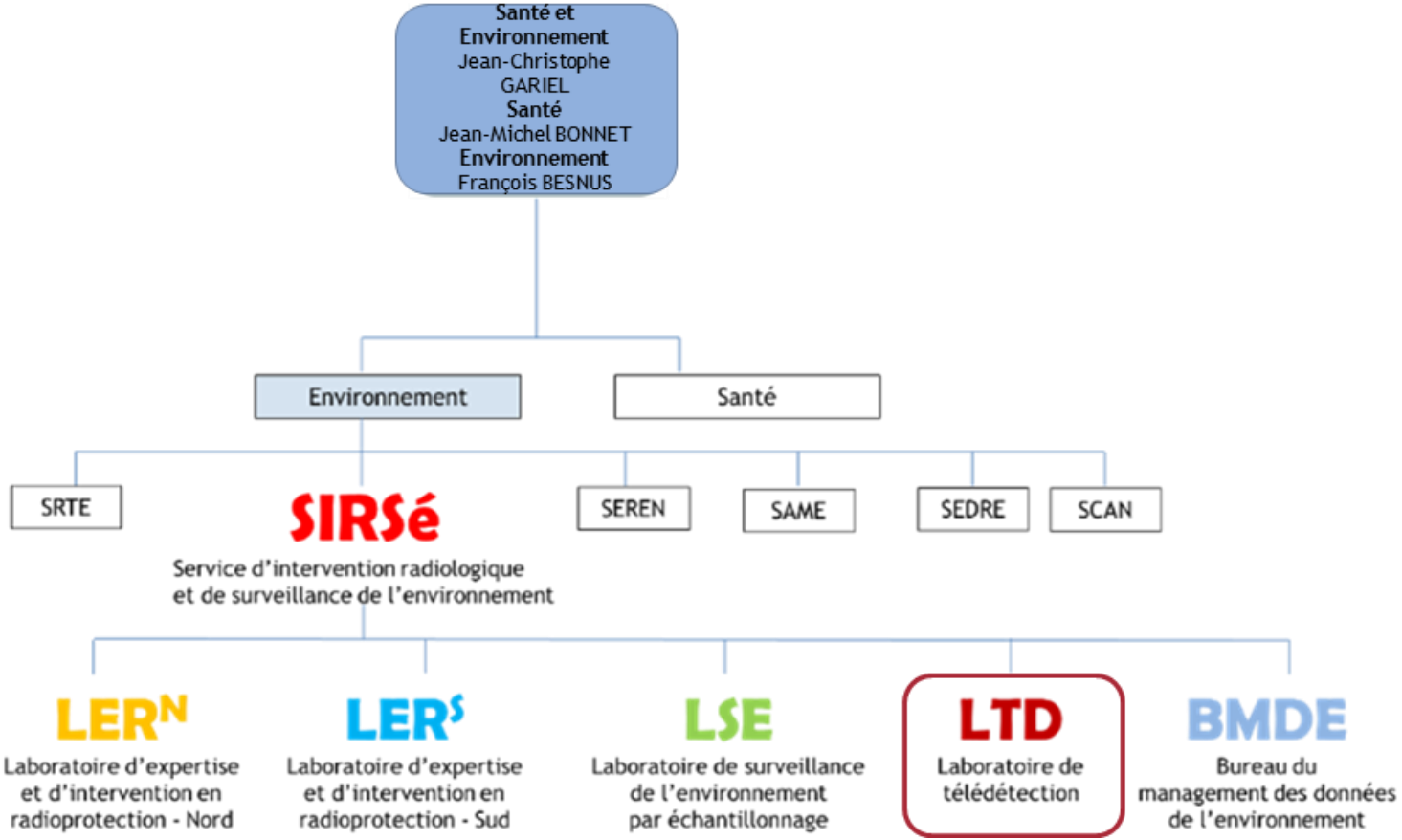
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

LES ÉVOLUTIONS DU RÉSEAU TÉLÉRAY

ATELIER CNRS-IRSN CAPTEURS & MÉTROLOGIE
R. VIDAL - IRSN/PSE-ENV/SIRSE/LTD
LE 11 JUIN 2021

MEMBRE DE ETSON


Santé et Environnement
Jean-Christophe GARIEL
Santé
Jean-Michel BONNET
Environnement
François BESNUS
Environnement
Santé
SRTE
SIRSé
Service d'intervention radiologique et de surveillance de l'environnement
SEREN
SAME
SEDRE
SCAN
LERN
Laboratoire d'expertise et d'intervention en radioprotection - Nord
LERS
Laboratoire d'expertise et d'intervention en radioprotection - Sud
LSE
Laboratoire de surveillance de l'environnement par échantillonnage
LTD
Laboratoire de télédétection
BMDE
Bureau du management des données de l'environnement

Les missions du LTD

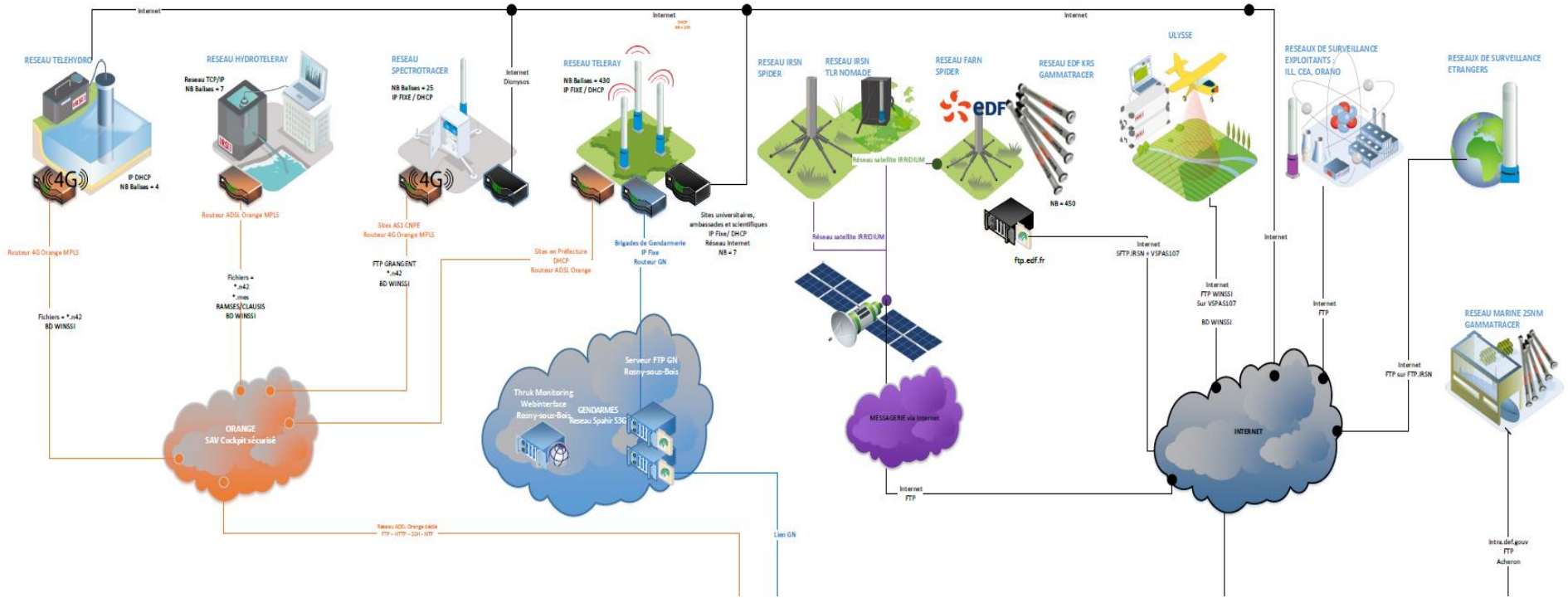
SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT ET ALERTER

Article R592-39 du code de l'environnement : *Au titre de ses missions, [l'IRSN] participe à la veille permanente en matière de radioprotection, notamment en concourant à la surveillance radiologique de l'environnement*

- Etablir la connaissance de l'état radiologique de l'environnement en France
- L'alerte (Astreinte 24/7)
- Assurer une surveillance complémentaire à celle des exploitants
- Contribuer à la protection sanitaire des populations
- Publication des données : informer le public et être transparent sur les mesures réalisées

En temps de paix et en situation de crise

Les réseaux de télémesure du LTD



…, FTP, SFTP, TCP-IP, IP fixe, DHCP, ADSL, 4G, Iridium, RIE, serveurs, routeurs, N42, xml, …

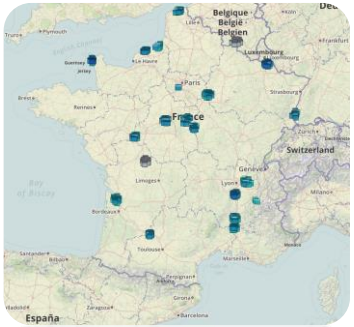
TELERAY : Réseau national de télémesure de la radioactivité gamma ambiante

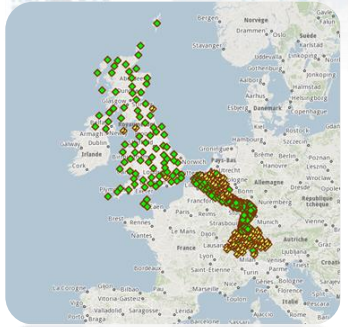
TÉLÉRAY

- Mesure du **débit équivalent de dose gamma ambiant** dans l'air (et depuis peu de **spectrométrie gamma**)
- France métropolitaine + DROM-COM, Ambassades de France à Tokyo et à Kiev
- **452 balises** (01/05/2021) (440 Compteurs Proportionnels, 12 Spectrométres gamma)
  - **Transmission et supervision en temps réel**
  - Une mesure toutes les 10 minutes / balise → 23 millions de mesures par an
  - Plusieurs milliers d'alertes par an (radiologiques, techniques, communication) → Investigations
  - Publication des mesures en temps réel (Webtéléray, EURDEP, RNM)

Réseaux des exploitants (débit de dose gamma ambiant)

Le LTD recueille et opère une supervision sur les données des réseaux de surveillance de EDF, ORANO La Hague, CEA Saclay, ILL → ~550 balises





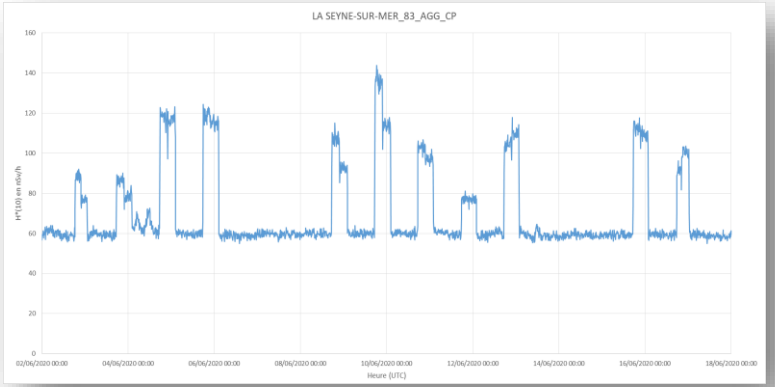
Balises étrangères :

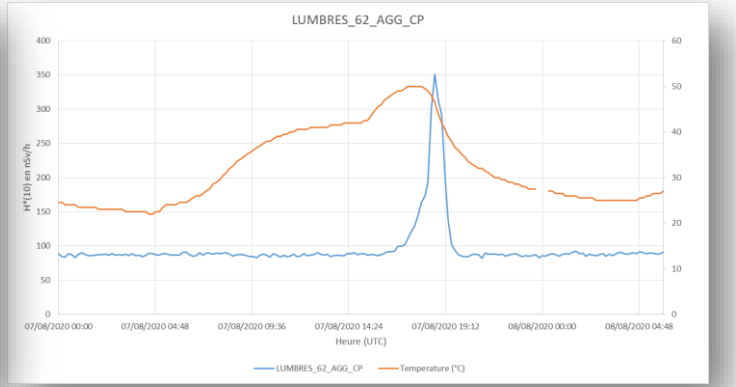
- Royaume-Unis, Allemagne, Suisse, Belgique, Luxembourg

Comment est traitée une « alarme/alerte » :

- **1 Alarme/Alerte = 1 Investigation** et expertise du signal par l'opérateur d'astreinte :
  - Météo,
  - Interlocuteurs locaux,
  - Etude du signal,
  - …

→ Lorsque l'investigation est terminée l'operateur d'astreinte doit acquitter l'alarme avec la bonne validation



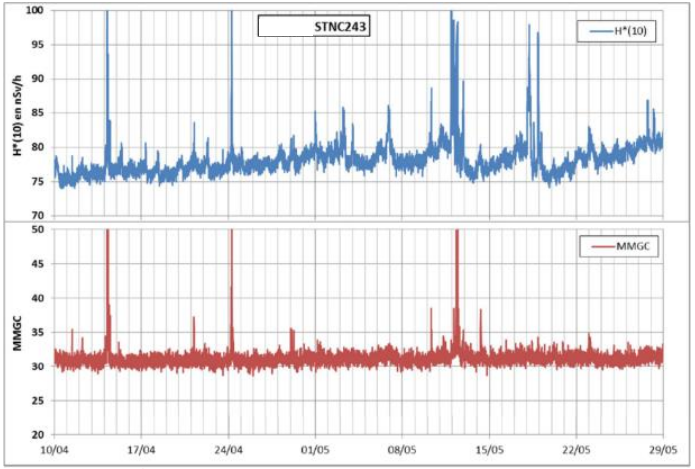


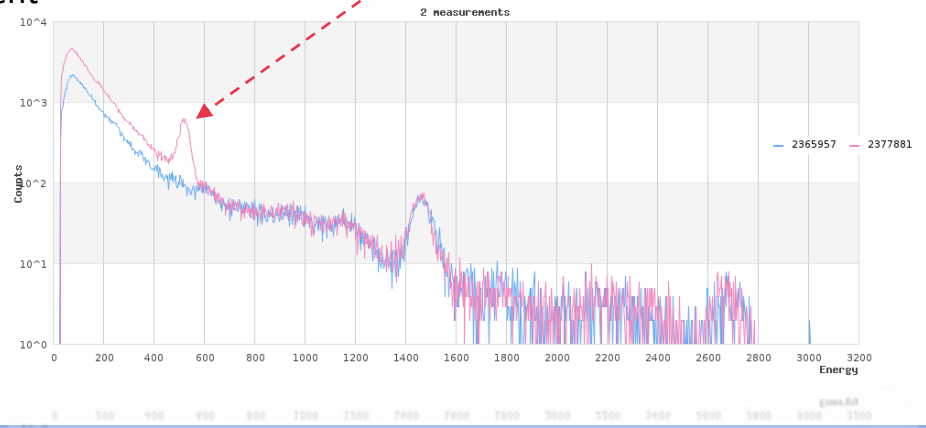
TELERAY : Work in progress

NEW EQUIPMENT - NEW TECHNOLOGY

New spectrometric probe (NaI 2'' and CeBr3 1,5'')

- ❑ RN : identification and quantification
  - ✓Important natural event
  - ✓Real atmospheric release
- ❑ Complementary with a dose rate measurement





TELERAY : Work in progress

DÉTECTION DES ÉVÈNEMENTS RADIOLOGIQUES SOUS SEUIL ET PRÉDICTION

870 évènements extraits / 4 balises

Dont 20 évènements +40 nSv/h

Utilisation du machine Learning pour les mesures TELERAY

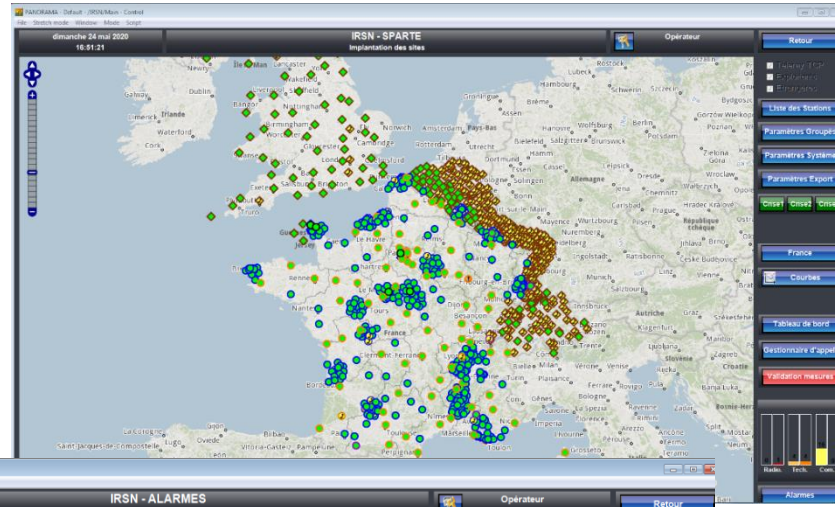
- Signal bruité / Bruit de fond définit sur une moyenne mobile sans alertes (7 jours)
  - ➢ Extraction des évènements dépassant une ligne de base
- Seuil de détection (+40 nSv/h) déterministe et tardif
  - ➢ Prédiction d'évènements dès les premières mesures

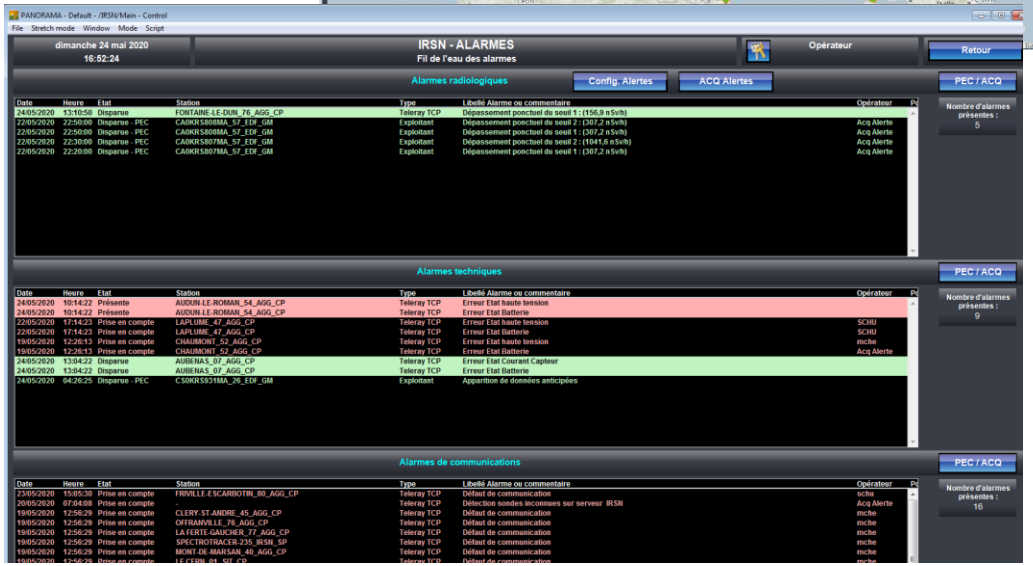
La supervision : SPARTE

- Base : progiciel PANORAMA (CODRA)

→ **Refonte en cours de réflexion**

- Intégration des données des balises fixes et nomades





- Gestion des alertes/alarmes
  - Des alertes, des alarmes, des validations,
  - Des différents paramètres (appels, exports, …),
  - Visualisations,
  - Balises étrangères,
  - …
  - Accès complet en VPN

HYDROTELERAY

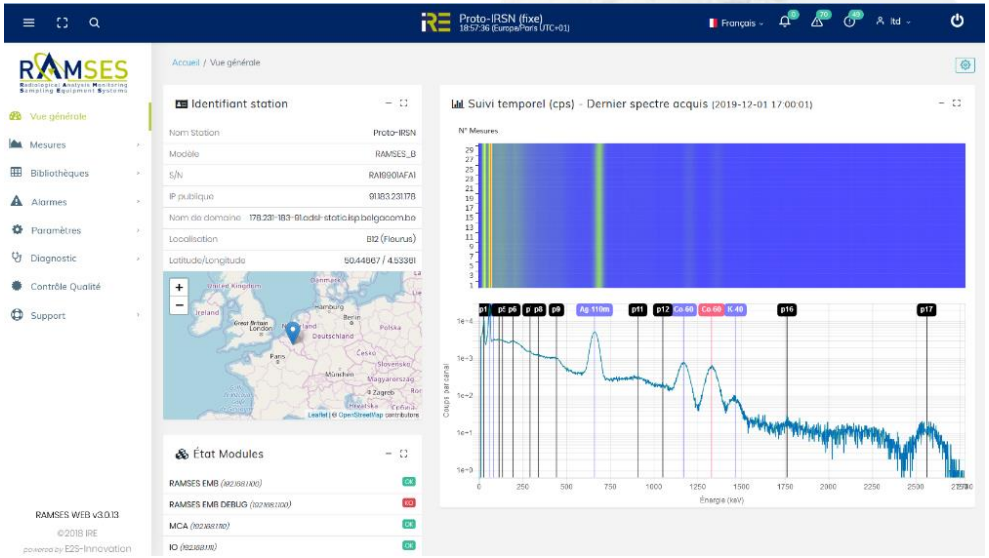
HYDROTÉLÉRAY

- Mesure de la radioactivité (spectrométrie gamma) dans l'eau des fleuves nucléarisés

- 7 stations
  - Mesure (2 heures) et transmission temps réel
  - Détecteur NaI(Tl)
  - Rénovation de la supervision et des algorithmes

→ Identification des RN

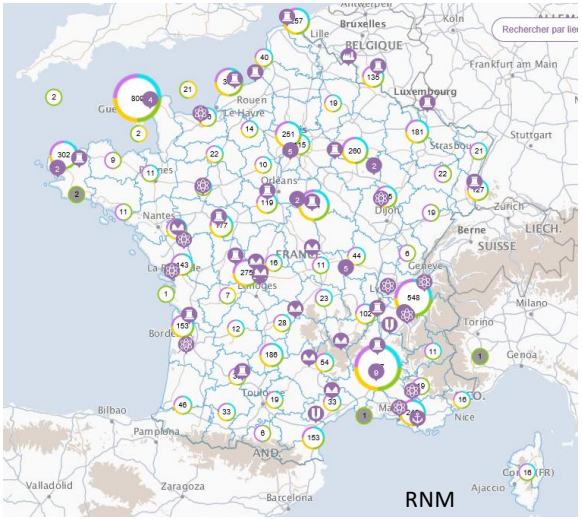
→ Activités en Bq/L



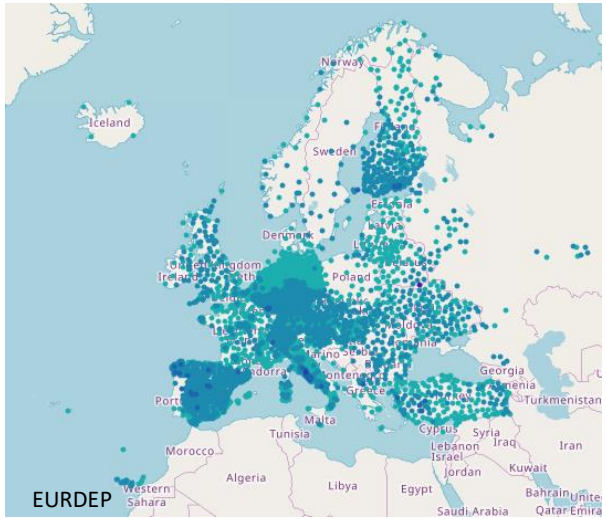
Mise à disposition des données

Mise à disposition des données

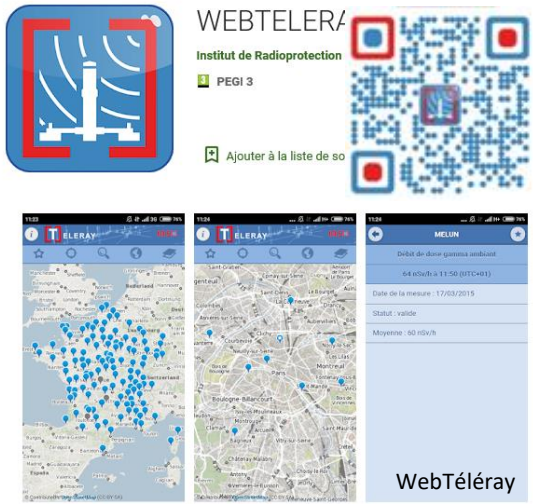
- Réseau National de Mesure de la Radioactivité dans l'Environnement (RNM)
- EUropean Radiological Data Exchange Platform (EURDEP)
- SYRACUSE
- CRITER (crise, exercice)
- IAR
- WebTéléray



RNM



EURDEP



WebTéléray

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

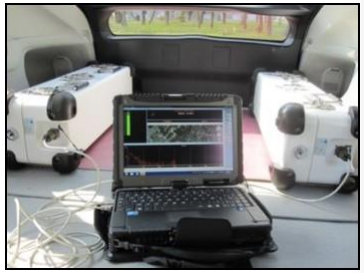
LES MOYENS DE MESURE EMBARQUÉS

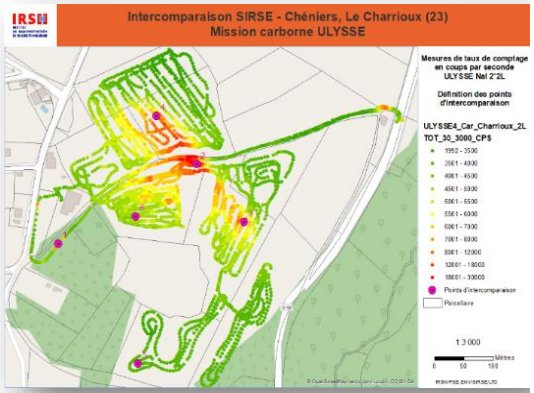
MEMBRE DE
ETSON

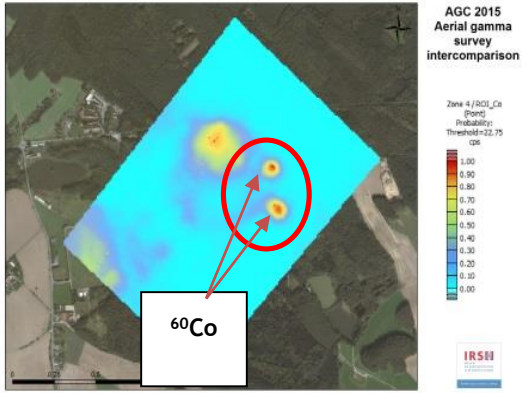
Moyens mobiles

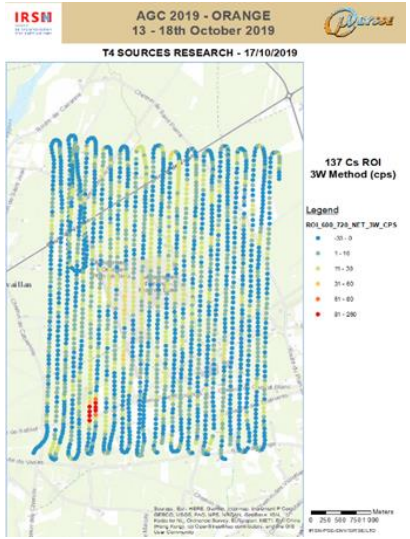
But : Spectrométrie gamma mobile permettant de cartographier un territoire

- Détecteurs : 2*2 litres (Carborne) ou 4*4 litres (Airborne, aérien)
- Mesures de spectrométrie gamma → spectres (N42)
- 1 mesure (spectre) géo-référencée par seconde (paramétrable)
- Transmission en temps réel (4G) vers WINSSI et le BackOffice au Vésinet
- Visualisation de la carte en temps réel





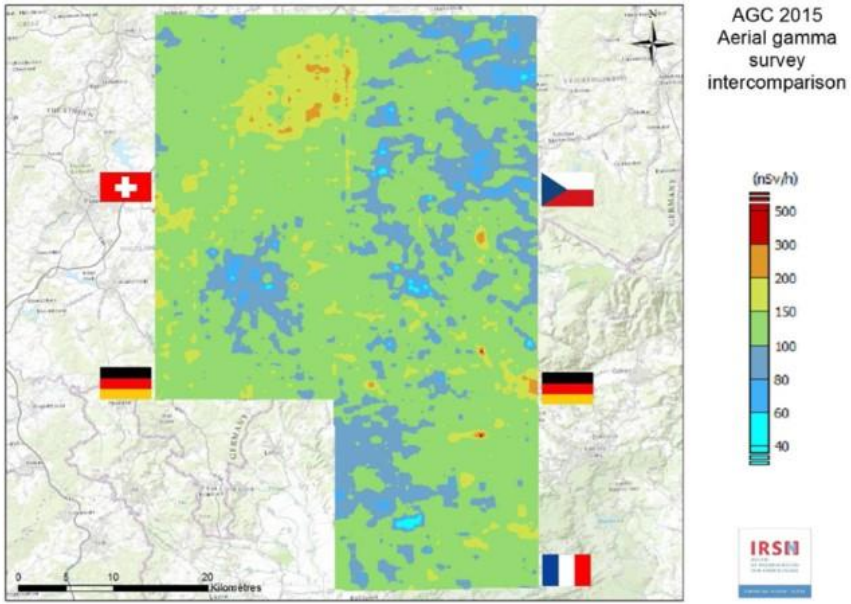




Collaborations internationales

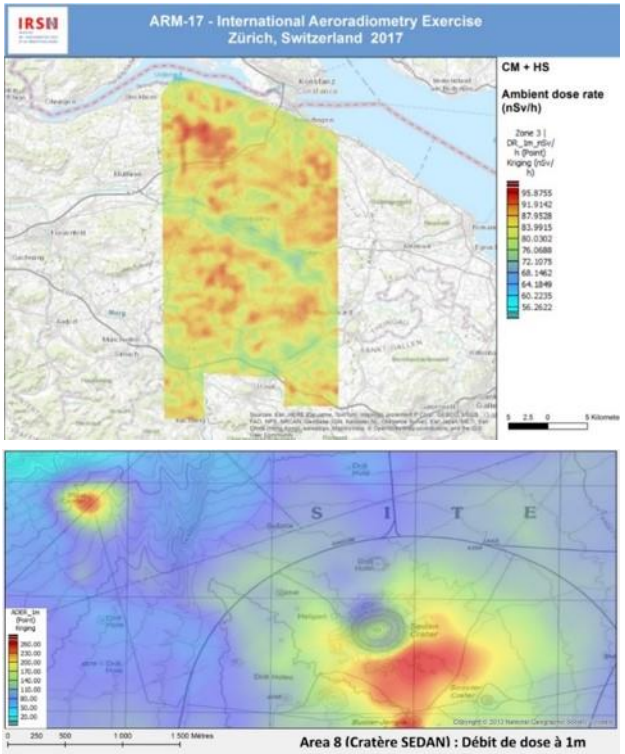
- Meilleure façon de caractériser et mieux comprendre les systèmes

- Preuve de notre capacité à déployer et à projeter nos moyens



Carte dite « composite »

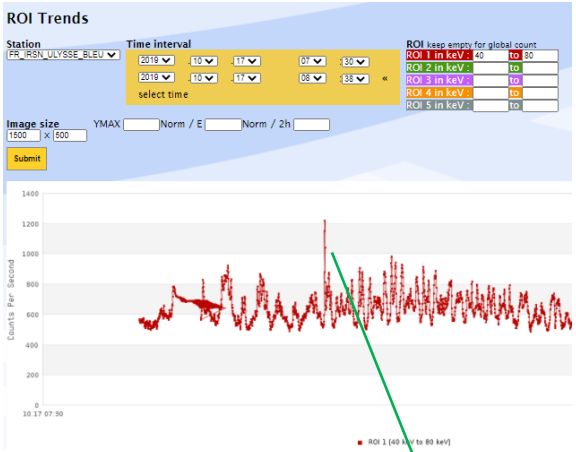
ARM 2017 Switzerland

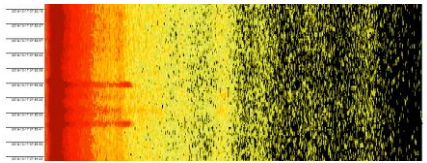


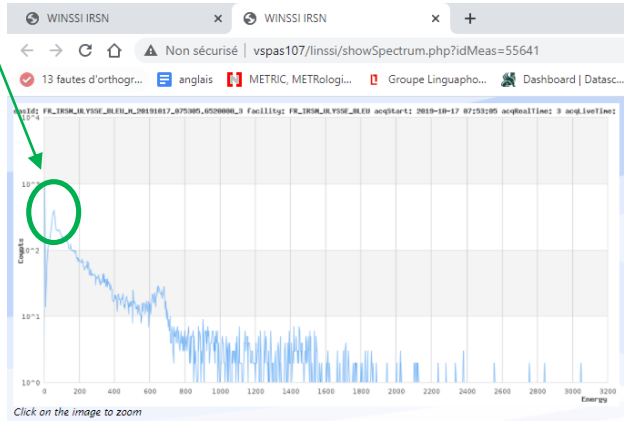
DOE 2017 Nevada test site

L'écosystème WINSSI

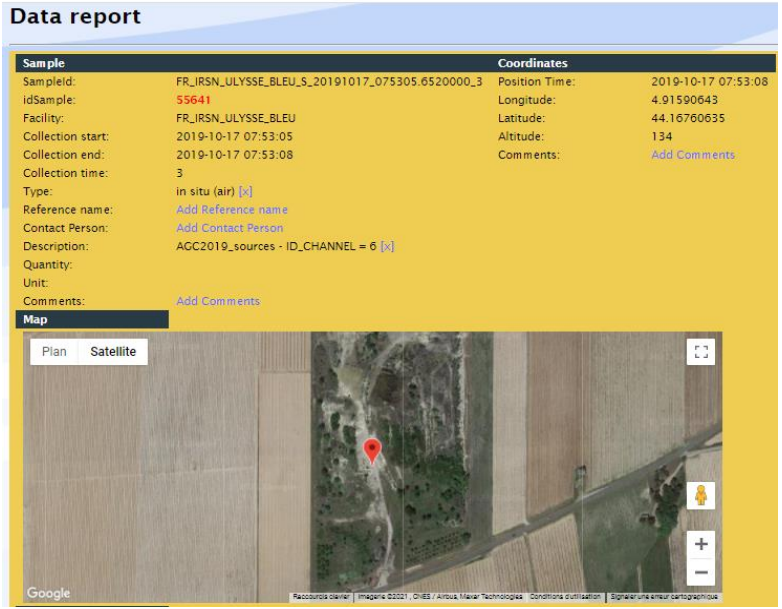
ROI : Am241







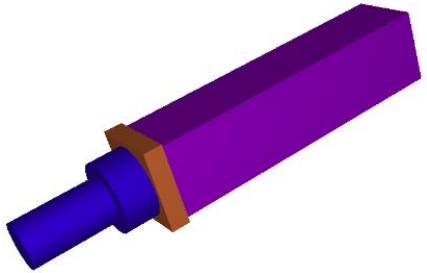
- **Analyse des mesure et des « anomalies » → algorithmes**
  - (2 & 3 fenêtres, MMGC, waterfall …) :
  - Détection de RN artificiels
  - Accès direct au spectre concerné & aux métadonnées

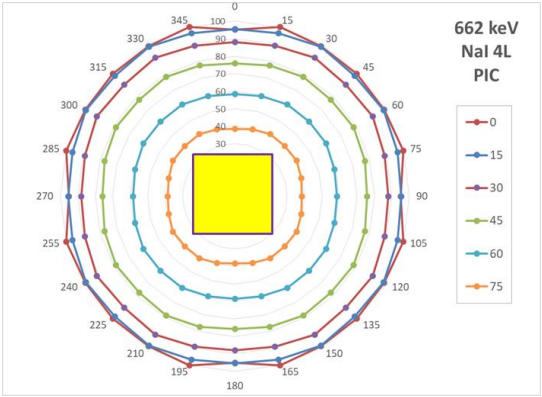


Programme de modélisation de la réponse des moyens mobiles

Réponse intrinsèque

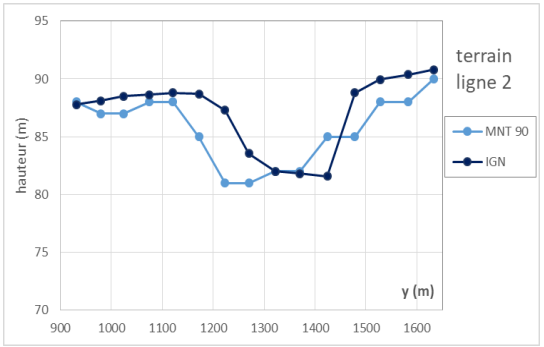
- Code Monte-Carlo : Penelope
- 3D, pas de 15° = 90 cas pour 2L (avec symétrie)
- NaI 2L, NaI 4L
- Cs137, Co60, Am241

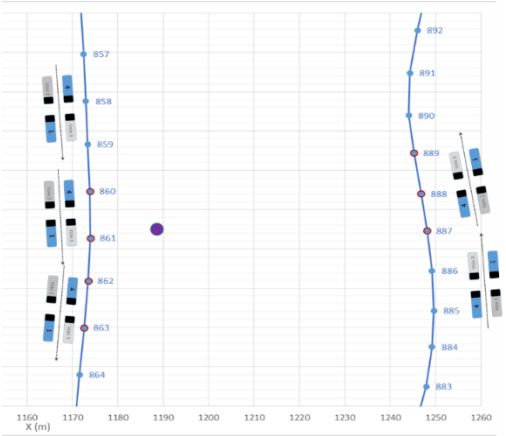




Recherche de sources radioactive – hélicoptère

- but : trouver sources (position et activité) qui reproduisent au mieux les mesures
- mesures de 3s, prise en compte du terrain dans le programme
- Précision du terrain ici importante ?





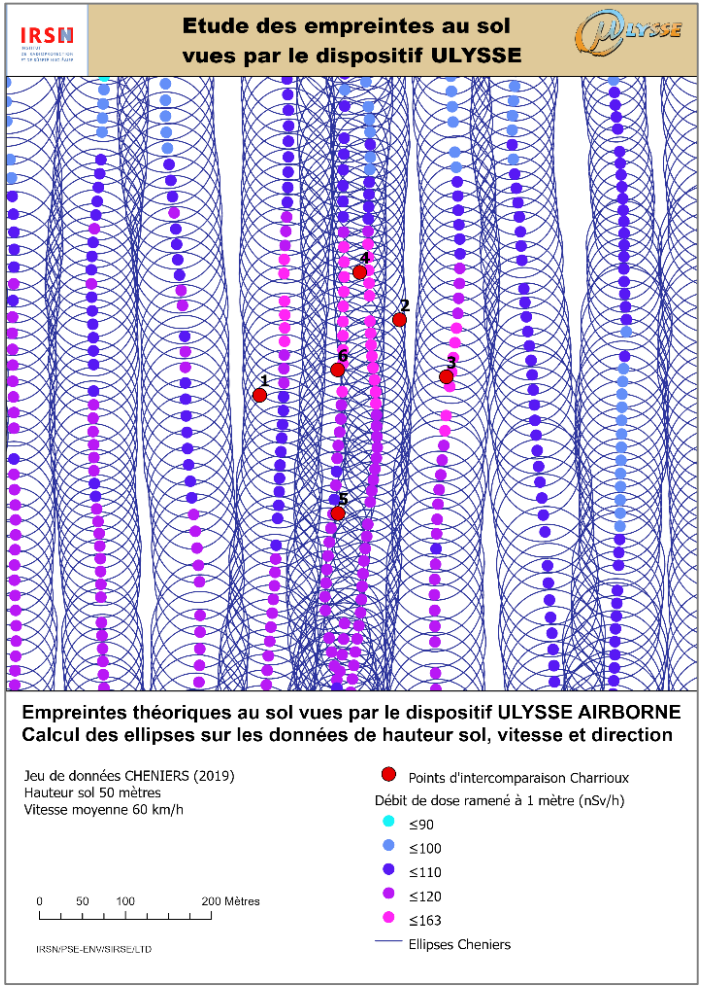
Analyse des emprises ULYSSE Airborne

Observation de l'empreinte théorique au sol

→ Si on considère que la surface survolée est parfaitement plane, que l'aéronef est parfaitement stable, à l'horizontal par rapport au sol, on peut globalement estimer que :

- en statique : le champ de vision correspond à un cercle de diamètre de 2 fois la hauteur-sol
- en mouvement :
  - ➢ une mesure par seconde
  - ➢ **vitesse** de 200 km/h
  - ➢ **hauteur-sol** de 75m

le cercle
→ se déplace de 56 m/s
→ devient une ellipse
150m de large sur 206m de long dans l'**axe de déplacement** de l'appareil !



Analyse des emprises ULYSSE Airborne

Position géographique de la mesure / du centroïde de l'empreinte au sol

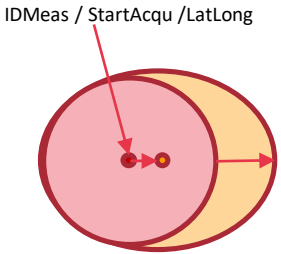
→ En statique, la position du centroïde de l'empreinte au sol correspond aux coordonnées GPS données par le dispositif

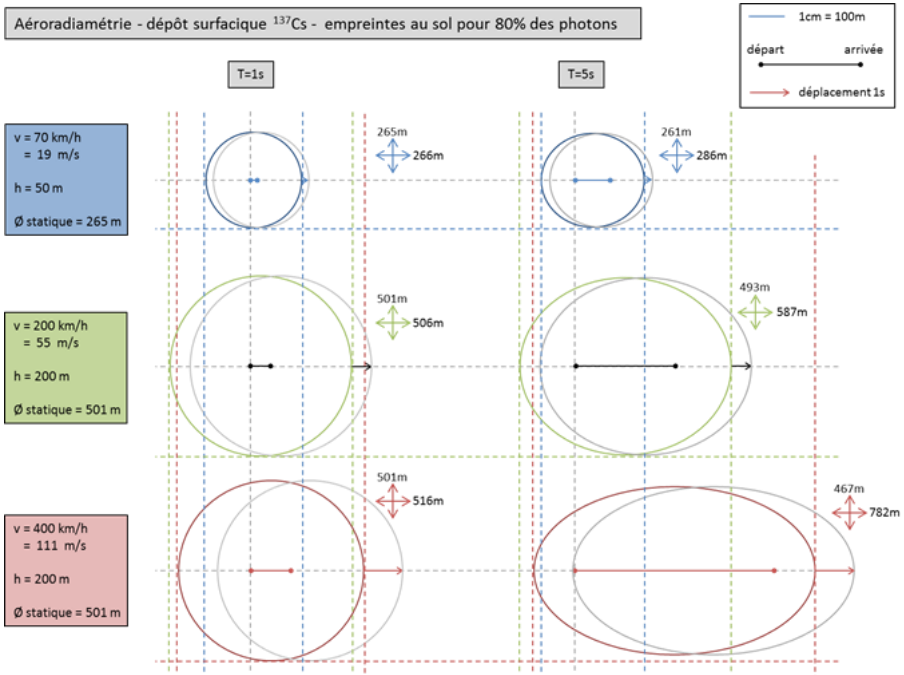
→ En mouvement, à quoi correspond la position donnée par les coordonnées GPS à la mesure ?

Si elle est associée au startAcqu, elle n'est plus au centre de l'ellipse

Quel délais de traitement pour récupérer la position du GPS ?

A creuser…

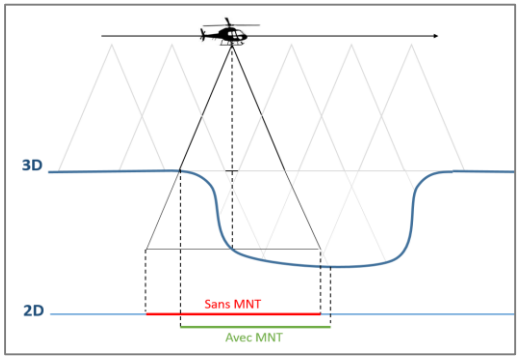


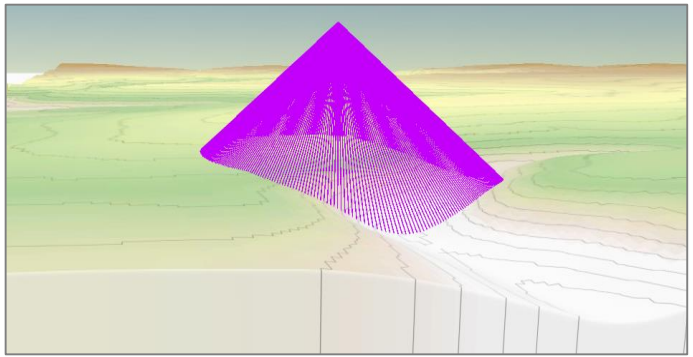


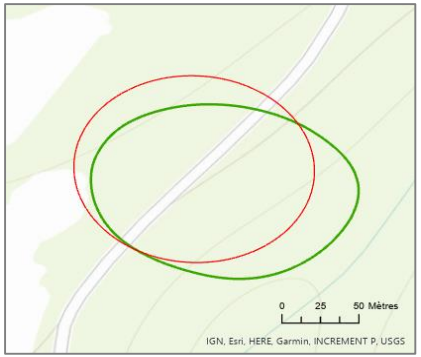
Analyse des emprises ULYSSE Airborne

Observation de l'empreinte théorique au sol tenant compte de la topographie

→ **Si on intègre la topographie dans le calcul de l'empreinte, l'ellipse est déformée**



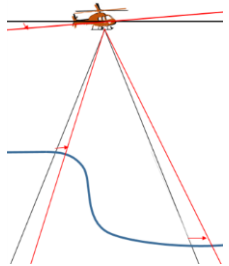




→ La hauteur sol du point géographique associé à la mesure augmente au dessus du cratère, l'empreinte au sol aussi (**utilisation d'une mesure laser de la hauteur sol ?)**

→ Aussi on pourrait considérer **les angles de roulis et tangage** de l'appareil qui influera sur l'empreinte, d'autant plus que la distance au sol augmente

→ **Impact sur le calcul du DeD à 1m ?**



Quelques problématiques et sujets d'études

Réalisation d'une cartographie en indoor (Carborne)

- Pas de visibilité gps

Nécessité de maîtrise de la réponse des moyens Ulysse

- Contaminations sol, recherche de source, radioactivité naturelle
- Hot spot, sources enfouies…
- Connaissance théorique, limites et performances selon source et paramètres de vol
- Détermination de Limites de Détection (Bq/m^2, Bq/m^3)

Maîtrise du « champs de vision » des détecteurs

- Influence durée acquisition, vitesse, altitude, andain ?
- Maîtrise de l'impact du modèle altimétrique considéré (Modèle Numérique de Terrain)
- Observation de l'empreinte théorique au sol
- Position géographique de la mesure / du centroïde de l'empreinte au sol
- Observation de l'empreinte théorique au sol tenant compte de la topographie

…