LPC Particules pLasmas Univers applicationS
Laboratoire de Physique de Clermont

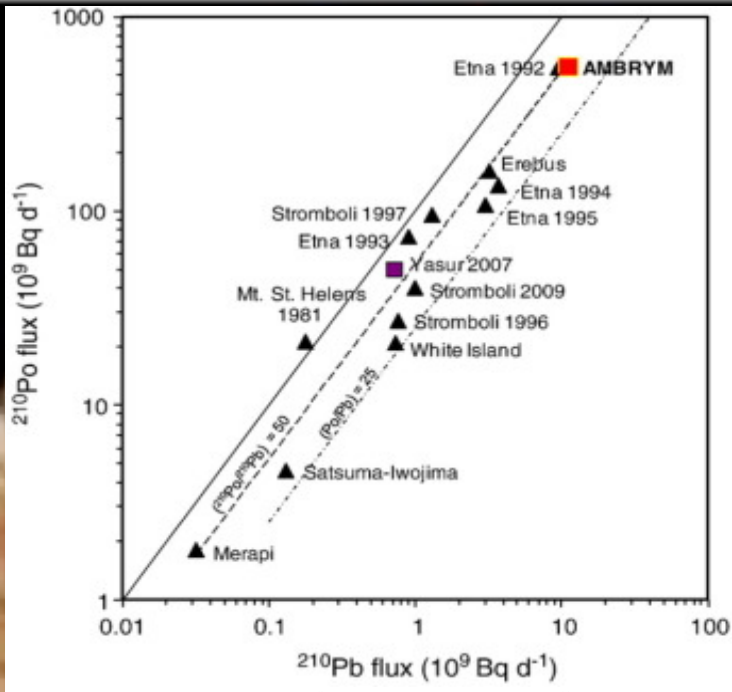
Prospectives de l'équipe « environnement »

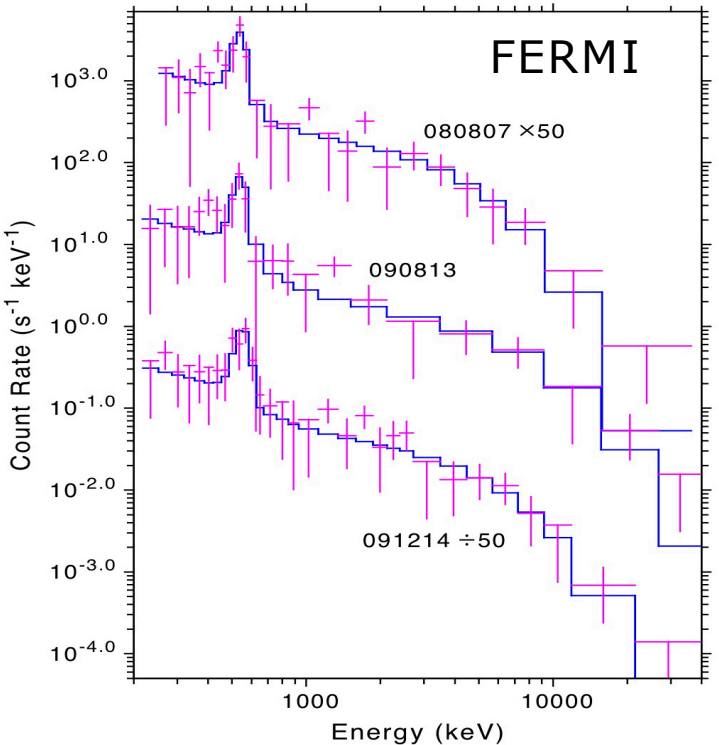
Pascal André – Vincent Breton -Jean Castor - Patrick Chardon – Alain Falvard - Géraldine Faure - Didier Miallier - Thierry Pilleyre - David Sarramia – Luca Terray

Journée prospectives 11 juillet 2018

Les rayonnements ionisants sont partout

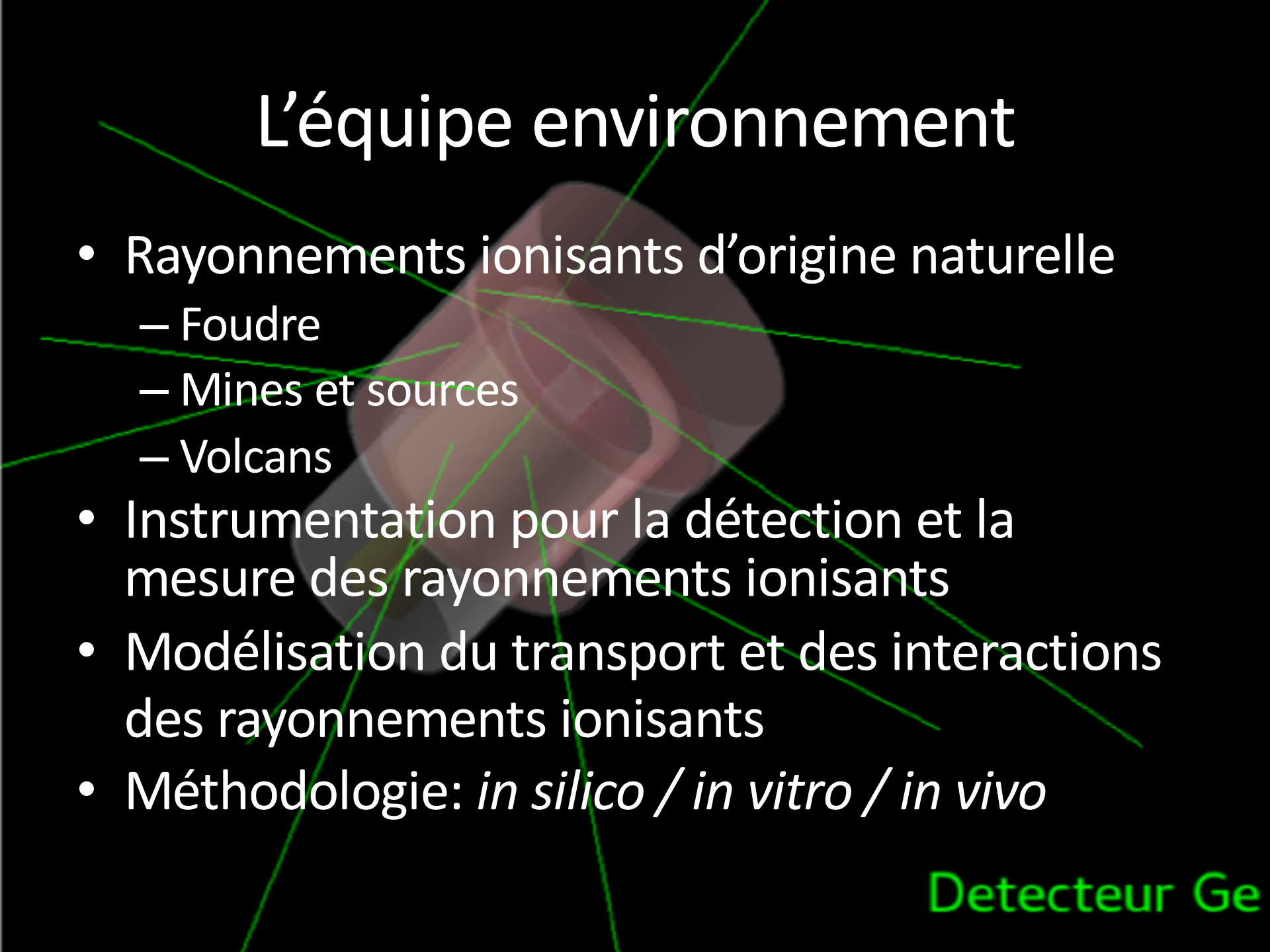
- Radioactivité naturelle du manteau et de la croûte terrestre:
  - Massifs granitiques (mines d'uranium)
  - Volcans
- Dans l'atmosphère
  - Rayonnement cosmique
  - Flashs gammas liés à la foudre
- Dans toutes nos cellules
  - ^{40}K (fraction isotopique de 0,1167 %),



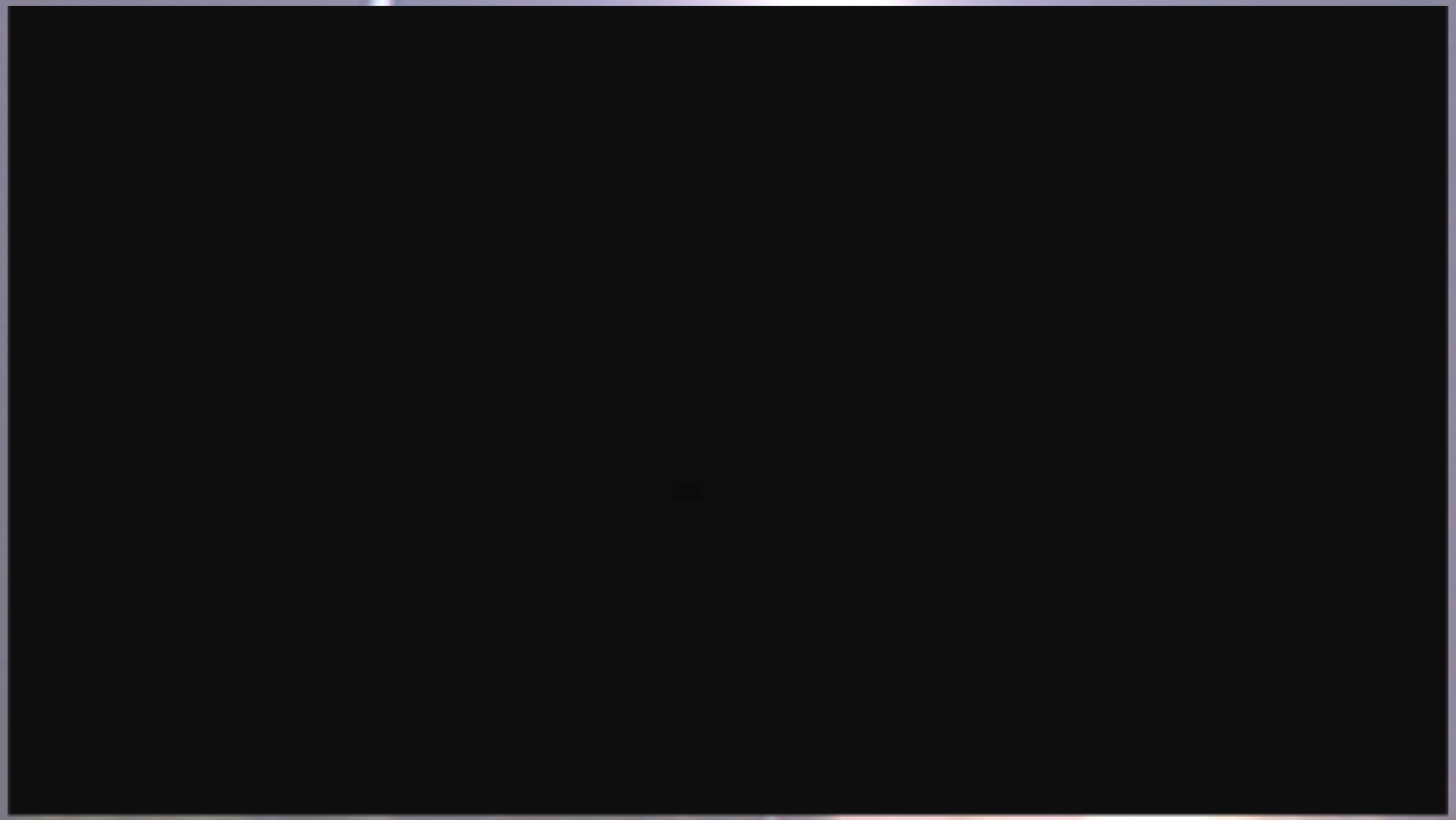


L’équipe environnement

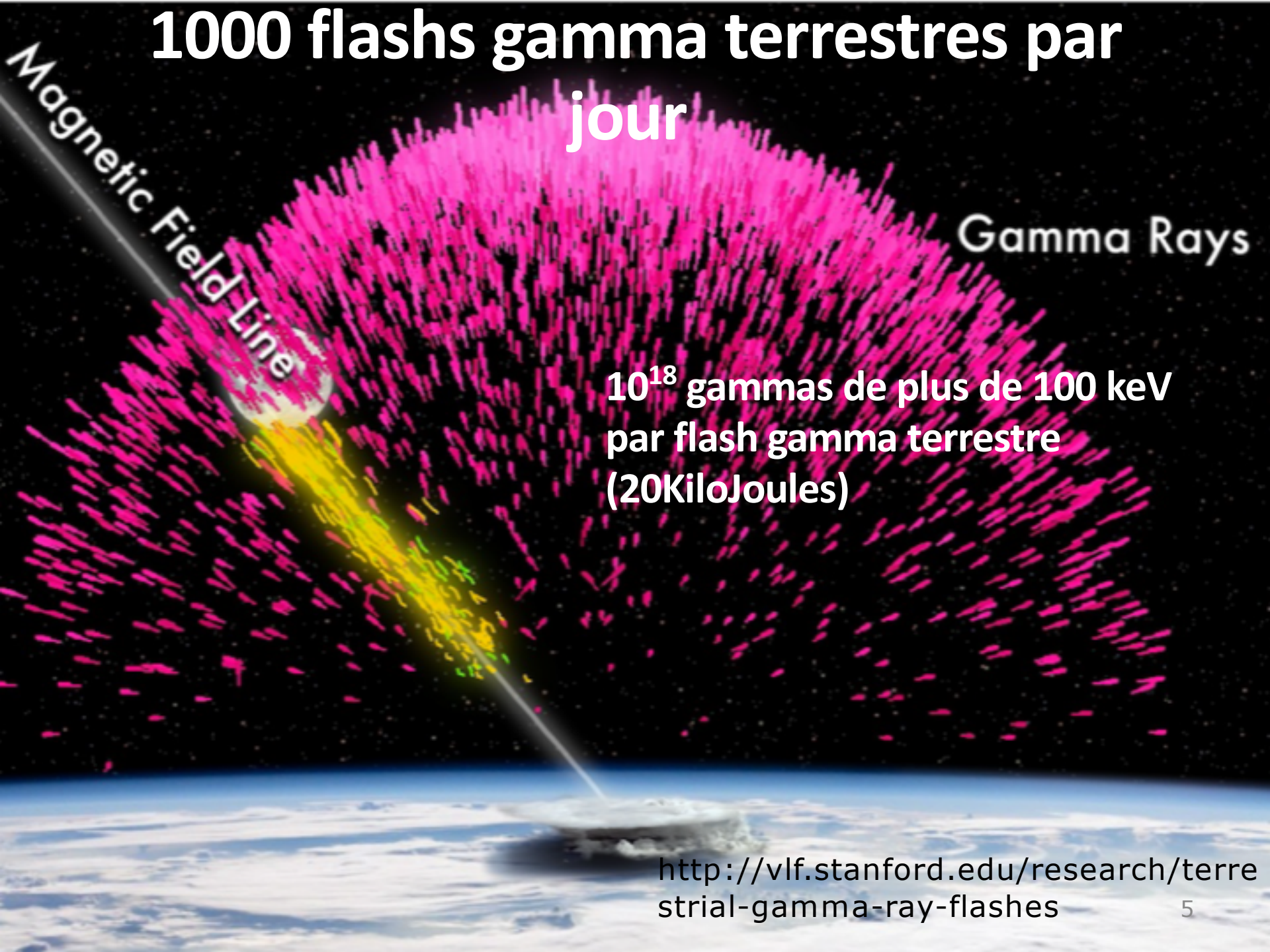
- Rayonnements ionisants d’origine naturelle
  - Foudre
  - Mines et sources
  - Volcans
- Instrumentation pour la détection et la mesure des rayonnements ionisants
- Modélisation du transport et des interactions des rayonnements ionisants
- Méthodologie: *in silico / in vitro / in vivo*



45 éclairs par seconde à la surface du globe



1000 flashs gamma terrestres par jour



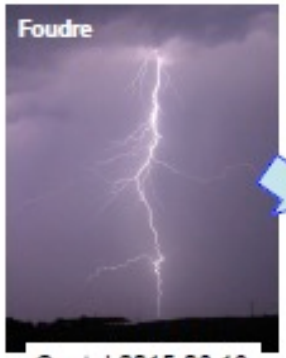
10^{18} gammas de plus de 100 keV par flash gamma terrestre (20KiloJoules)

http://vlf.stanford.edu/research/terrestrial-gamma-ray-flashes

Rôle des rayonnements ionisants dans la production de nanocomposites

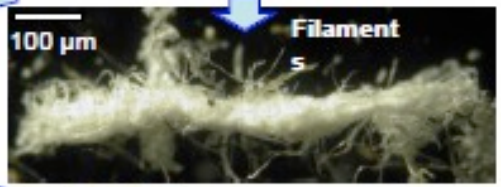
Nanocomposites polymères actuels

Formation lors d'instabilités électriques et d'un fort empoussièrement

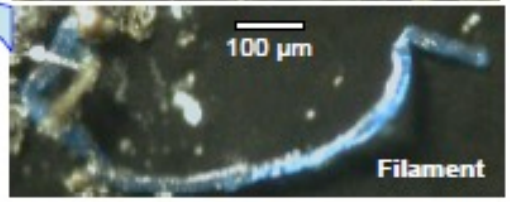


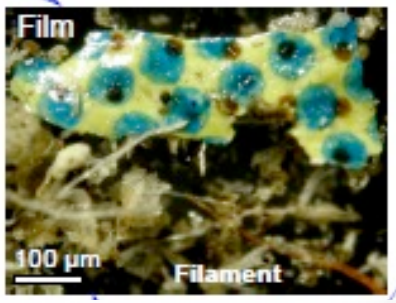
Cantal 2015 06 13

Font Romeu 2017 06 15



Py Mantet 2013 05 01





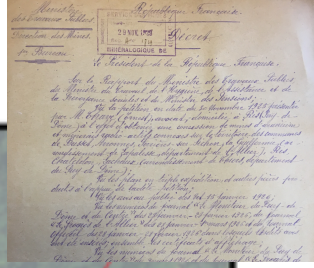
Groupe Interdisciplinaire sur l'Electricité Atmosphérique Naturelle

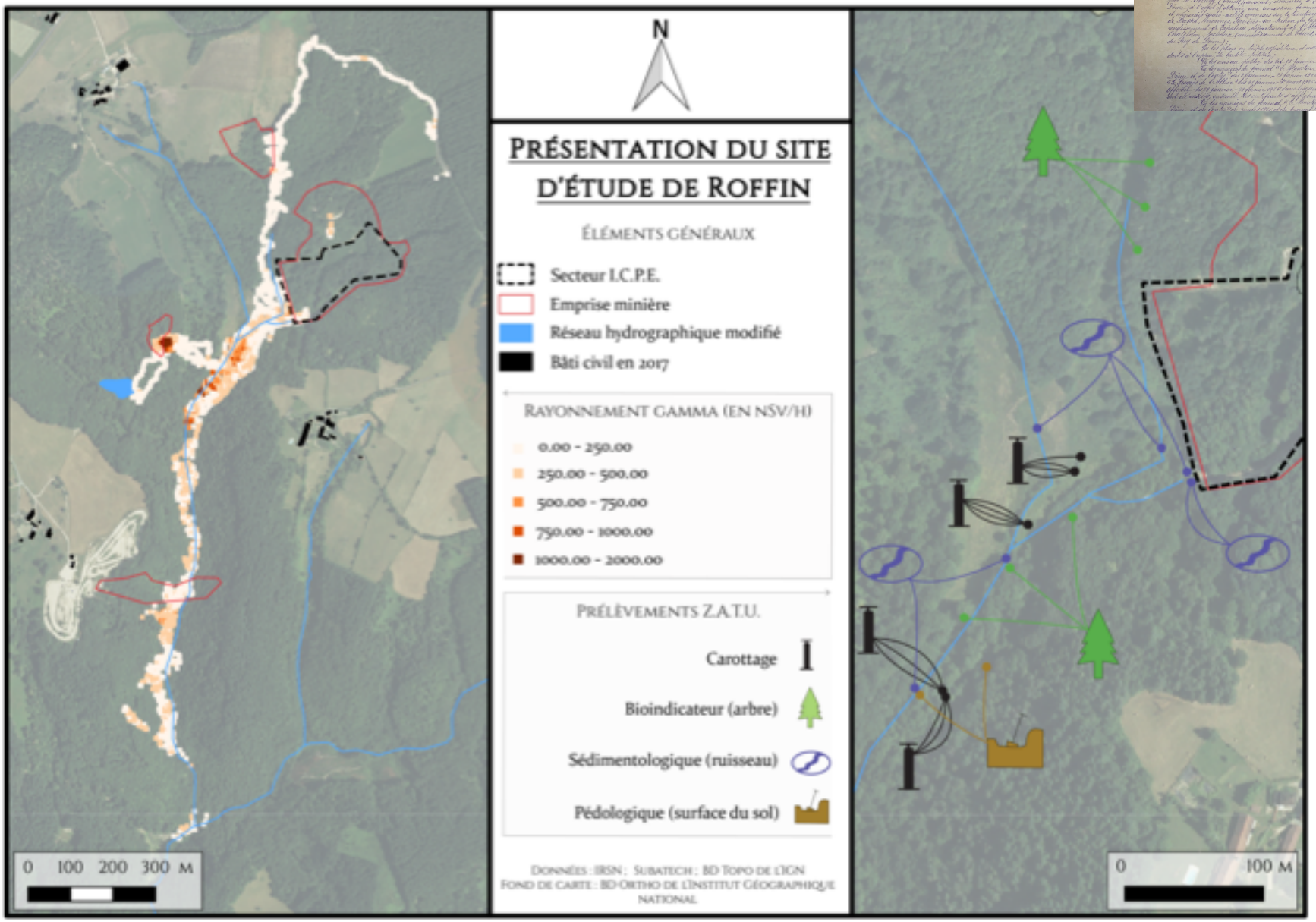
Laurent Caumon (Médecine d'urgence, CH Aurillac)	Foudroiement et asthme orageux
André Labbé (Prof. Pédiatre, *CHU de Clermont-Ferrand*).	Effets des rayonnements ionisants
Thomas Perrin (UMR 5608 Archéologue, Toulouse)	Chantier pilote: Roquemissou, Aveyron.
Emma Bouvard-Mor (Anthropologue, Lyon)	Séries ostéologiques de l'Hôtel-Dieu
Patrick Verwaerde (Ecole Nationale vétérinaire de Toulouse)	Effets du foudroiement sur les animaux

Programme de travail à 5 ans

- Trois niveaux
  - En laboratoire
  - A l'observatoire du Puy-de-Dôme
  - Sur le satellite TARANIS (lancement en 2019)
- Apport du LPC
  - Production et modélisation des arcs électriques
  - Détection des rayonnements ionisants
- Objets de recherche
  - Impact des paramètres de l'arc électrique
  - Etude de la production de nanocomposites
  - Analyse multicapteurs des flashs gammas au sol

Vie sous rayonnement d'origine naturelle



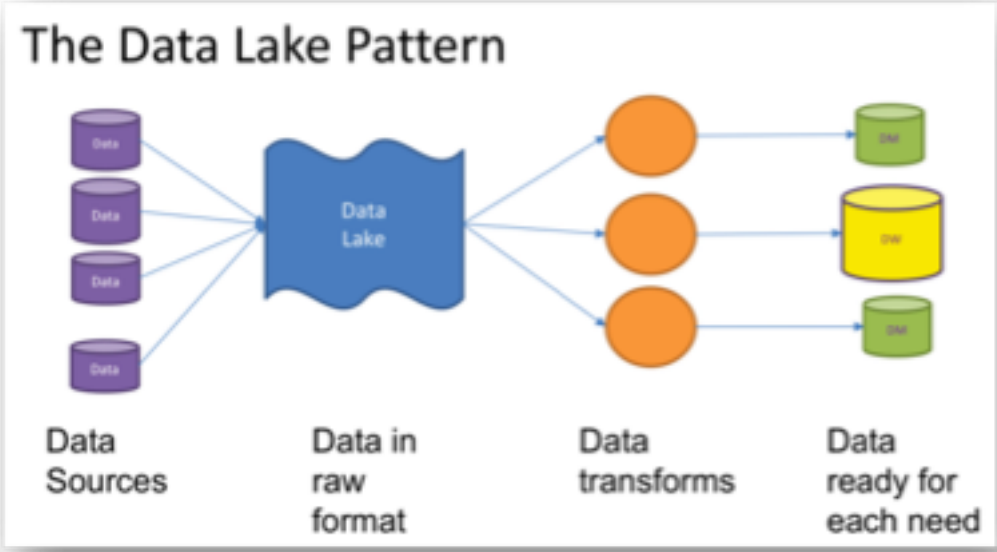


Crédit: O. Peron (SUBATECH)

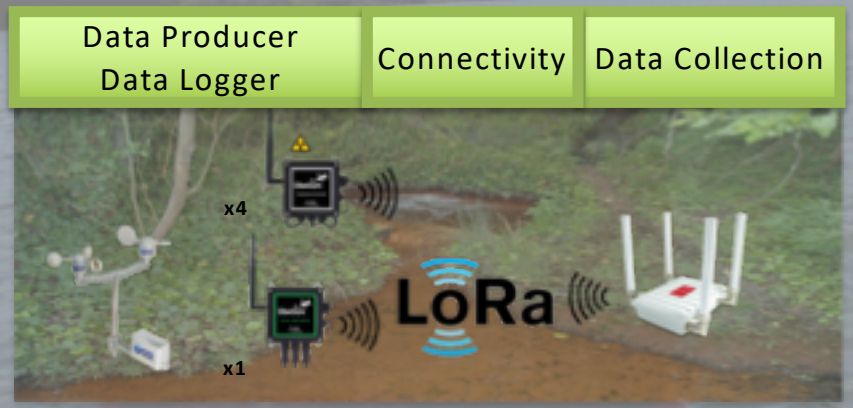
Crédit: Richard Vandaele

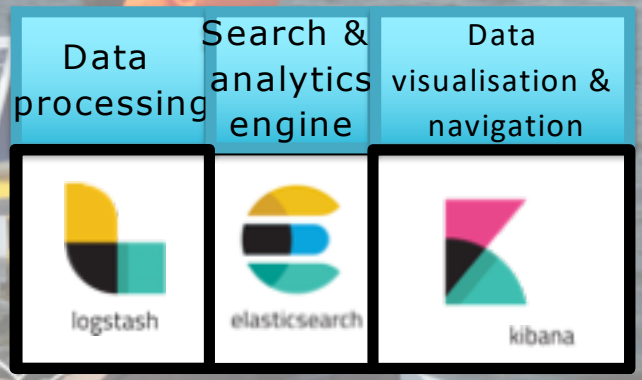
Collecter
Transformer
Stocker
Sécuriser
Retrouver
Accéder
Analyser

} les données



Du capteur au cloud





End User

Network

Sensors/ actuators → Internet Gateway ↔ ELK stack node

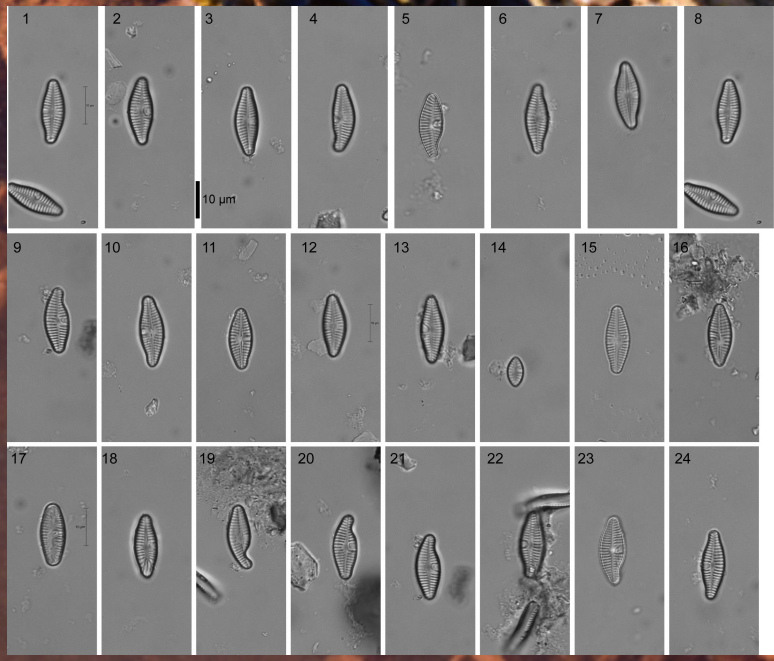
Storage

Binary file → SQL Database → NoSQL Database

Third party data → Prélèvements, mesure

Vie sous rayonnement d'origine naturelle…

- **Effets biologiques xés par >1000**
  - **Eaux riches en radon**
  - **Sédiments riches en ^{238}U et ses descendants (>40KBq/kg ^{226}Ra)**
- **Similarités avec les sources hydrothermales subocéanes**
  - **Circulation d'eau profonde**
  - **Chauffage géothermique**



Formes tératogènes de diatomées
Source de la Montagne (Chateldon)
Crédit: Aude Beauger (GEOLAB)

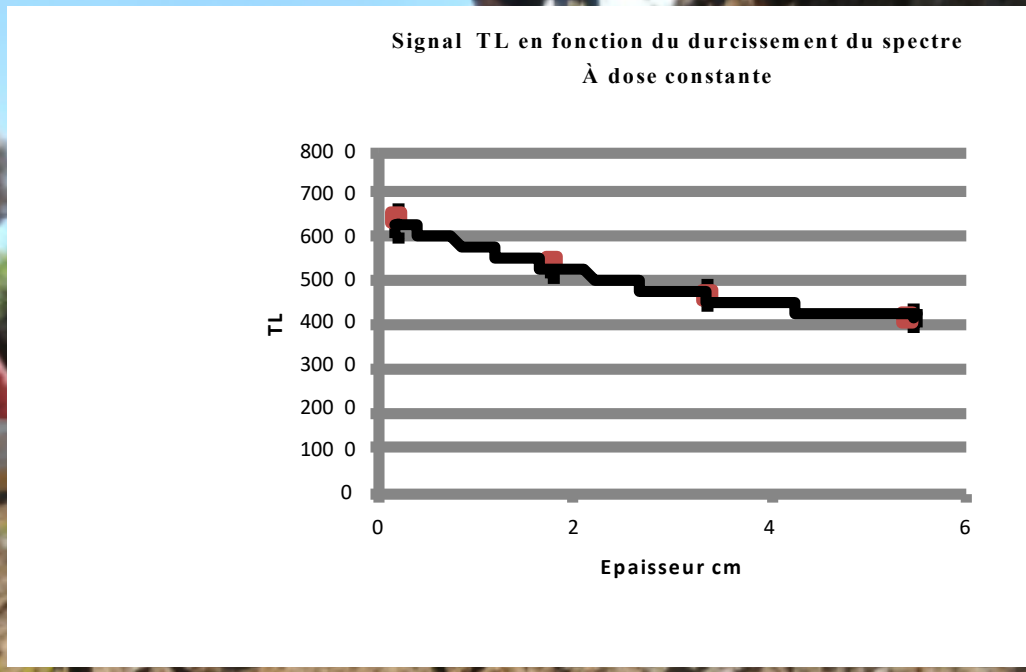
Programme de travail à 5 ans

- Thèmes de recherche
  - Effet de la radioactivité sur les microorganismes
  - Histoire et empreinte de l'uranium (SHS)
- Cadre: Zone-Atelier (renouvellement en 2020)
- Développements techniques: du capteur au cloud
  - Rôle primordial des services techniques

Volcans

- **Etude du volcanisme de la chaîne des Puys (LMV-LPC)**
- **Mesure du radon dans les panaches volcaniques (LMV-LPC)**
- ***Tomographie muonique des volcans***

Datation par thermoluminescence

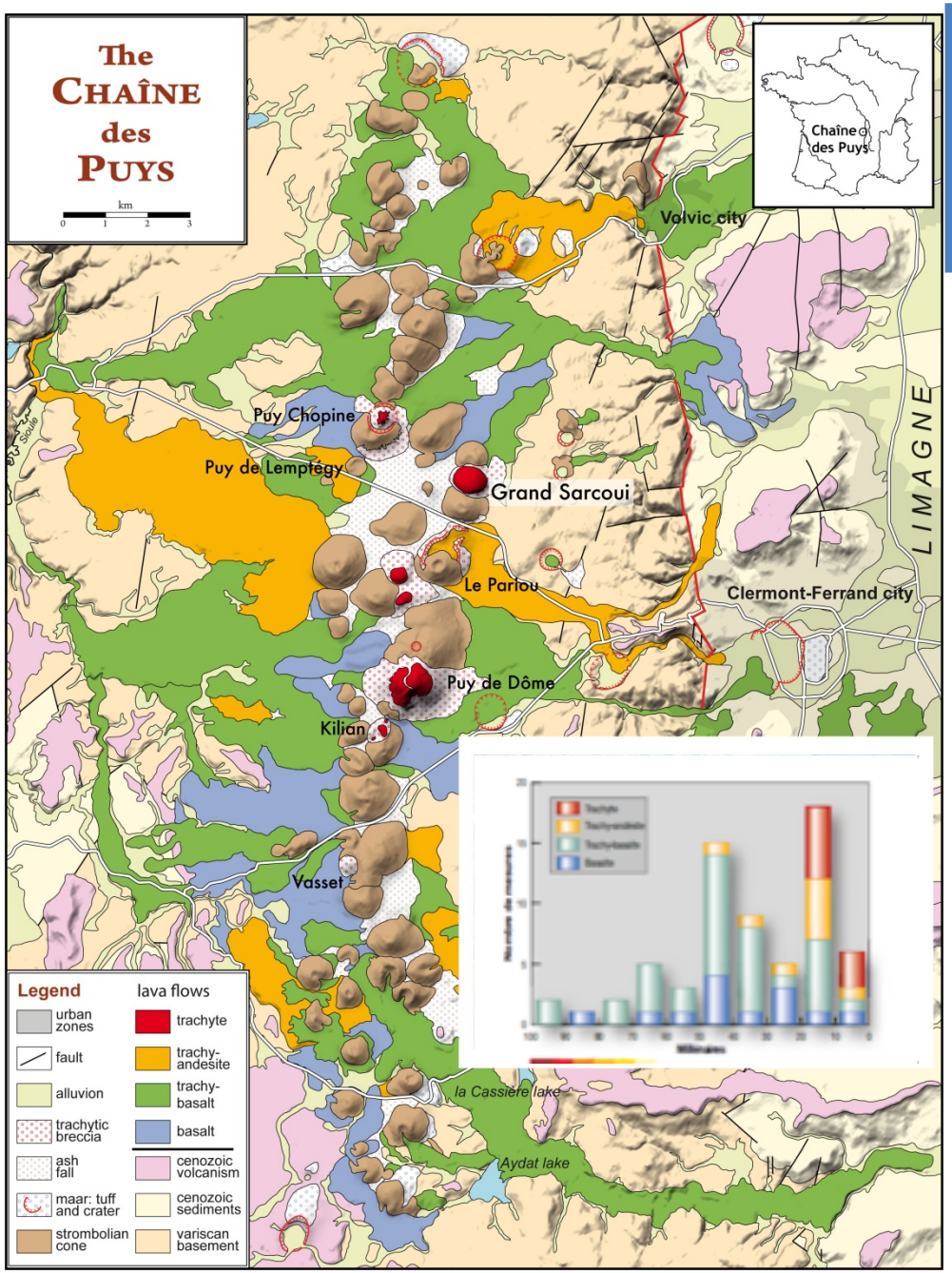


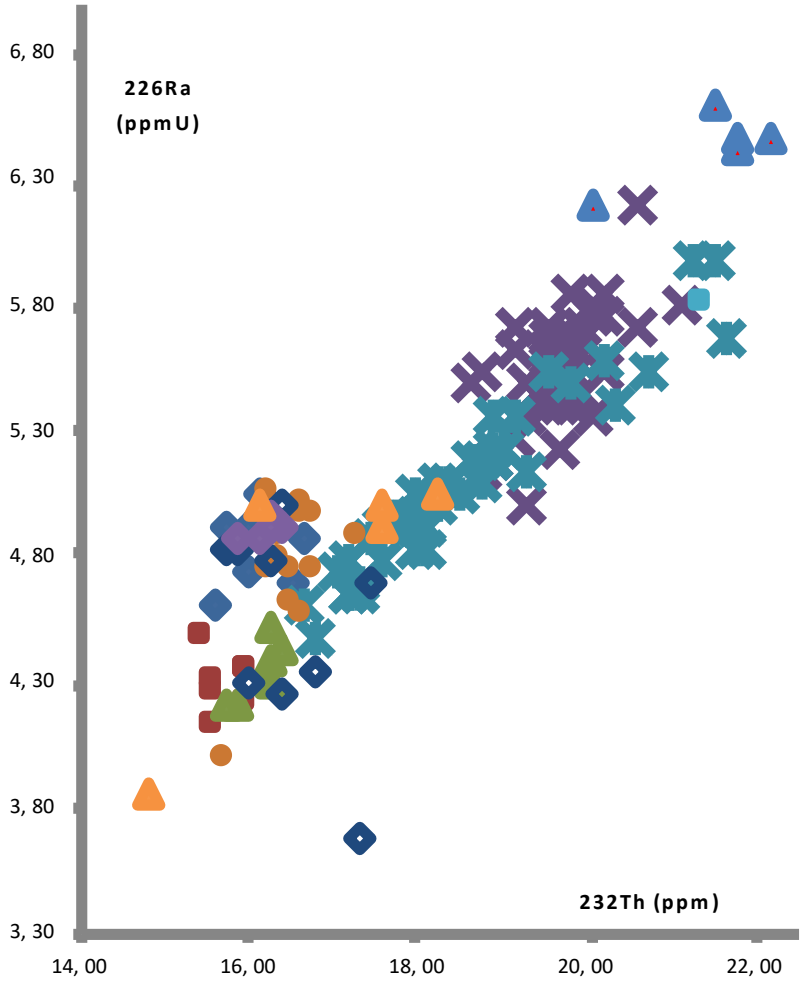
Le volcanisme quaternaire de la Haute Loire et de l'Ardèche (programmes Geolab)

Le volcanisme de l'île d'Ambae (Vanuatu) : dans le cadre d'un projet ANR porté par P. Bani (LMV)

Influence de l'énergie des rayons X sur la thermoluminescence du quartz irradié

Etude des séries U/Th à l'échelle d'une famille de volcans (les trachytes)



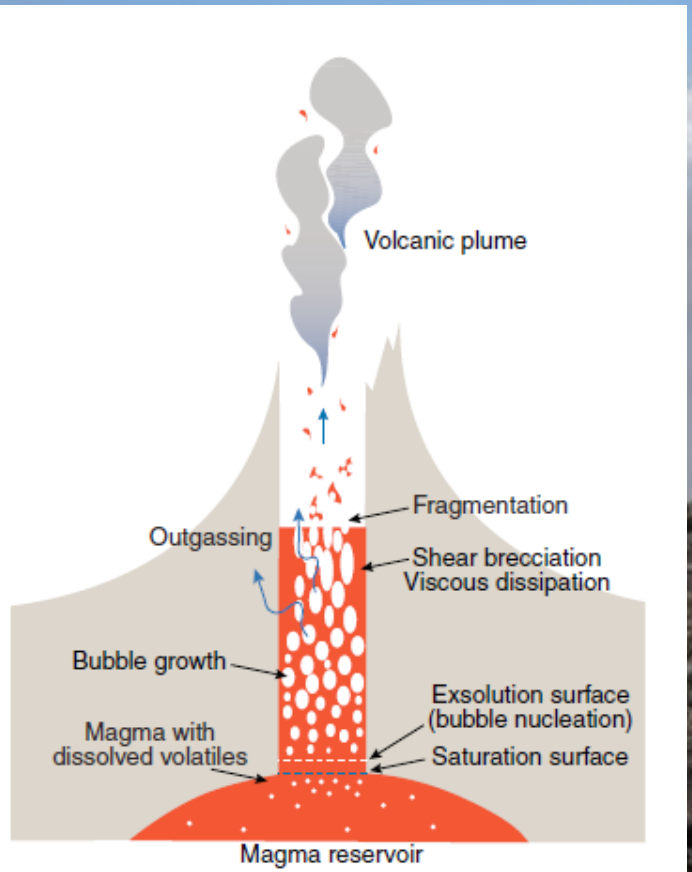


La mesure du radon dans les panaches des volcans actifs

~100 GBq/j **210Po**

~ 10 000 t/j **H2O**
~ 4 Bassins Olympiques/j

~ 5 kg/j **Au**

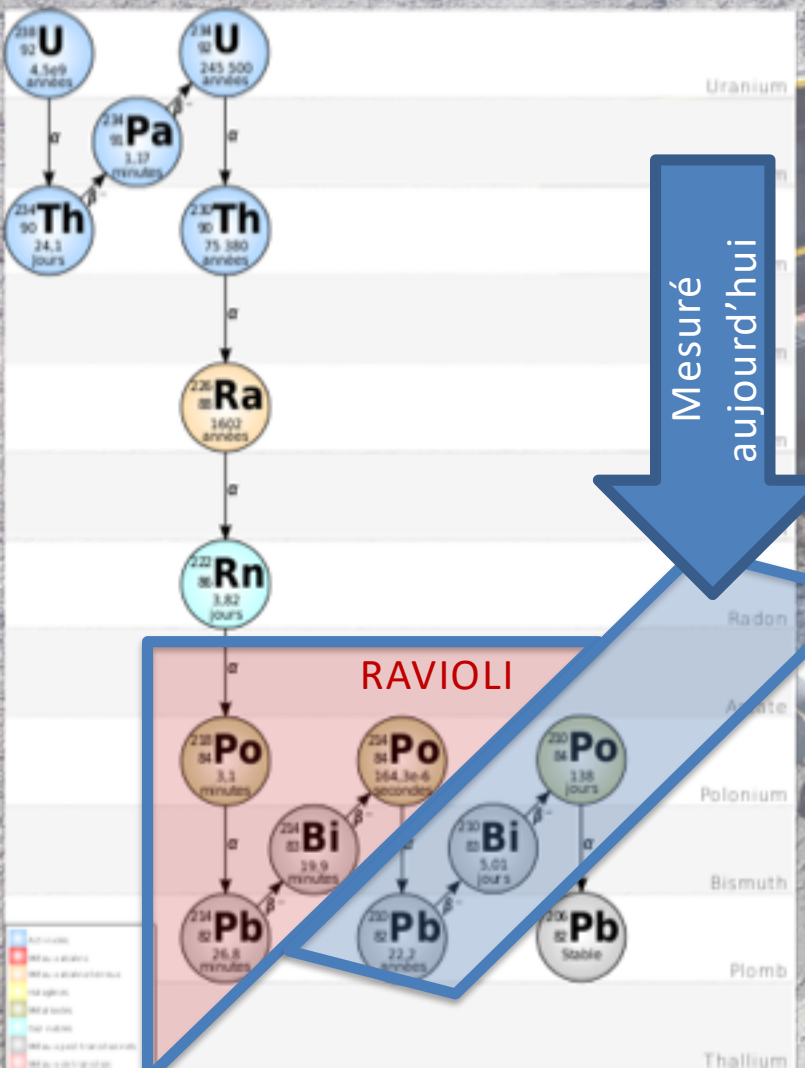


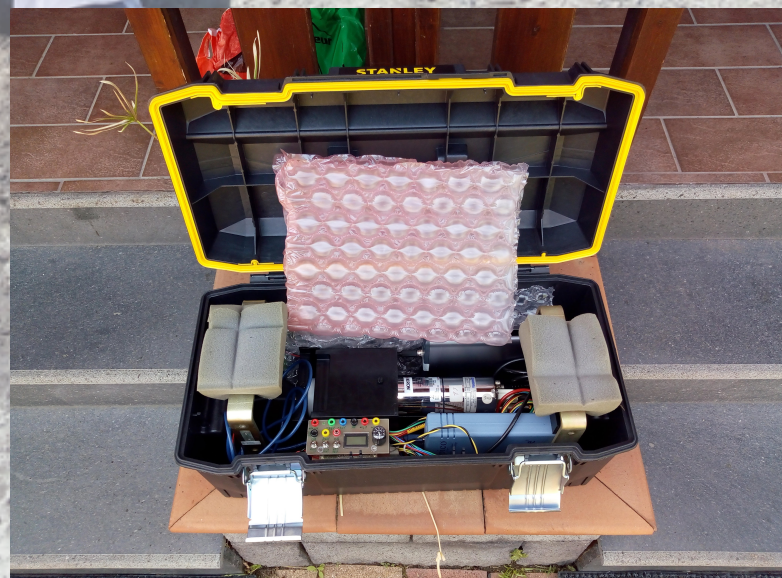
Cratères sommitaux de l'Etna, 26/01/2018

RAVIOLI

Motivations du choix:

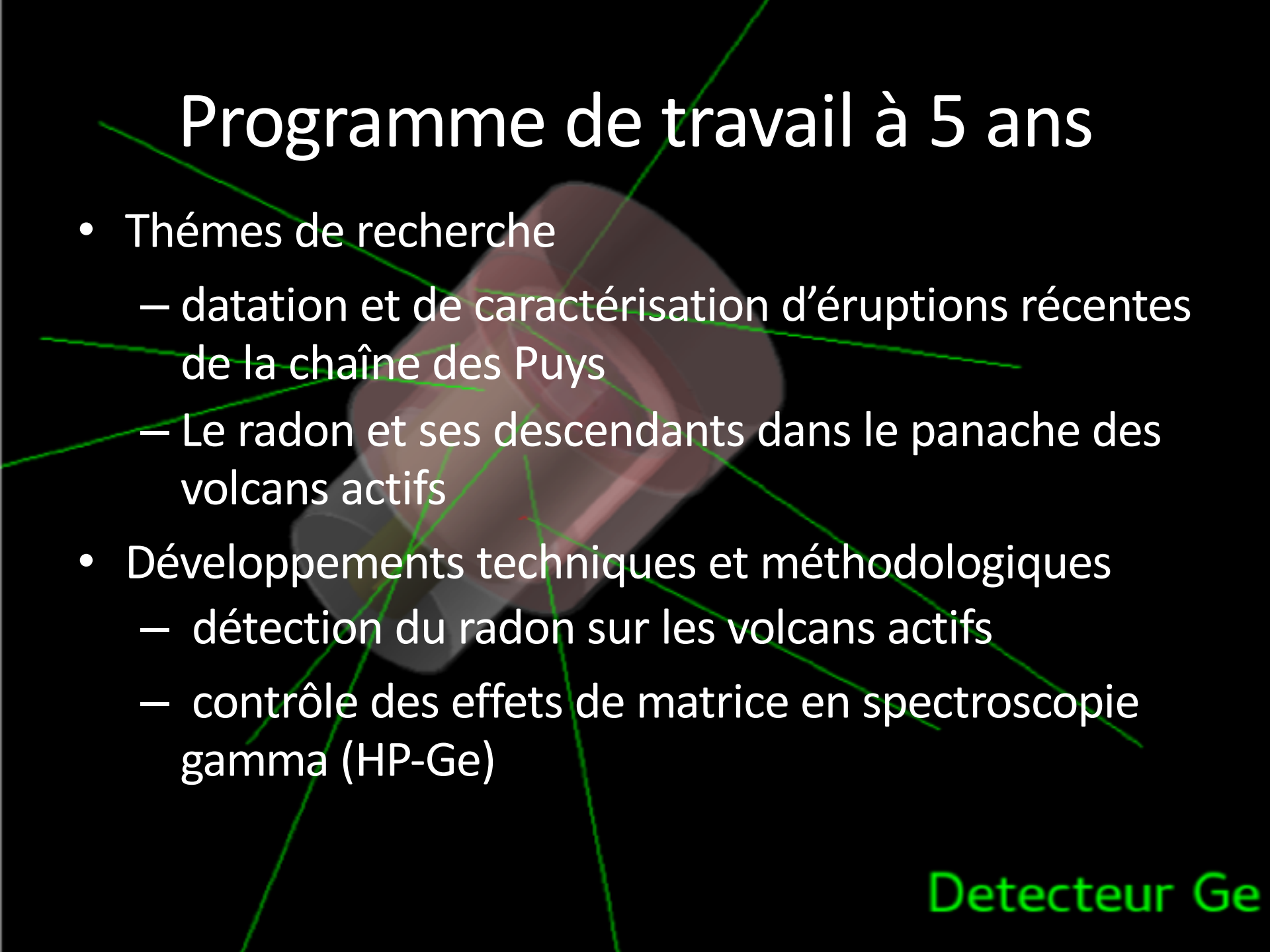
- problème de portabilité d'un détecteur de grand volume
- environnement agressif (acidité extrême) -> mesure déportée
- équipement déjà opérationnel pour la filtration des gaz du panache
- concentration de l'activité sur le filtre => meilleure sensibilité





Programme de travail à 5 ans

- Thémes de recherche
  - datation et de caractérisation d'éruptions récentes de la chaîne des Puys
  - Le radon et ses descendants dans le panache des volcans actifs
- Développements techniques et méthodologiques
  - détection du radon sur les volcans actifs
  - contrôle des effets de matrice en spectroscopie gamma (HP-Ge)



Synergies à développer avec l'équipe santé

- PAVIRMA
  - Mesure & irradiation
  - Effets biologiques des radiations
- Modélisation
- Instrumentation
  - détection des rayonnements ionisants dans les plasmas thermiques

Conclusion

Thméatique de recherche	Geant4 – modélisation	Instrumentation	Plates-formes - observatoires	Master projet IN2P3	Financements sur le site	Autres financements
Foudre	Accélération des électrons – Flux de photons X et gammas – polarisation(?)	Détection des rayons X et gammas en laboratoire et au Puy-de-Dôme	TARANIS - Observatoire du Puy-de-Dôme	TARANIS	I-Site, axe 4 – risques (tbc)	MI CNRS, région
Vie sous rayonnement d'origine naturelle (ZATU)	Effet des rayonnements sur les organismes présents dans les milieux naturellement radioactifs	Réseaux de capteurs dans l'environnement – détection du radon – mesures de radioactivité (alpha, beta, gamma)	ZATU - PAVIRMA	ZATU (?)	CPER AUDACE-SYMBIOSE, I-Site (Axe I, axe transverse)	CNRS-INEE, MI CNRS, NEEDS
Radioactivité et volcan	Modélisation des détecteurs (Germanium, RAVIOLI)	Mesures de radioactivité (alpha, beta, gamma) – détection du radon et ses descendants dans les panaches – réseaux de capteurs (à terme)	PAVIRMA		Labex ClerVolc	MI CNRS