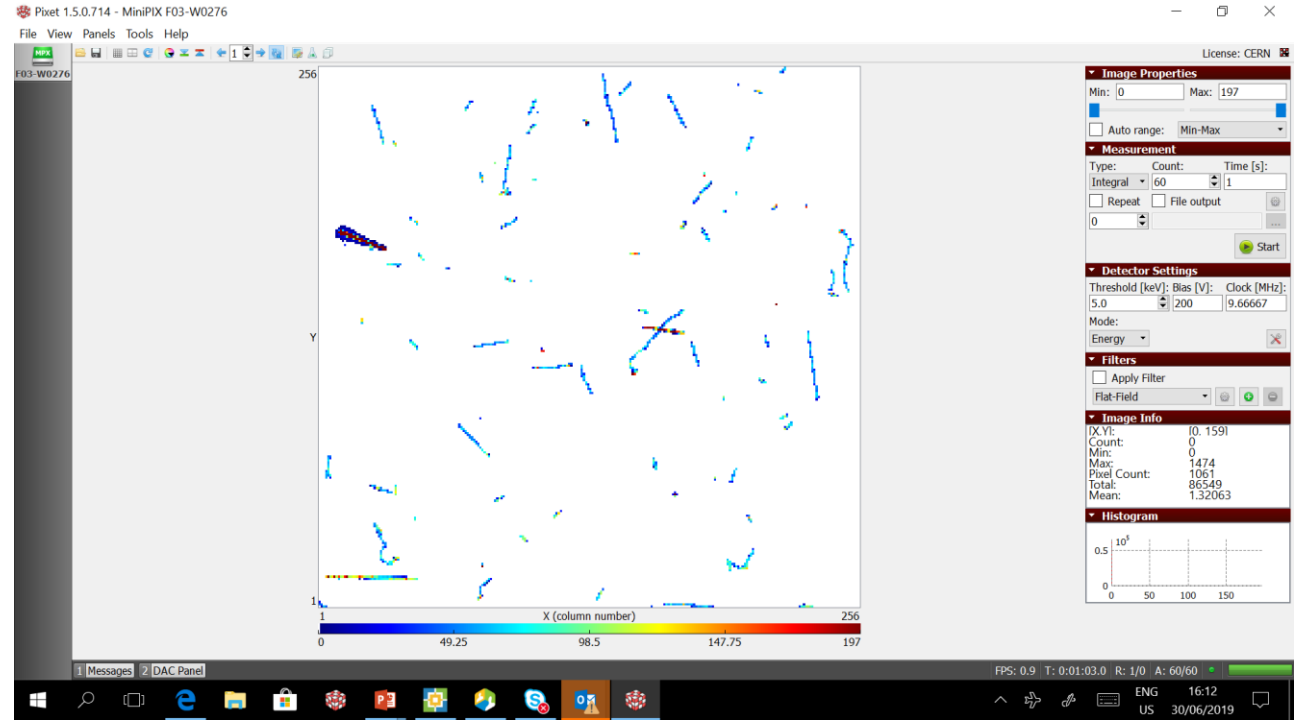


Timepix chip: matrix of 256x256 pixels

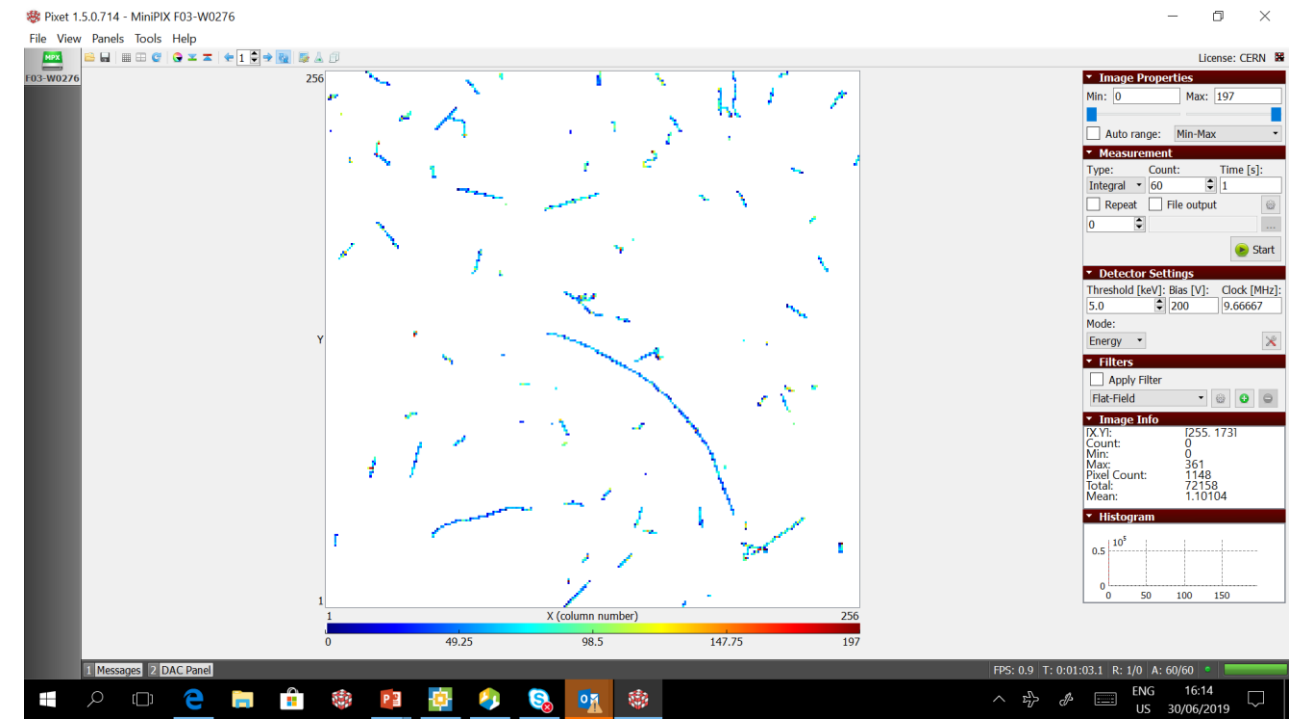
Different particles present a different signature in their interaction with the pixelated semiconductor detector



~5000m



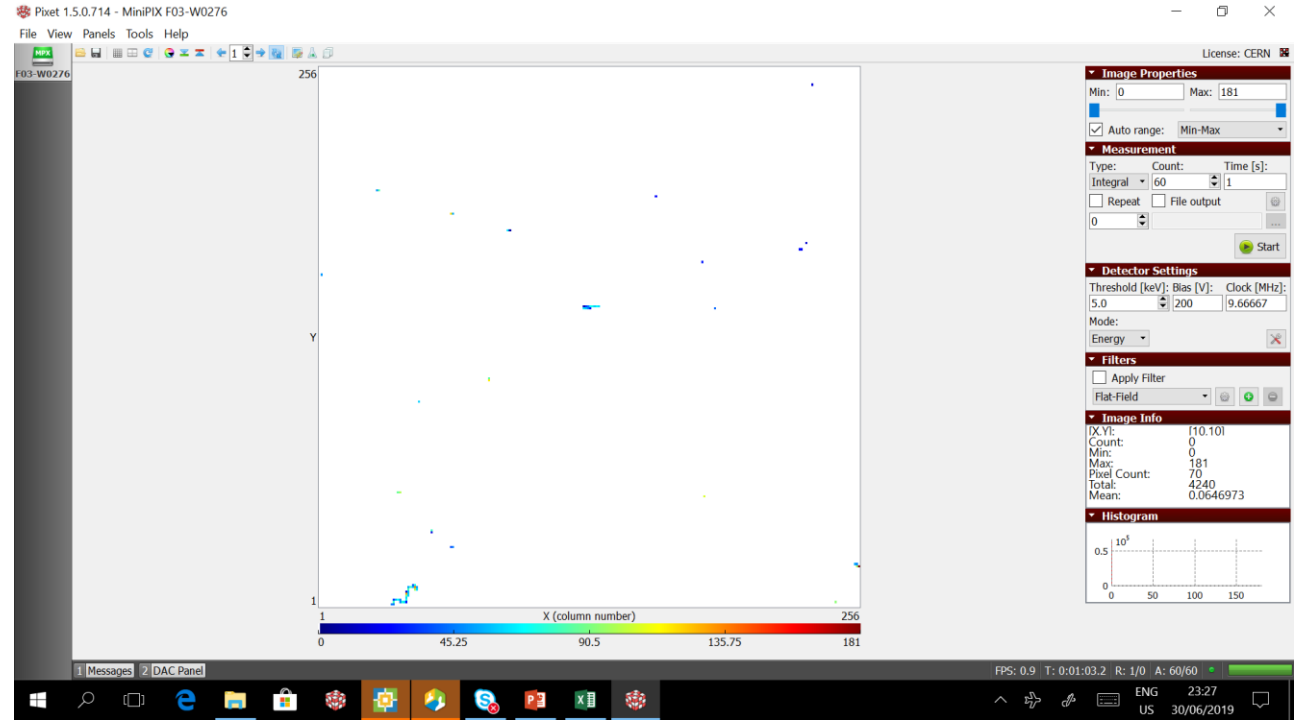
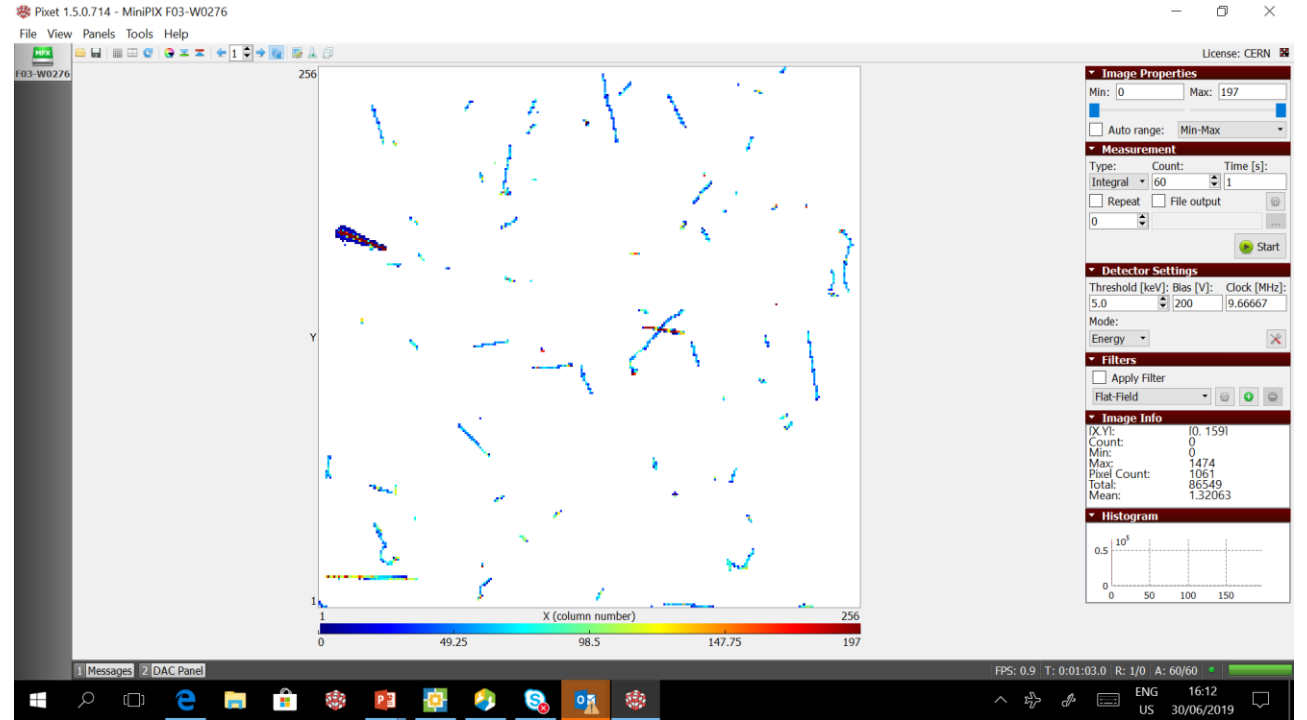
~5000m





~5000m

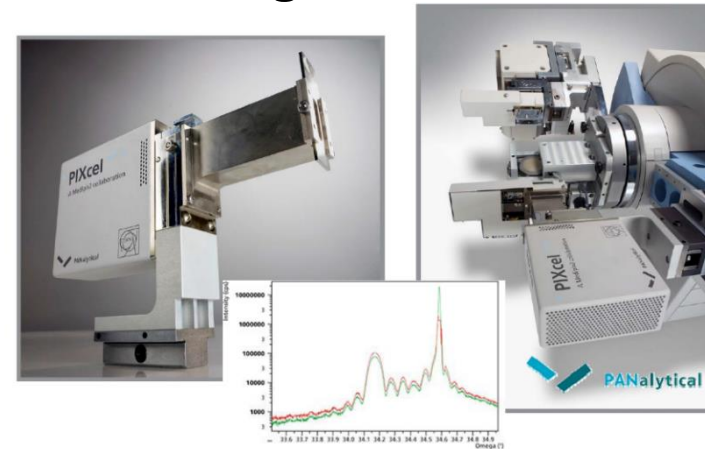
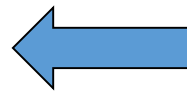
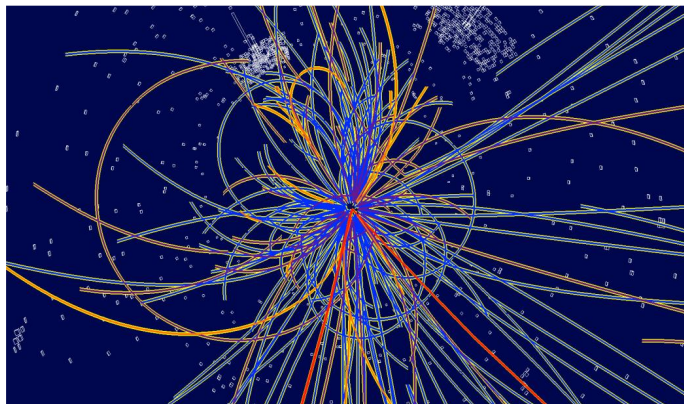
Nivell del mar



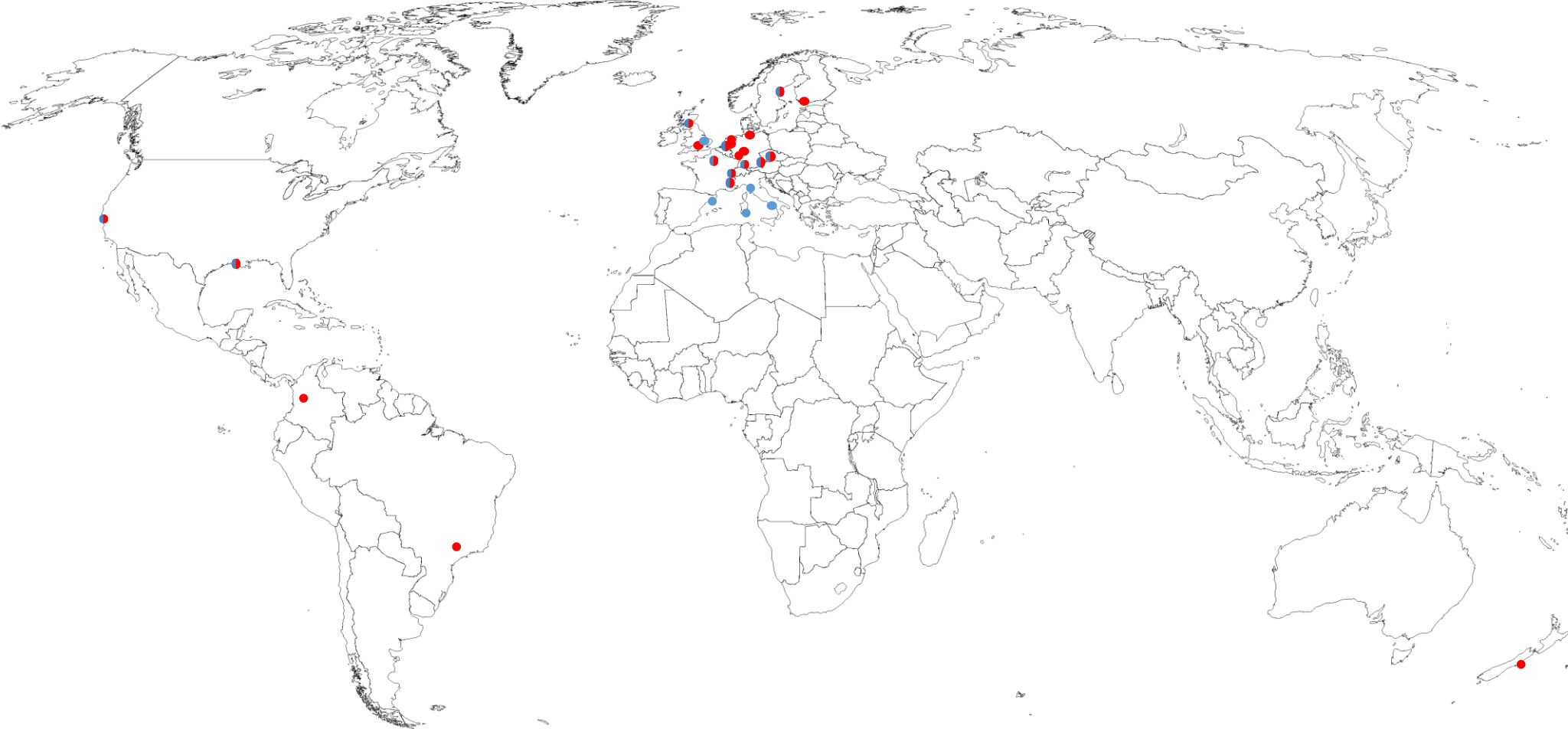
Les col·laboracions Medipix

Les Col·laboracions Medipix

- Es van crear per desenvolupar detectors de píxels híbrids i les seves aplicacions
 - Xips Medipix: processat rapid de la informacio en el pixel
 - Xips Timepix: processat “off-line” (mes informacio per esdeveniment, flux inferior)
- Science driven!
- Els xips son dissenyats a la secció de microelectrònica del CERN
- Els col·laboradors desenvolupen sistemes de lectura i instal·len els sistemes de detectors en les seves aplicacions
- Quan els sistemes estan ben caracteritzats es poden donar llicències (e.g. Medipix3: 2 llicències d'exclusivitat, 5 de no exclusivitat)
- Exemple de spin-off i spin-back cap a la física d'altres energies



Medipix 2/3 collaborations



- Medipix2 collaboration member
- Medipix3 collaboration member
- Medipix2 and 3 collaboration member

Aplicaciones

Dosimetria a l'espai

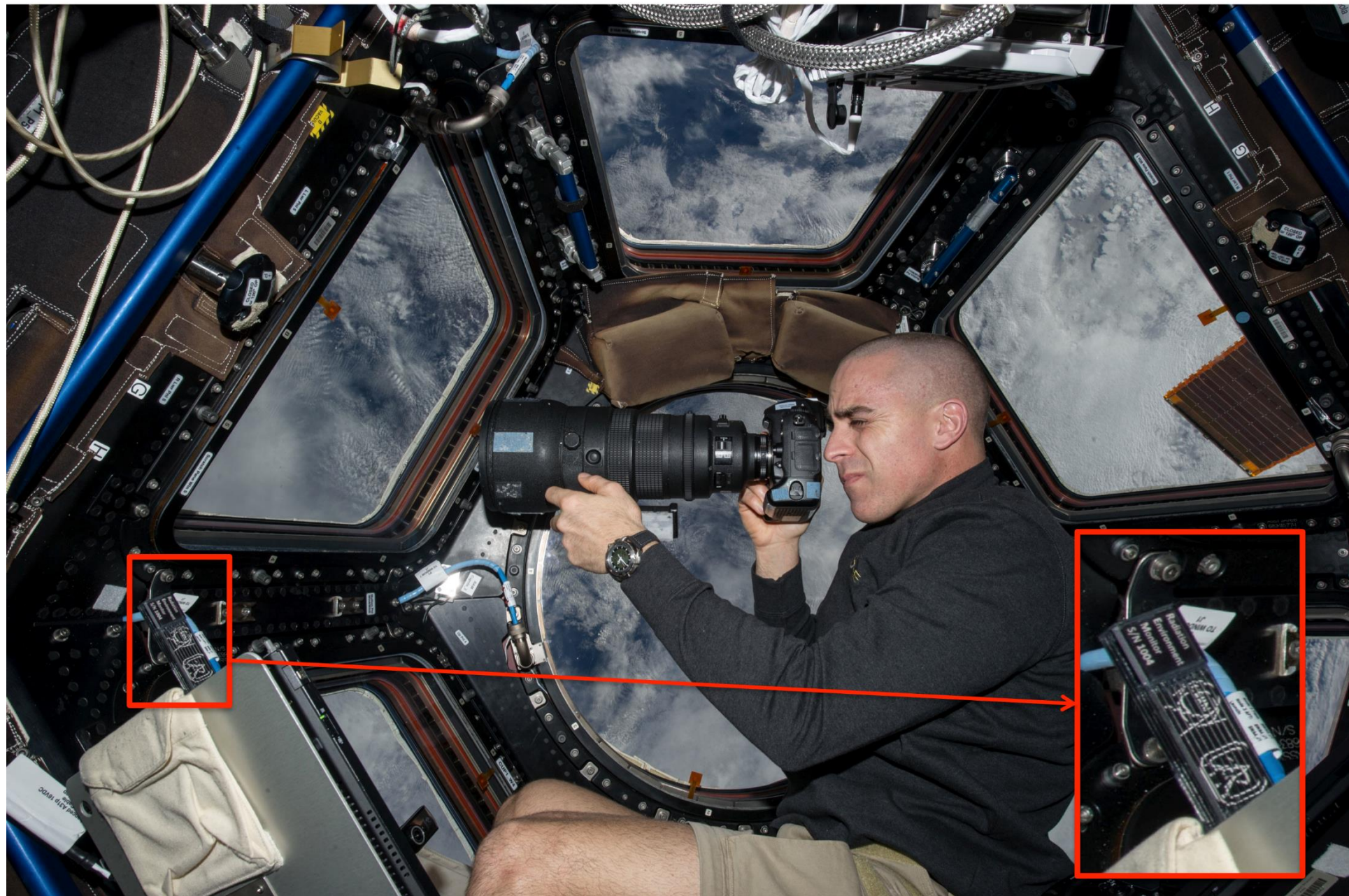
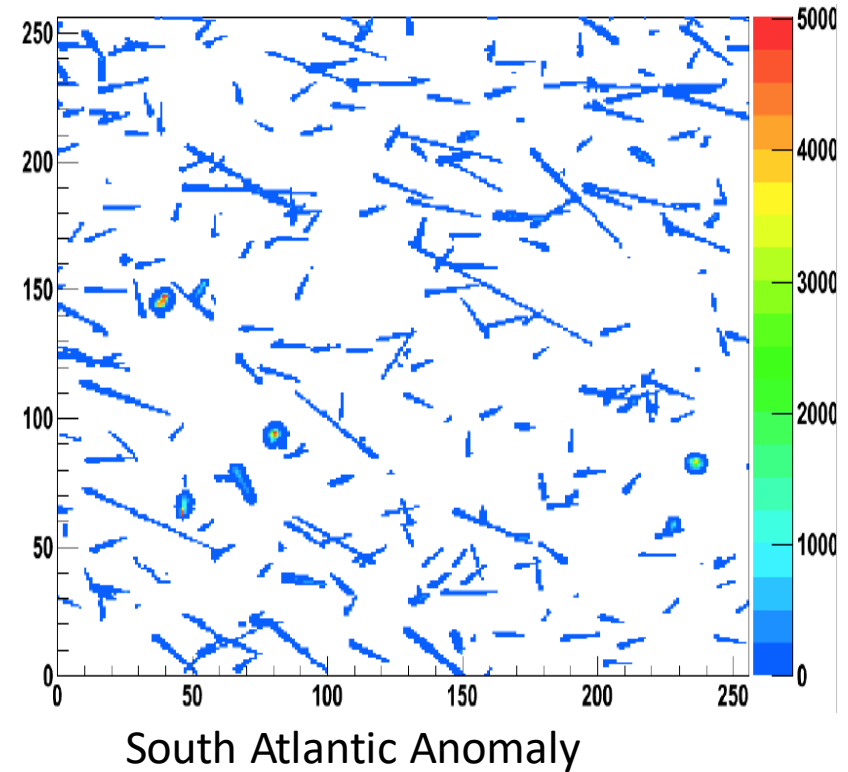
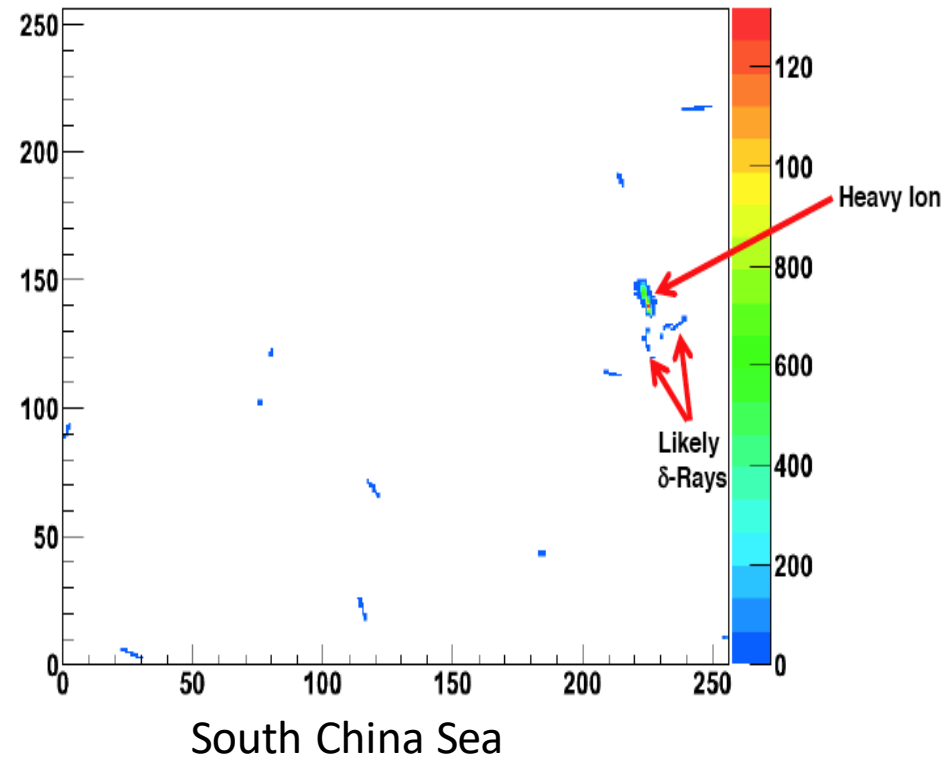
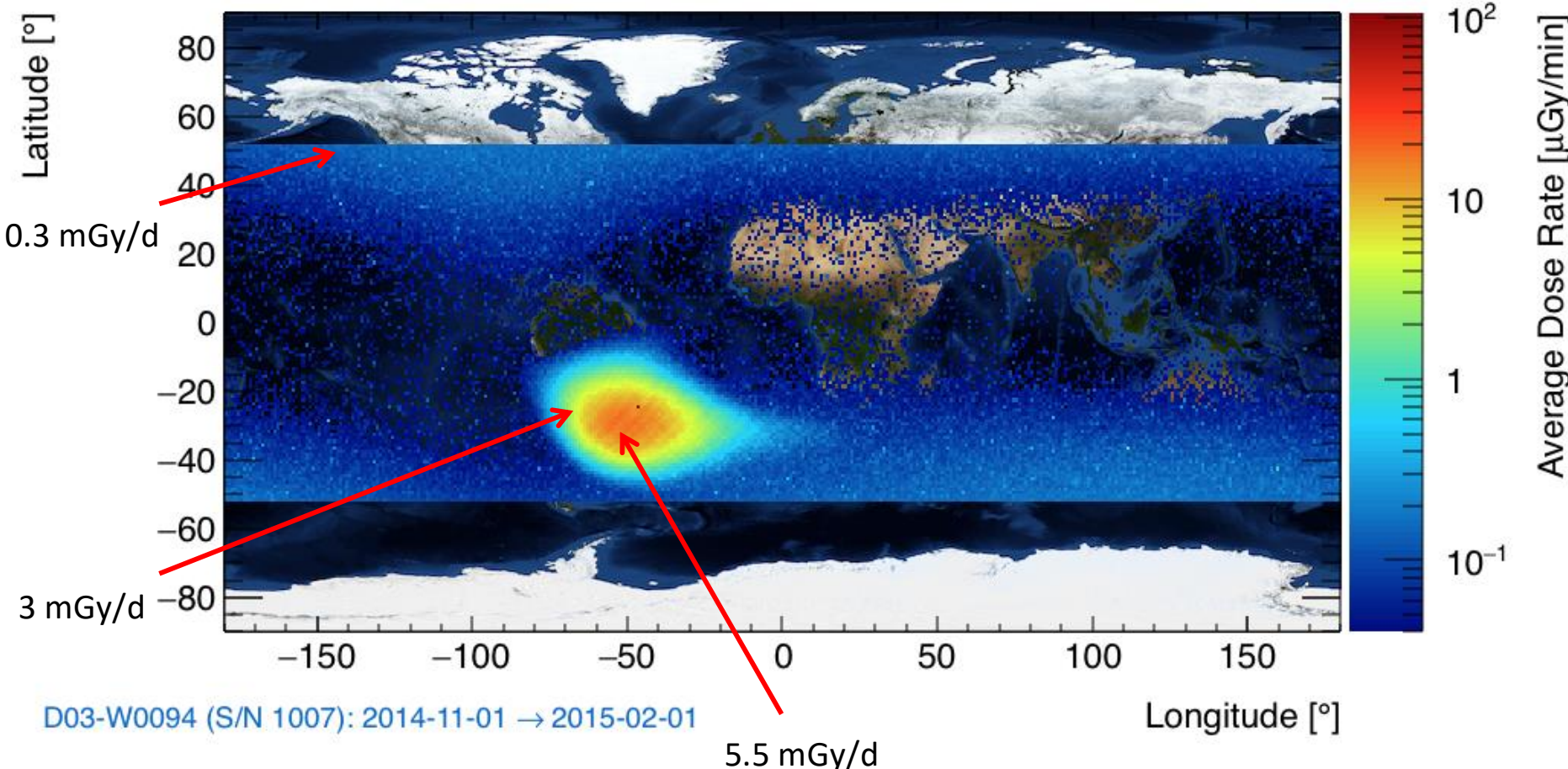


Image of the astronaut Chris Cassidy working near the Timepix USB on the International Space Station (Courtesy of NASA, photo ref. no. iss036e006175)

Timepix - 4s exposures



REM Dose Rate Data ($\mu\text{G}/\text{min}$)



Educacio

CERN@school



Simon Langton School, Canterbury, England

LUCID detector



Annual CERN@school Symposium

Institute for Research in Schools

The screenshot shows the homepage of the Institute for Research in Schools. The browser address bar displays www.researchinschools.org. The website features a dark header with the logo on the left, a search bar with the number '00377', and navigation links for 'JOIN IN' and 'CONTACT'. A secondary navigation bar includes links for 'ABOUT US', 'OUR PROJECTS', 'DOCUMENTS', 'HOW TO', 'EVENTS DIARY', 'SCHOOL OFFERS', 'PARTNERS', 'NEWS', 'BLOG', 'VIDEO', and a 'Newsletter' button. The main content area is a large image of an astronaut in a white suit with a British flag patch. A text box on the image reads: 'Monitor **Tim Peake's** radiation levels using Timepix detector chips from **CERN**'. Below the image, a white box contains the text: 'Young people, real science' followed by 'WELCOME TO THE INSTITUTE FOR RESEARCH IN SCHOOLS.' A green circular callout on the right says: 'You're never too young to be a research scientist.'

<http://www.researchinschools.org/>

Welcome to the IRIS Data Server

You can access full background information on this project at <http://researchinschools.org/TIMPIX/>? If you have any queries please contact timpix@researchinschools.org

Please [click here](#) to download data released as part of the TimPix project.

The filenames identify the date and period of time the measurements cover. For example, 151215_0001-2359_Detector_3 is a set of measurements taken from detector number 3 on the 15 th December from 00:01 to 23:59.

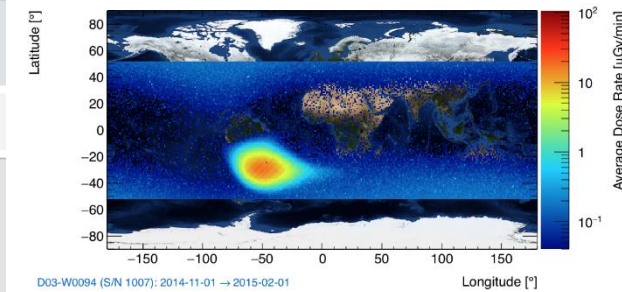
The files are in CSV format and can be opened in a spread sheet application.

There are a number of different columns and the contents are slightly different to the TimPix 101 data set. This data release includes the fields:

- Latitude
- Longitude
- Altitude
- Timestamp (UNIX time format)
- Start_time to indicate when the measurement was taken
- Acq_time is the length of the measurement
- Frame energy is given in keV
- n_pixel is the number of pixels that received a hit during the measurement
- occ_pc is the occupancy of the detector in this measurement as a percentage. This is the number of hit pixels divided by the detector's total number of pixels.

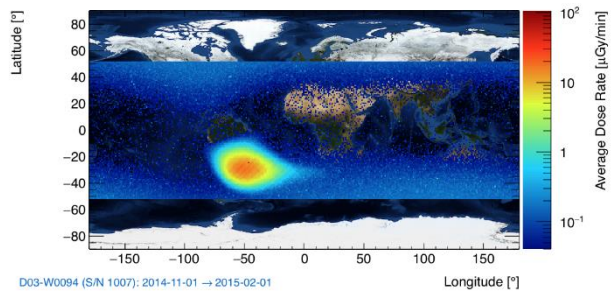
Solar eclipse investigation: data from the 2015 solar eclipse is now available for analysis. This data set includes space and ground-based measurements. Access the data set [here](#)

Please [click here](#) to download the data



Index of /protected/data

Name	Last modified	Size	Description
Parent Directory		-	
00 - 2015 Solar Eclipse/	2016-12-16 14:48	-	
00 - Cluster Data/	2016-07-11 20:02	-	
00 - Example Images of Frames/	2016-03-21 20:00	-	
01 - October 2015/	2016-04-17 16:54	-	
02 - December 2015/	2016-04-17 16:54	-	
03 - January 2016/	2016-03-21 20:02	-	
04 - February 2016/	2016-04-17 16:40	-	
05 - March 2016/	2016-05-28 08:34	-	
06 - April 2016/	2016-08-17 07:37	-	
07 - May 2016/	2016-08-17 07:34	-	
08 - june 2016/	2017-08-26 13:26	-	
09 - july 2016/	2017-08-26 13:26	-	
10 - August 2016/	2017-08-26 13:27	-	
11 - september 2016/	2017-08-26 13:28	-	
12 - october 2016/	2017-08-26 13:29	-	
13 - november 2016/	2017-08-26 13:30	-	
14 - December 2016/	2017-08-26 13:31	-	
15 - January 2017/	2017-08-26 13:32	-	
16 - February 2017/	2018-01-30 16:48	-	
17 - March 2017/	2018-01-30 16:48	-	
18 - April 2017/	2018-01-30 16:48	-	



Solar Eclipse: investigating the effect on the radiation levels at the surface and in low Earth orbit

During the solar eclipse on the 20th March 2015, detectors from the CERN@school programme were used by schools around the UK to take measurements of radiation levels on the surface before, during and after totality. On the same day, and using the same technology, five different detectors on the ISS were also recording data. Analysis of the CERN@school data has been completed by students at Simon Langton Grammar for Boys (details available in a separate report) but the ISS data has not yet been examined in the context of the solar eclipse.

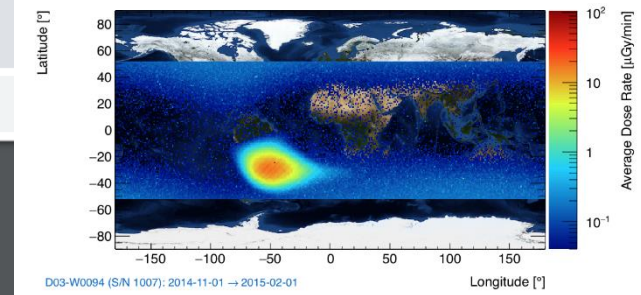
This document offers some starter questions and suggestions for analysis. This isn't intended to be a comprehensive guide, instead it is offered as a starting point for you to form your own questions to investigate.

Questions to consider:

- What effects would you expect to see on the surface of the Earth during a solar eclipse?
- Would the effects in low Earth orbit be the same or different?

Using the ISS data you could consider:

- What is an average day's energy on the ISS? You may wish to use data from outside the time of the solar eclipse measurement.
- Are there any noticeable differences between the five different detectors on board the ISS on the 20th March? If so, what could be the reason for this?
- Compare the solar eclipse data to the average day you have identified. Are there any differences?
- Did the ISS ground track coincide with that of the solar eclipse? Does it matter if it did?
- What other sources of data can you compare these measurements to?





Journals & Books



Create account

Sign in

Get Access Share Export

Search ScienceDirect Advanced

Outline

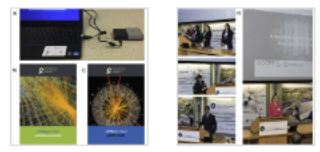
Abstract Keywords

- 1. History of the CERN@school project using Timepix tec...
2. CERN@school develops into a national project
3. The development of the Institute for Research in Schools
4. Other uses of the Timepix detector in education
5. Conclusion

Acknowledgements Appendix. LUCID and TechDemoSat-1 References

Show full outline

Figures (2)



Radiation Measurements

Available online 7 May 2019, 106090 In Press, Corrected Proof



Transforming education with the Timepix detector - Ten years of CERN@school

B. Parker, L. Thomas, E. Rushton, P. Hatfield

Show more

https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2019.03.008

Get rights and content

Abstract

The history and use of the Timepix detector as an educational tool is outlined. The CERN@school project which lends the Timepix technology to schools has been developing for the last ten years with over 300 schools involved and thousands of students. Resource materials and online support is available and schools have used the technology both to support curriculum activities and provide stimulus for

Recommended articles

First results from the LUCID-Timepix spacecraft... Advances in Space Research, Volume 63, Issue 5, 2019,...

Purchase PDF View details

Simulation of TL kinetics in complex trap cluste... Radiation Measurements, Volume 125, 2019, pp. 78-84

Purchase PDF View details

Using line intensity ratios to determine the geo... High Energy Density Physics, Volume 6, Issue 3, 2010,...

Purchase PDF View details

1 2 Next

Citing articles (0)

Article Metrics

Social Media

Feedback

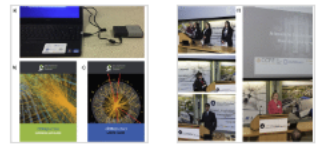
Get Access Share Export

Search ScienceDirect Advanced

References

Show full outline

Figures (2)



Abstract

The history and use of the Timepix detector as an educational tool is outlined. The CERN@school project which lends the Timepix technology to schools has been developing for the last ten years with over 300 schools involved and thousands of students. Resource materials and online support is available and schools have used the technology both to support curriculum activities and provide stimulus for student research. Student work includes research on radiation levels during a solar eclipse and a payload launched in space. Research projects with the Timepix technology have led to the development of the Langton Ultimate Cosmic ray Intensity Detector (LUCID) which has enabled students to develop an understanding of radiation in space and large scale data analysis. Feedback on the impact of these projects is discussed alongside plans for expansion of access to this technology. Possibilities for progress in the next ten years are suggested to include the gradual replacement of the Geiger Müller tube in schools with this technology. This would make invisible ionising radiation visible and transform the understanding young people have of radiation. Alongside this transformation of the teaching and learning of radioactivity there is potential for further development of student expertise in analysing data from Timepix detectors in space. The opportunities this technology offers to students in school are vast and students have valuable roles to play in the use and application of the technology over the next ten years. It is hoped that not only are these developments in the UK but also across Europe and beyond.

1 2 Next >

Citing articles (0)

Article Metrics

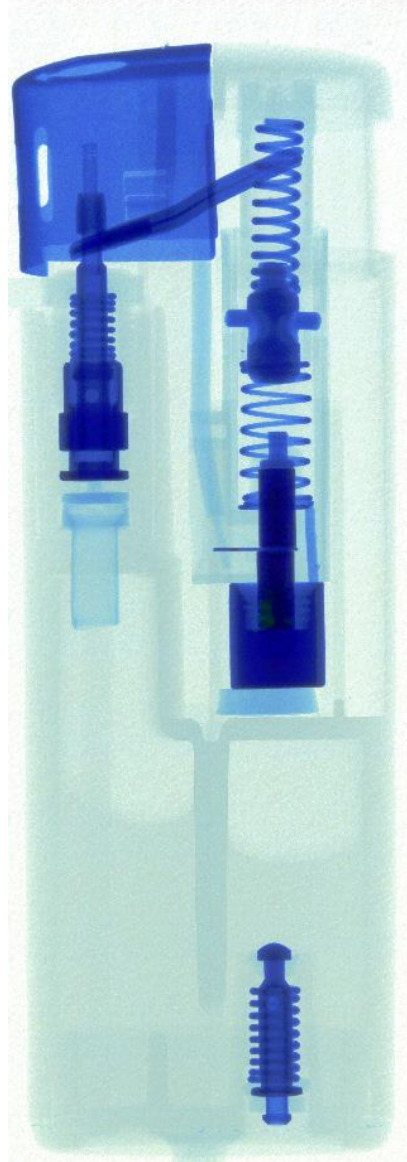
Social Media

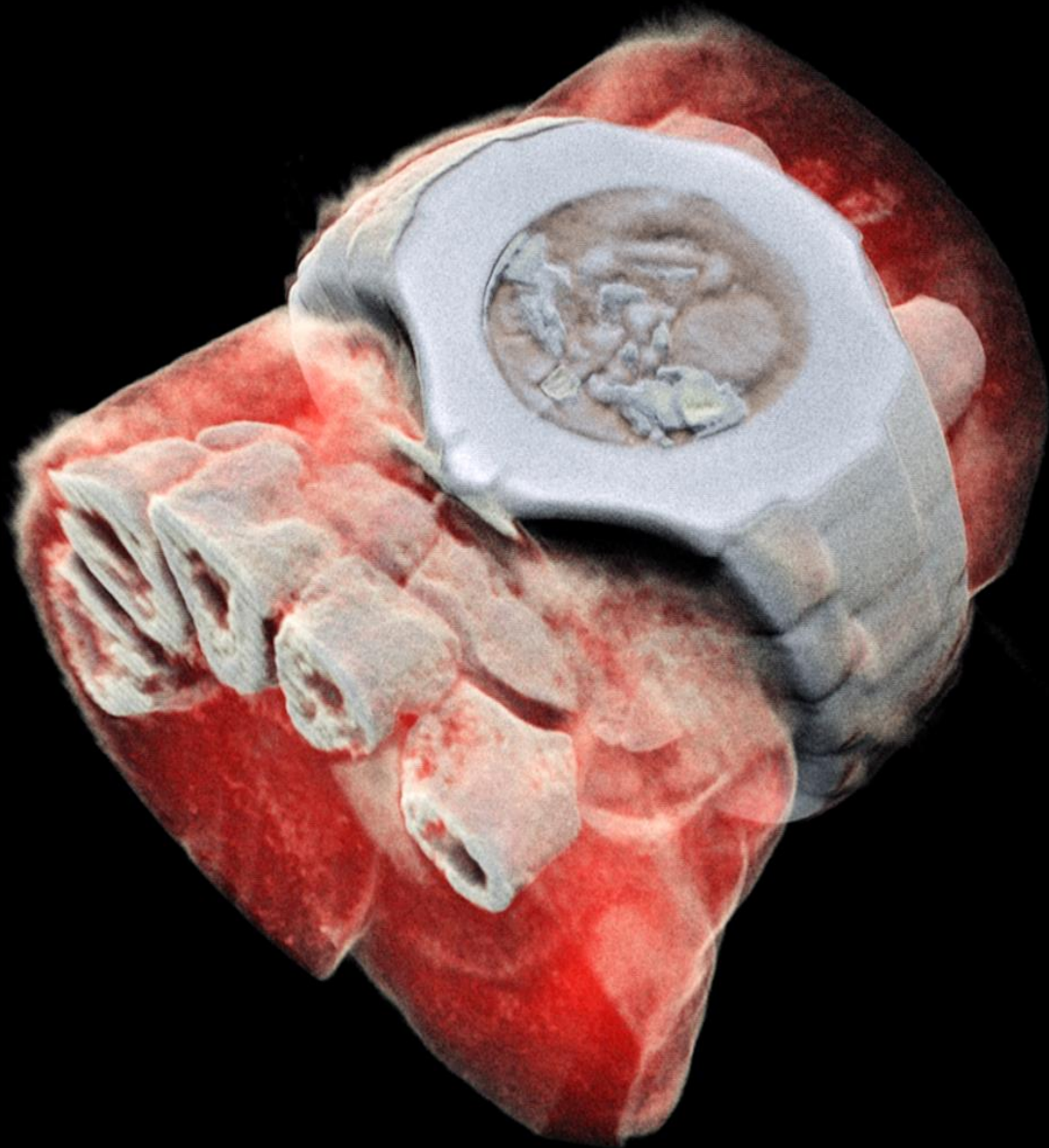
Tweets: 6

PLUMX View details >

Feedback

Radiografia







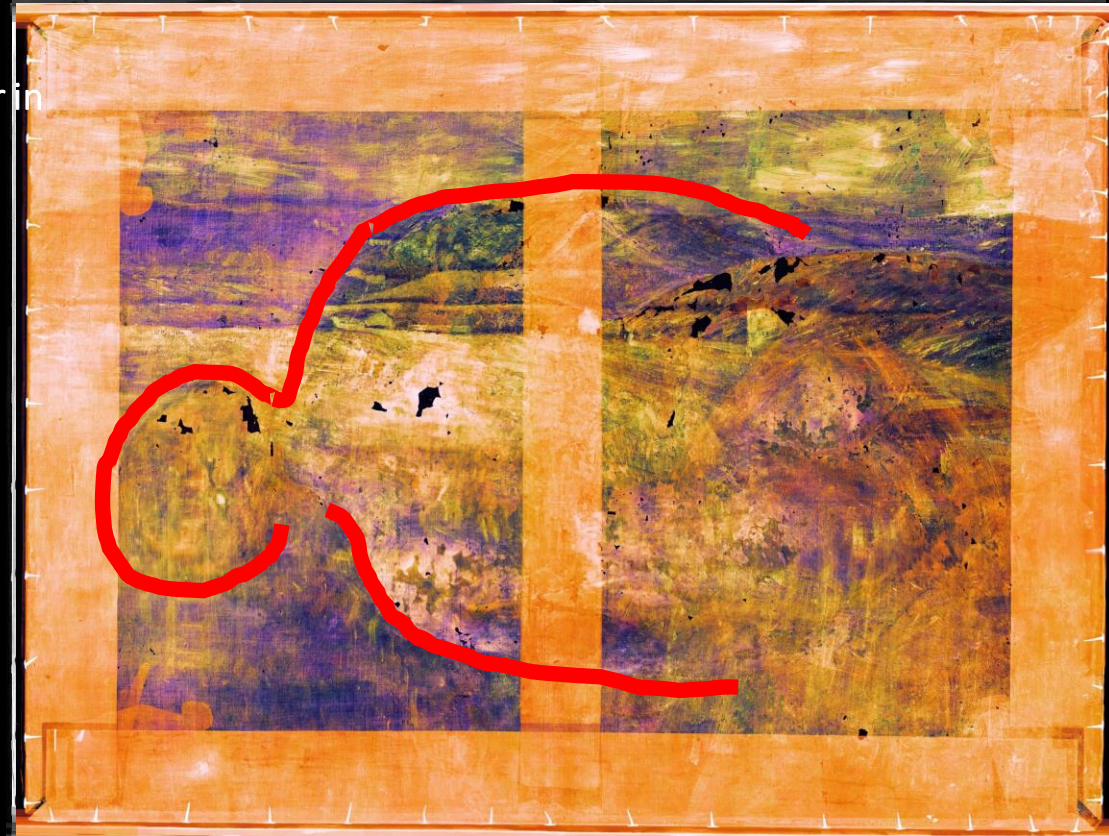
BBC Click on Fake Art – InsightART's X-ray colour imaging of art!

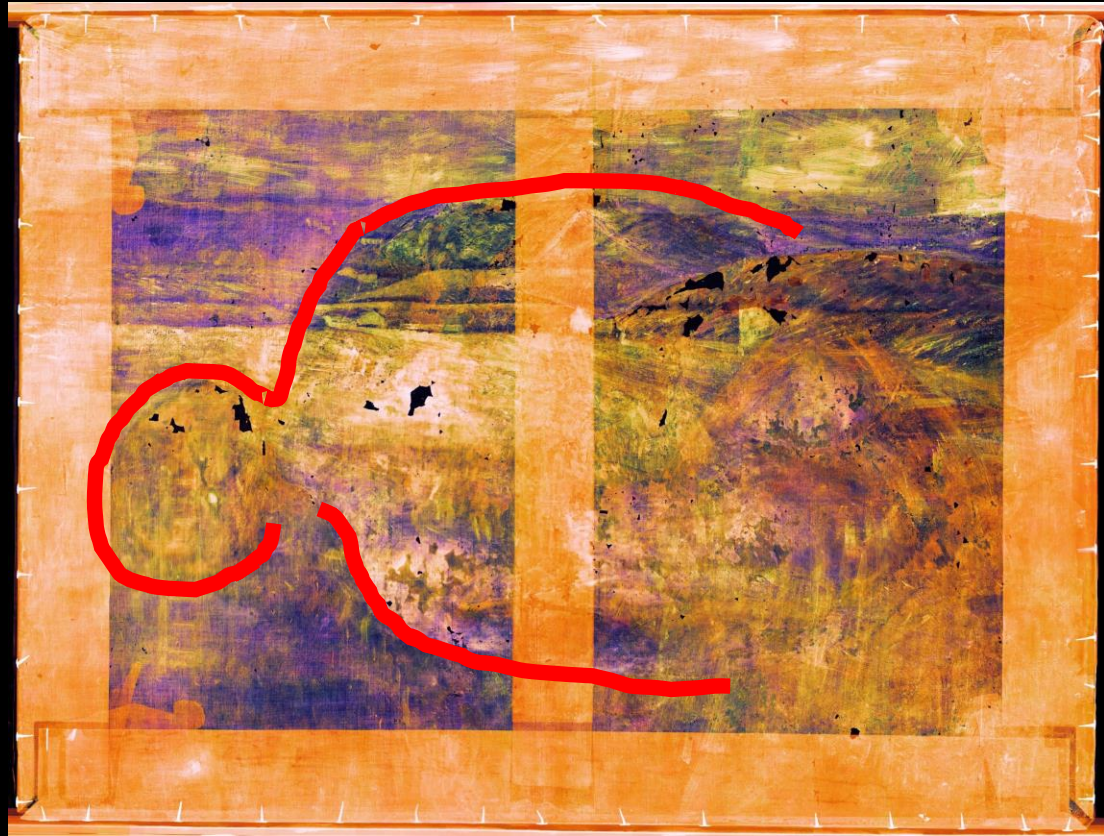
<https://youtu.be/1xUD0BUzgtQ>

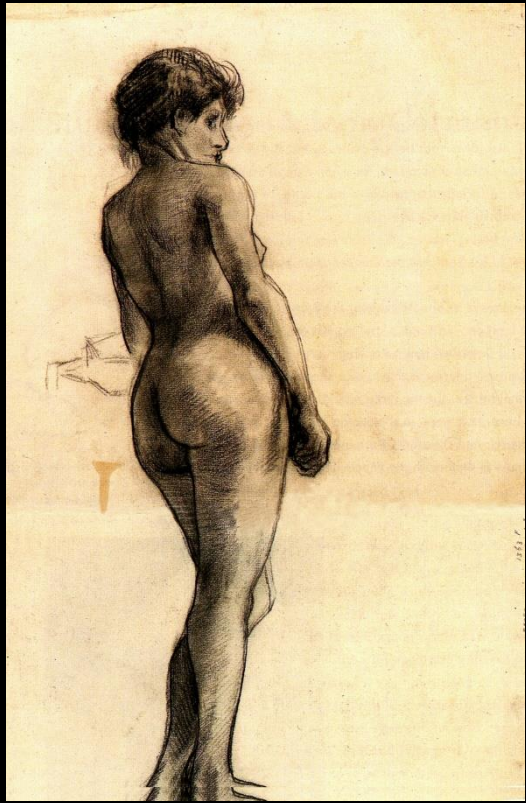
Signed
Vincent van Gogh

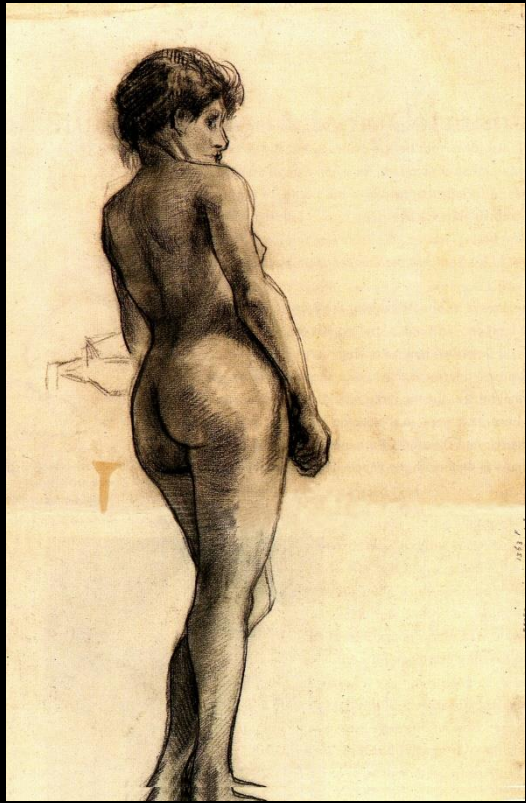
La Crau with Montmajour in
the background

~1888









Col·laboracions



Escola Sagrada Família de Gavà (Presentació D. Parcerisas)



Students from the Sagrada Familia school in Gava presenting their activities with CERN developed Timepix detectors at the Summer School (Image: Rafael Ballabriga)

The first [summer school](#) organised between University of Barcelona and CERN for secondary students of the Barcelona region took place this year from 2 to 6 July. This event synchronised with the [Barcelona Techno Week](#), a series of meeting point events for top experts in semiconductor radiation detectors and its readout electronics. Fourteen students were selected to take part and benefit from the programme, which included hands-on laboratory work, [S'Cool LAB](#) workshops and talks by physicists and engineers in the field of radiation detection and particle physics.

› **First international S'Cool LAB Summer CAMP fo...**
At CERN | News | 6 September, 2017



› **Sit down for coffee with the Standard Model**
At CERN | News | 7 April, 2017

› **Applications for S'Cool LAB Days in 2017/18**
n...
At CERN | News | 1 March, 2017

[View all news](#) ›

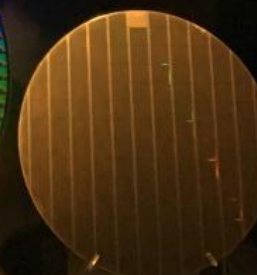
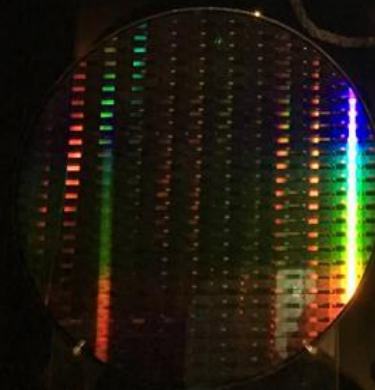
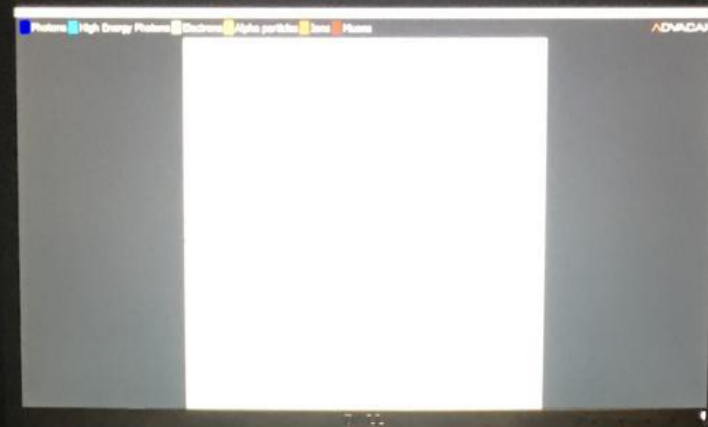
- Universitat de Barcelona (E. Graugés, E. Picatoste)

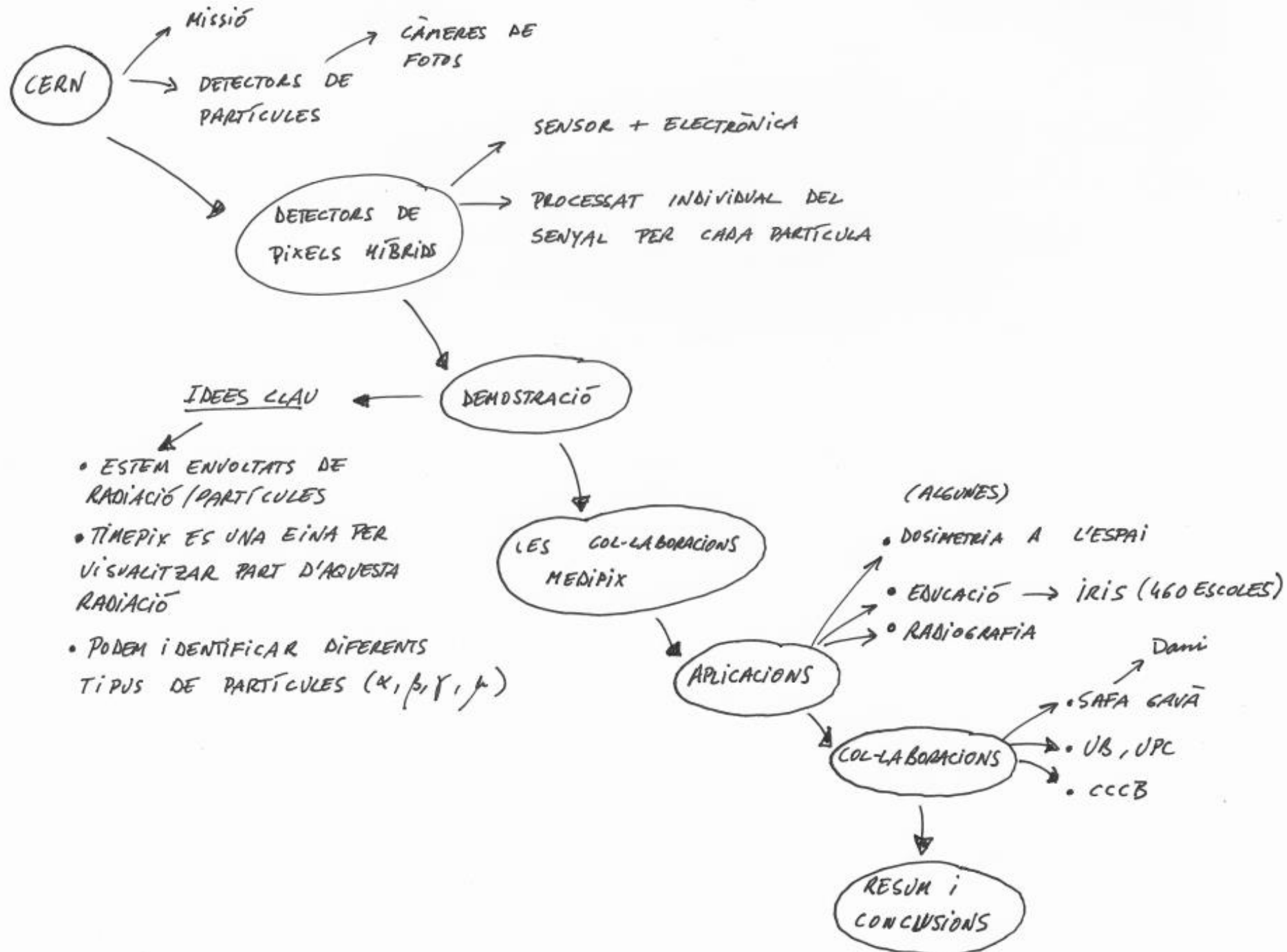
Quàntica

Exposició al CCCB
10 abril — 24 setembre 2019



Detector Timepix





CERN

Missió

DETECTORS DE PARTÍCULES

CÀMERES DE FOTOS

DETECTORS DE PÍXELS HÍBRIDS

SENSOR + ELECTRÒNICA

PROCESSAT INDIVIDUAL DEL SENYAL PER CADA PARTÍCULA

DEMOSTRACIÓ

IDEES CLAU

- ESTEM ENVOLTATS DE RADIACIÓ / PARTÍCULES
- TIMEPIX ES UNA EINA PER VISUALITZAR PART D'AQUESTA RADIACIÓ
- PODEM IDENTIFICAR DIFERENTS TIPUS DE PARTÍCULES (α, β, γ, μ)

LES COL·LABORACIONS MEDIPIX

APLICACIONS

(ALGUNES)

- DOSIMETRIA A L'ESPAI
- EDUCACIÓ → IRIS (460 ESCOLES)
- RADIOGRAFIA

COL·LABORACIONS

RESUM i CONCLUSIONS

- SAFA GAVIÀ
- UB, UPC
- CCCB

Dani

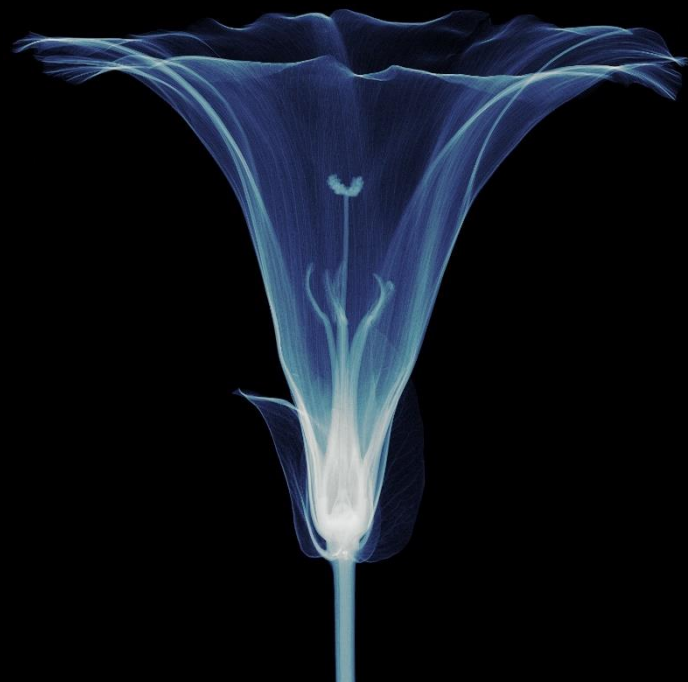
Conclusions

- Xips
 - Eines per visualitzar la radiació (ionitzant), α , β , γ , X
 - Moltes aplicacions científiques
- Utilitzats en educació
- CERN@School, IRIS
 - 10 anys
 - >400 escoles
 - Increment ~38% nois, x3 noies STEM*
- Sagrada Família Gavà
- Complement de diferents assignatures (Física, química, matemàtiques, pensament computacional)
- Demostrat:
 - Augmentació en l'interès dels estudiants en matèries STEM
 - Motivació del professorat
 - Iniciativa, apropa els estudiants a les universitats i centres de recerca

* Dr. Lizzie Rushton The Institute for Research in Schools Report to the Trustees on Impact and Evaluation, September 2017.



Moltes gràcies



Programa

16h00-16h40: "Introducció als xips Medipix i Timepix" R. Ballabriga (CERN)

16h40-17h15: "Quàntums de ciència al Batxillerat" D. Parcerisas (Sagrada Família Gavà)

17h15-17h35: Descans

17h35-18h00: "Caracterització de Timepix per experiments al laboratori" A. Lobo (UB)

18h00-18h25: "Desenvolupament de continguts pedagògics amb Timepix" L. Gimeno (UPC)

18h25-18h30: "Conclusions" R. Ballabriga (CERN)

Conclusions

- Xips
 - Eines per visualitzar la radiació (ionitzant), α , β , γ , X
 - Moltes aplicacions científiques
- Utilitzats en educació
- CERN@School, IRIS
 - 10 anys
 - >400 escoles
 - ~38% nois STEM*
 - x3 noies STEM*
- Sagrada Família Gavà
- Complement de diferents assignatures (Física, química, matemàtiques, pensament computacional)
- Demostrat:
 - Augmentació en l'interès dels estudiants en matèries STEM
 - Motivació del professorat
 - Iniciativa, apropa els estudiants a les universitats i centres de recerca

* Dr. Lizzie Rushton The Institute for Research in Schools Report to the Trustees on Impact and Evaluation, September 2017.

Curs 2019/2020: 2 dispositius disponibles

Calendari estimatiu

- Setembre-Octubre 2019: Preparació de material, creació d'una web, inscripció de 8 escoles participants (per l'ús compartit de dos dispositius Timepix). Totes les dades generades, programari i dades d'experiments científics seran accessibles mes ampliament. (Si calgues, es faria una sel.lecció serà basada en com les escoles poden integrar l'ús del dispositiu i les dades generades en el seu programa academic de primer de Batxillerat/Treballs de recerca).
- Novembre-Desembre 2019: Conferencia d'introducció per les escoles participants impartida per científics del CERN i per membres dels centres de recerca participants en el programa que expliquen els diferents projectes, la metodologia i els suports (web, eines). Demostració de funcionament dels dispositius.
- Gener-Maig 2020: Pràctiques amb els dispositius als centres.
- Juny 2020: Jornada als laboratoris dels centres de recerca (TRs). Experimentació amb tubs de raigs-X. Conferència impartida per científics dels centres col·laboradors.
- Setembre-Novembre 2020: Practiques als centres docents i experiments específics als treballs de recerca.
- Desembre 2020: Conferencia d'estudiants de TR.

Molt preliminar:

Els alumnes de TR de l'escola Sagrada Família han pogut fer practiques a la UB. Ens agradaria que aquest model es pugui replicar en altres centres.

També, la idea de posar al vostre abast dades d'experiments científics reals i programaris (amb una guia accessible) per tal d'analitzar-les i interpretar-les, per tal d'escurçar la distancia entre els vostres alumnes i experiments científics reals ha estat molt ben acollida (hem de parlar amb més centres, veure la seva implementació, Col·laboració amb IRIS).

Seguim en contacte!