

Présentation générale du LAL



LABORATOIRE
DE L'ACCÉLÉRATEUR
LINÉAIRE

UNIVERSITÉ
PARIS
SUD

université
PARIS-SACLAY



Étudiants ENS UPSay

2/12/2019

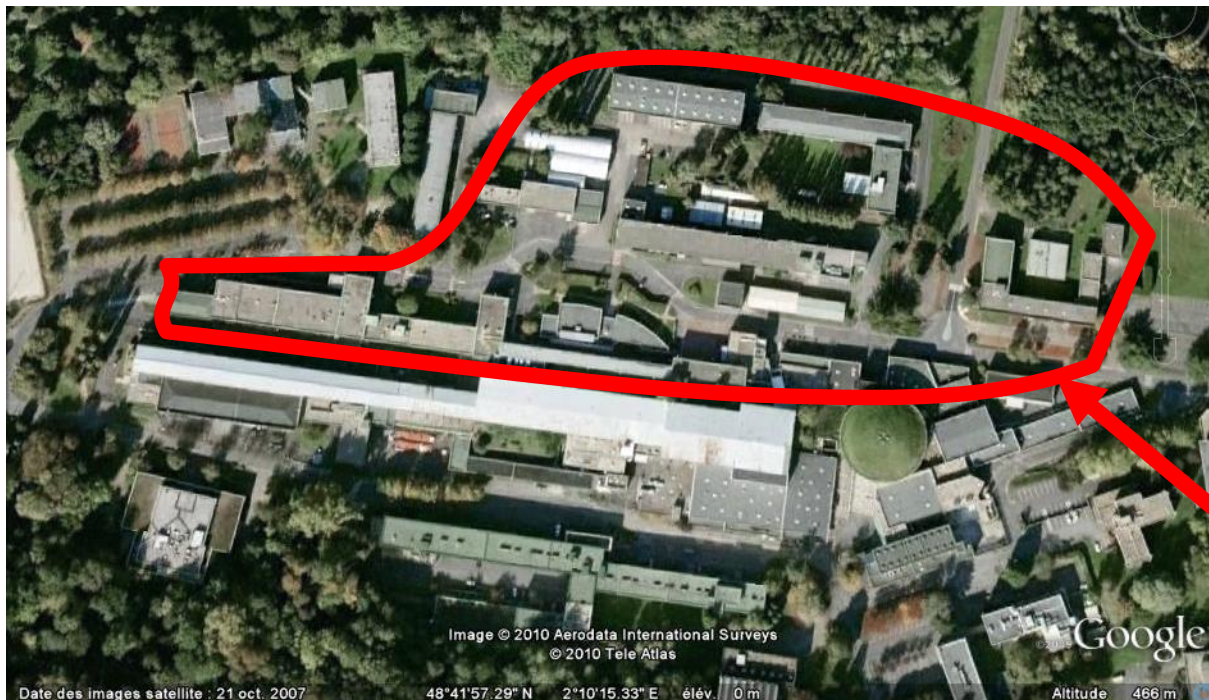
Présentation générale

- Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL) : <http://www.lal.in2p3.fr>
 - Fondé en 1956



[@LALOrsay](https://twitter.com/LALOrsay)

- Situé sur le campus de l'Université Paris-Sud entre Orsay et Bures sur Yvette
- **Nom historique** : le grand accélérateur linéaire du LAL a cessé ses activités fin 2003
Des accélérateurs plus petits sont en fonctionnement ou en construction : PHIL, ThomX
- En 2020, fusion avec 4 autres laboratoires (CSNSM, IMNC, IPNO, LPT)



Présentation générale

- Le LAL est une **unité mixte de l'IN2P3/CNRS et de l'Université Paris Sud**
- **CNRS** : Centre National de la Recherche Scientifique
→ Un très grand organisme public de recherche :
~30 000 personnes, budget de 3,3 milliards d'€
- **IN2P3** : Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules
→ Dix instituts (structures regroupant plusieurs disciplines proches) au CNRS
→ L'IN2P3, créé en 1971, est l'un des trois instituts **nationaux** du CNRS
- **Unité mixte** : le LAL rassemble des **chercheurs CNRS** et des **enseignants-chercheurs** qui dépendent de l'Université Paris-Sud et enseignent sur le campus



Le domaine de recherche du LAL

- Au LAL, on étudie les **constituants de la matière** : les **particules élémentaires**
 - Combien sont-elles ?
 - Quelles sont leurs propriétés ?
 - Quelles sont les forces qui les gouvernent ?

- Ce monde, « **l'infiniment petit** », a des liens étroits avec celui de « **l'infiniment grand** », c'est-à-dire l'étude de l'Univers.

- Au LAL des groupes s'intéressent également à la composition de l'Univers et à son histoire, du Big-bang jusqu'à nos jours.

- On observe aussi des particules en provenance de l'espace !

- Ces études demandent d'importantes ressources techniques & informatiques.

Composants élémentaires de la matière

Étre humain 1m
Terre 10⁷m
Soleil 10⁹m
Galaxie 10²¹m

Cellule 10⁻⁵m
Molécule 10⁻⁹m
Atome 10⁻¹⁰m
Noyau 10⁻¹⁴m
Neutron Proton 10⁻¹⁵m

	LEPTONS		QUARKS				BOSON DE HIGGS H
1 ^{re} famille Constituants de la matière usuelle	ν_e neutrino électronique	e électron	u haut / up	d bas / down			Le boson de Higgs est la manifestation du champ de Higgs. Par son interaction avec les constituants élémentaires de la matière, ce champ est responsable de leur masse. Il provoque aussi la séparation entre interactions électromagnétique et faible.
2 ^e famille Réplique plus massive de la 1 ^{re} famille	ν_μ neutrino muon	μ muon	c charm / charm	s étrange / strange			
3 ^e famille Réplique plus massive des 1 ^{re} et 2 ^e familles	ν_τ neutrino tau	τ tau	t top	b bas / beauty / bottom			

INTERACTIONS FONDAMENTALES

10⁻¹⁷ m

Interaction faible

Interaction électromagnétique

Interaction forte

Gravitation

infinie

10⁻¹³ m

infinie

Chaque interaction fondamentale est transmise par des **particules** qui lui sont associées

Bosons Z, W[±]
Distinction entre neutrinos, collision des atomes et des molécules, radioactivité

Photon γ
Électricité, magnétisme, collision des atomes et des molécules, chimie

Gluons g
Cohésion des protons, des neutrons et des noyaux, énergie nucléaire

Graviton (?)
Gravité, pesanteur, système solaire, galaxies

Chaque des quatre interactions fondamentales joue un rôle dans le fonctionnement des étoiles qui peuplent les galaxies, et en particulier du Soleil :

- la gravitation permet la formation des étoiles à partir de nuages de gaz ;
- les interactions faible et forte interviennent lors des réactions de fusion nucléaire ;
- l'interaction électromagnétique est liée à la production de lumière.

ANTIMATIÈRE

À chaque particule correspond une antiparticule. Leurs caractéristiques physiques sont quasiment identiques. Une particule et son antiparticule ont la même masse, mais des charges opposées.

Antiproton

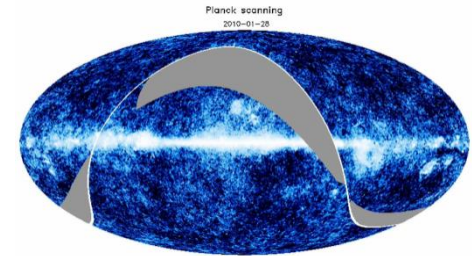
<http://www.particuleselementaires.fr>

- Le plus grand laboratoire de l'IN2P3/CNRS consacré à la **physique des particules** et à la **cosmologie** :

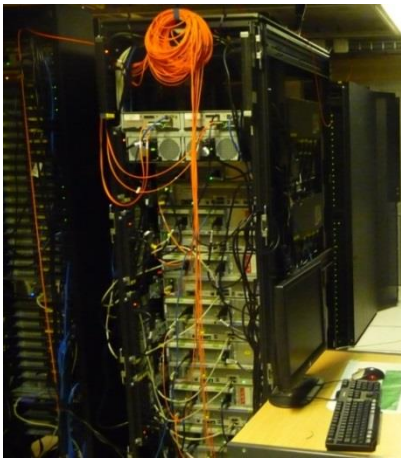
- ~120 chercheurs (70% / 30%) répartis en une douzaine de groupes
- ~180 ingénieurs et techniciens
- Budget annuel hors salaires : 9 millions d'€



- Implication dans des **expériences sur plusieurs continents** : Europe, Etats-Unis, Argentine, Japon et même... dans l'espace



- **Des services techniques, un département accélérateur**



Informatique



Electronique

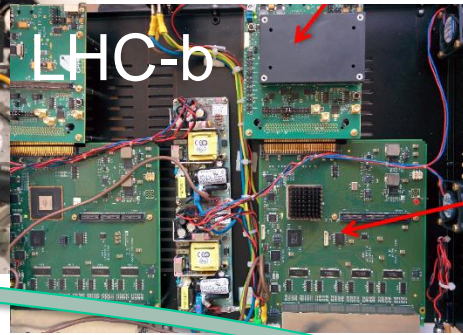


Mécanique

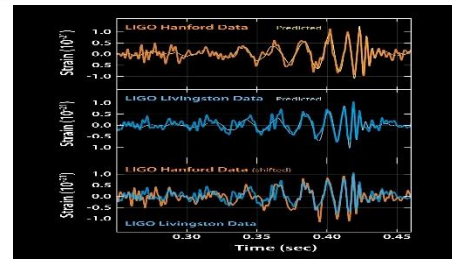
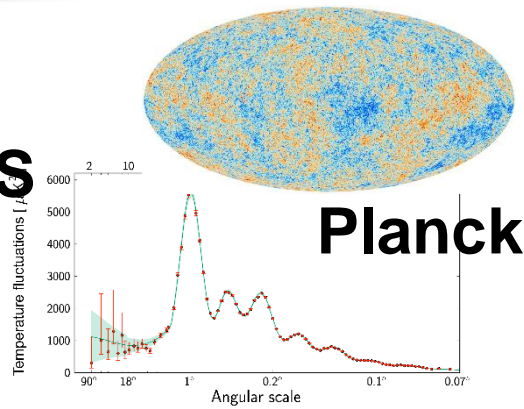
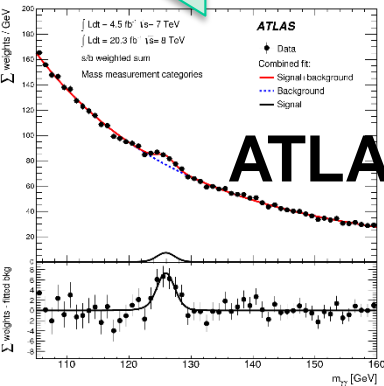


Accélérateur

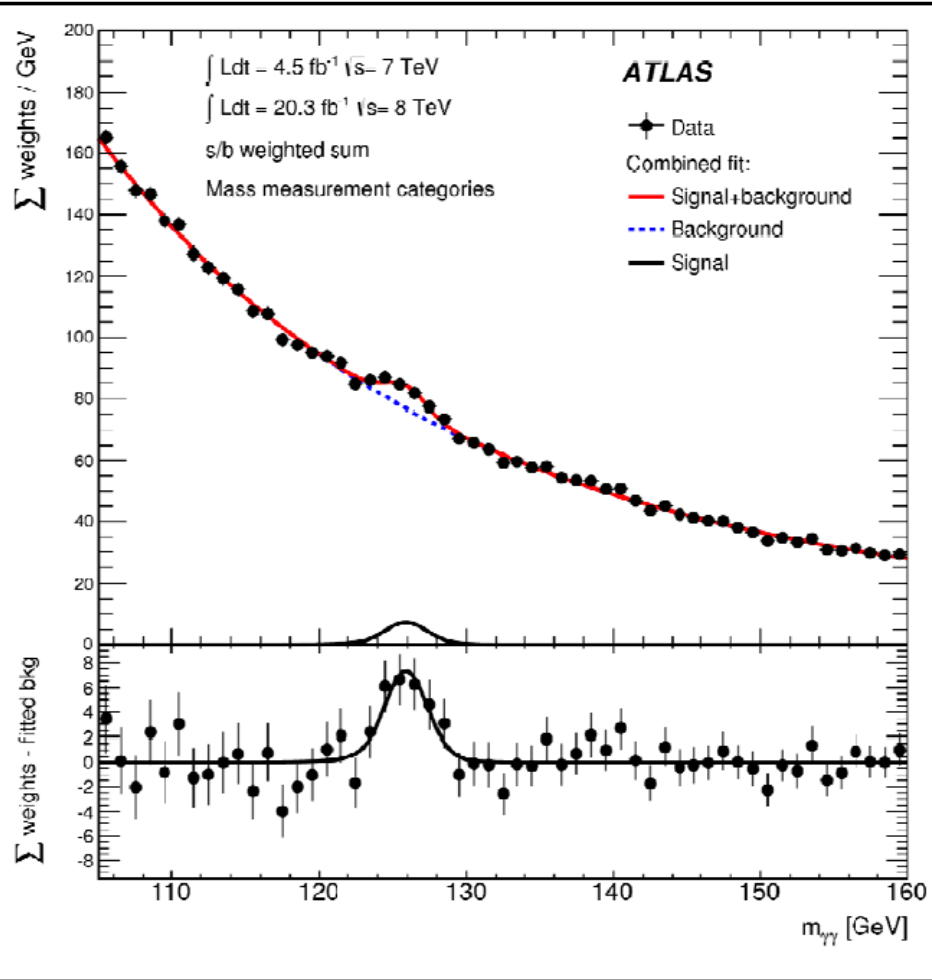
Plus grand laboratoire de l'IN2P3 consacré
à la **physique des particules (70%)** et
à la **cosmologie et les astroparticules (30%)**



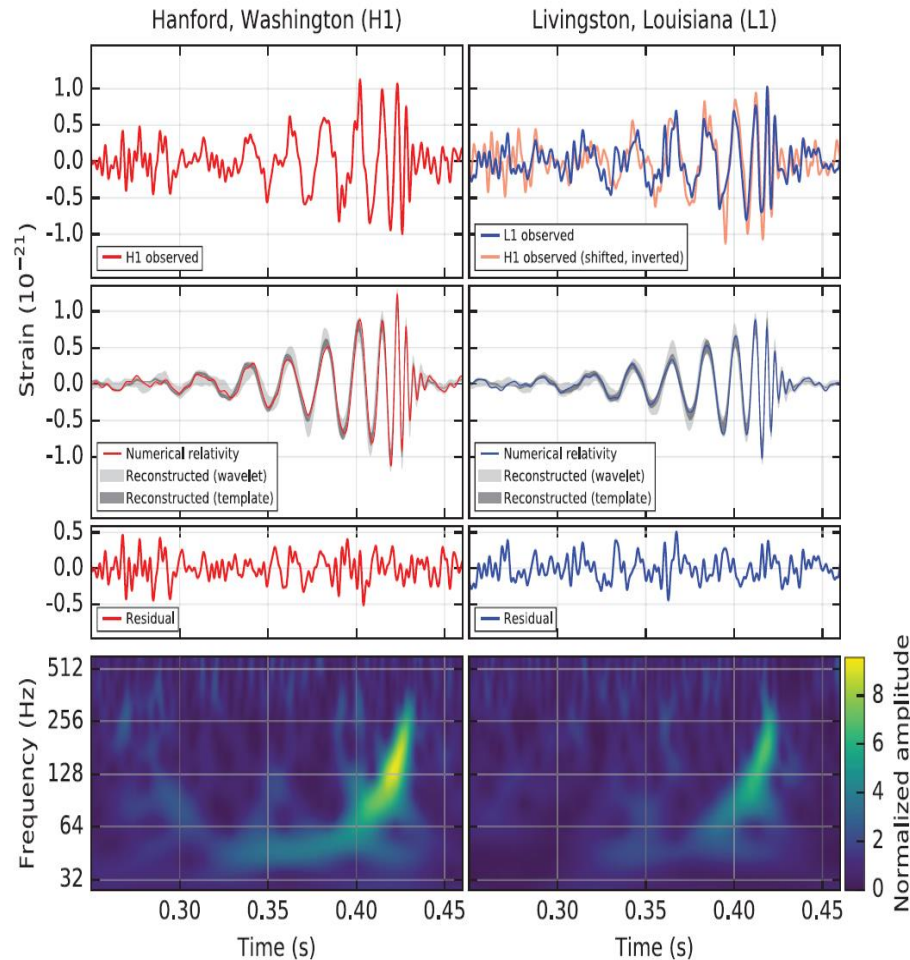
Nous sommes impliqués depuis la construction des détecteurs, l'électronique, la mécanique, le software jusqu'à l'analyse des données et l'interprétation physique



2 Résultats Scientifiques Majeurs de ces dernières années

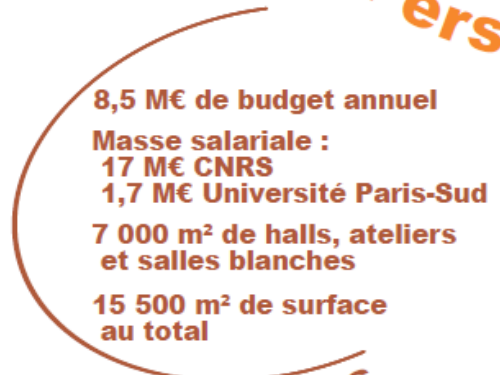


Découverte du boson de Higgs
⇒ Prix Nobel 2013



Première Observation
des Ondes Gravitationnelles
⇒ Prix Nobel 2017

Le LAL en chiffres



Moyens



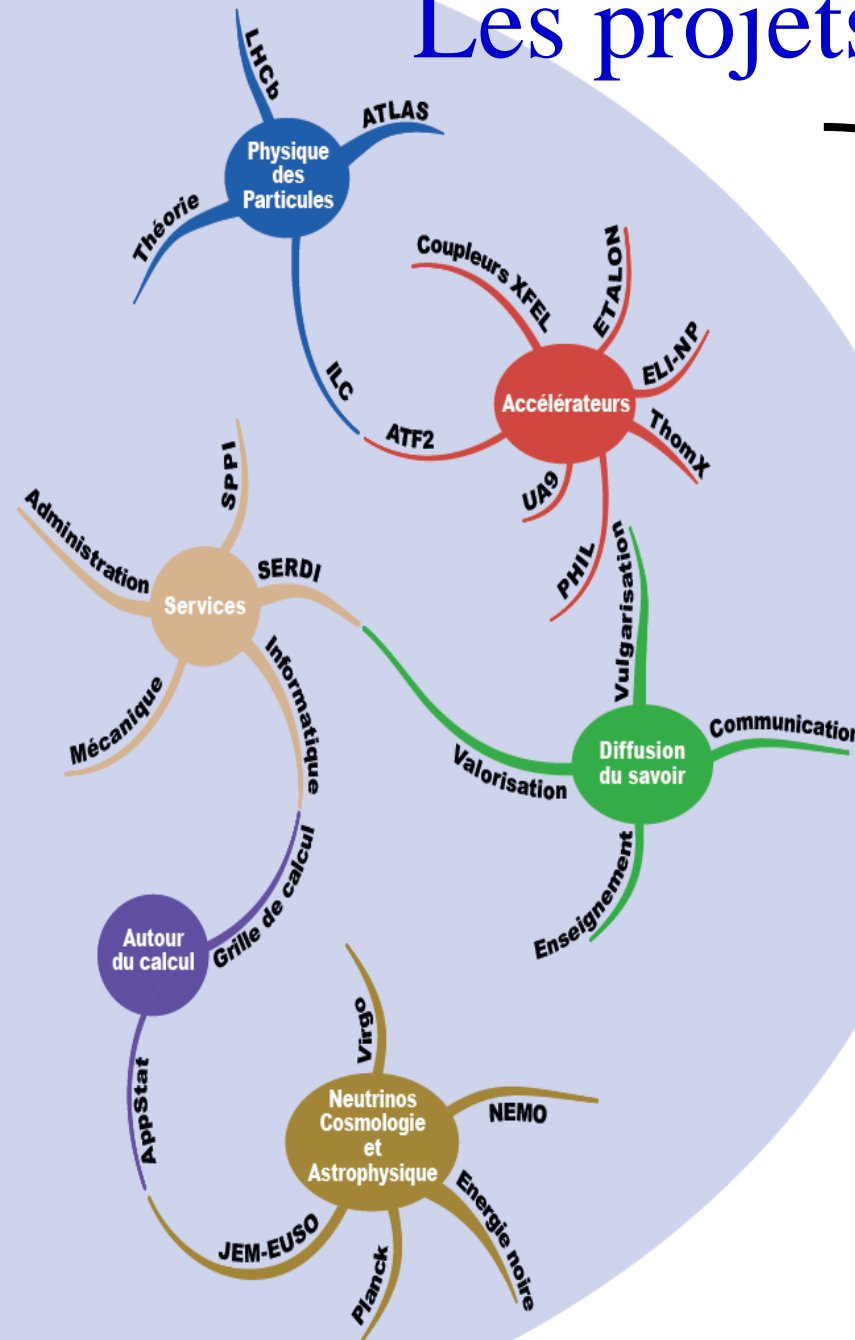
Une année de recherche au LAL



Transmission du savoir

Les projets au LAL

- Une trentaine au total
- Collaborations internationales
- Projets locaux
- Développements technologiques, activités R&D
- Contrats industriels, valorisation
- Diffusion du savoir



Synergies

Transmission, acquisition de connaissances

Vision sur le long terme

Enseignement & étudiants

- Démarrage de ~10 thèses en moyenne chaque année
→ ~30 étudiants de thèse au laboratoire
- ~200 mois de stage / an : <https://thesesetstages.lal.in2p3.fr/stages/> comm@lal.in2p3.fr
 - Majoritairement (mais pas seulement) à partir du niveau L3
→ L3, M1, M2, grandes écoles
 - De plus en plus de stagiaires étrangers (UE et hors UE)
- Enseignement à tous les niveaux universitaires (L, M, D) et dans les grandes écoles
 - Plus de 40 agents du laboratoire impliqués

- Responsabilités d'administration et de filières



- Liens structurants avec plusieurs pays : Grèce, Europe de l'Est et Palestine



Les plateformes sont un lieu idéal pour faire un stage et découvrir la physique de pointe

PHIL

Canons RF + Tests détecteurs (LEETECH)



CALVA

pour Advanced Virgo



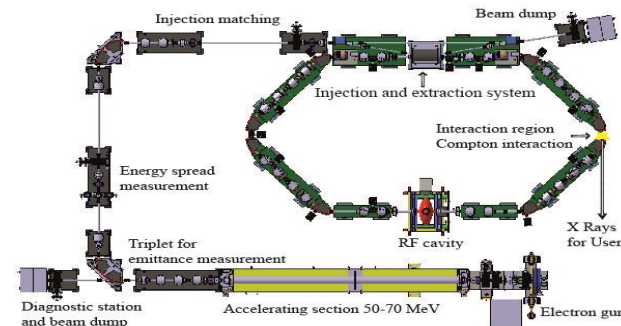
CORTO

Télescope à rayons cosmiques pour tester des détecteurs



THOMX

Interaction Laser/Faisceau

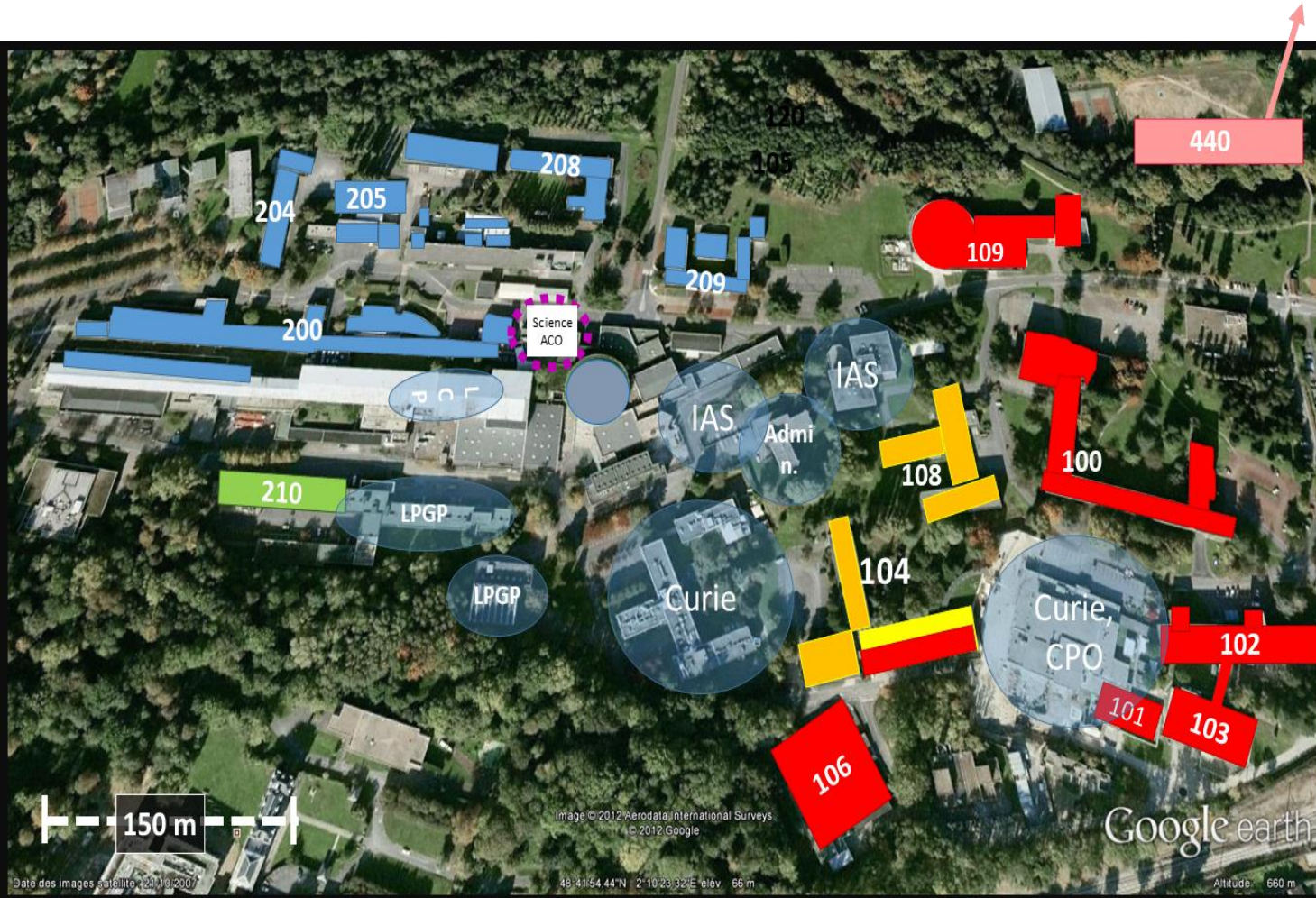


Captinnov

Tests Détecteurs / Circuits



1^{er} Janvier 2020 : La fusion de 5 laboratoires => FLUO



LAL

Exp Particule, Astro, Cosmo
(IN2P3 + Paris-Sud)

IPNO

Exp Nucleaire, Hadron, Astro
(IN2P3 + Paris-Sud)

CSNSM

Exp Nucl, Astro, Phys solides
(IN2P3, INP, INC + Paris-Sud)

IMNC

Physique santé
(IN2P3, INSB + PSud + Paris 7)

LPT

Physique théorique
(INP + Paris-Sud)