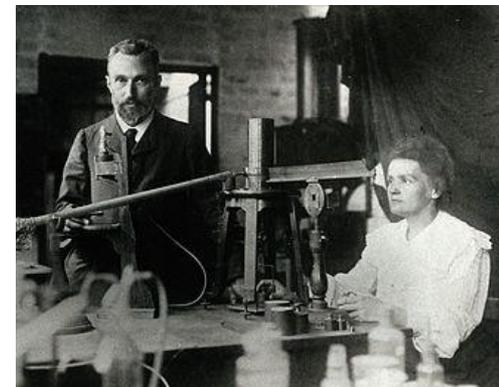


# Gestion des héritages radiologiques liés à l'utilisation de radium en Suisse



Marie Curie découvre  
le **Radium** à  
**Paris** en 1898 à 1 km  
d'ici!

Dr Claudio STALDER, Gennaro DI TOMMASO, Dr Thomas FLURY, Dr Sybille  
ESTIER, Martha PALACIOS

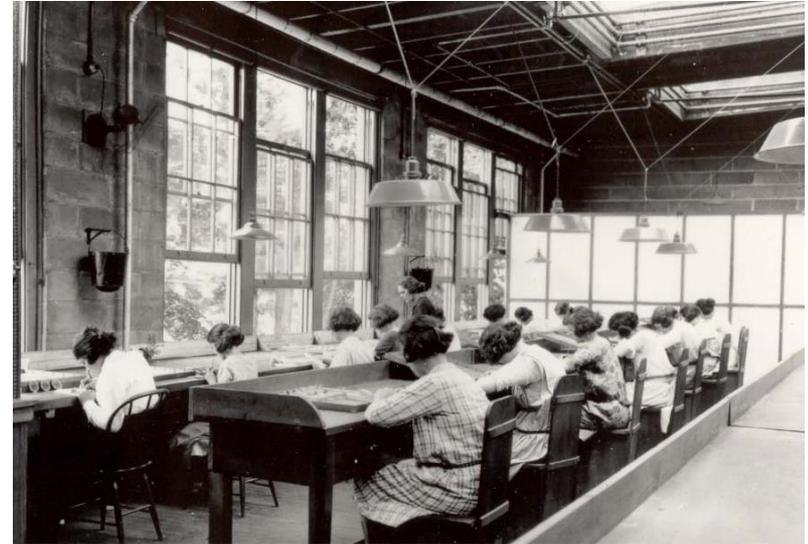
Office fédéral de la santé publique, Berne

[thomas.flury@bag.admin.ch](mailto:thomas.flury@bag.admin.ch)



# Partager les expériences de terrain

- Historique
- Plan d'action radium (2015 – 2019)
- Recherche historique
- Diagnostics
- Assainissements
- Gestion des déchets
- Pollution mixte



## «Radiumineuses» dans tout l'Arc jurassien

La pose de radium sur les cadrans de montres, destiné à la luminescence des index dans la nuit, n'était pas une activité propre à la région bernoise. Dans le canton de Neuchâtel, et en particulier dans les Montagnes, les petites mains, en atelier ou à domicile, étaient nombreuses à effectuer ce travail, qui s'est prolongé, selon un vieil horloger jurassien jusqu'en 1970. On appelait

On demande quelques  
**bonnes ouvrières**  
pour la pose de  
**radium**  
sur cadrans.  
S'adresser L. MONNIER & Co  
Toursilles 38.

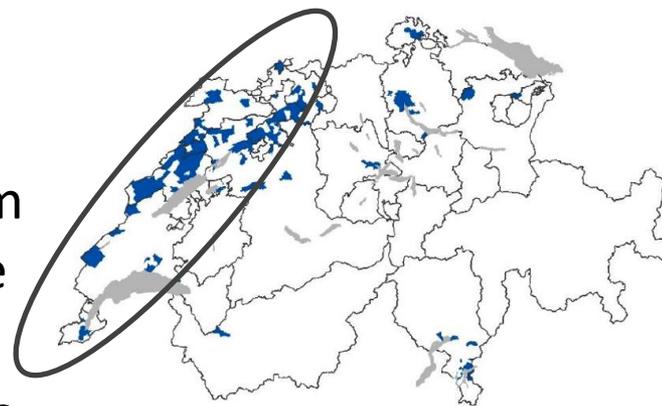
JEUNE DAME  
cherche à apprendre contre  
paiement, la  
**pose  
de radium**  
sur cadrans. — Renseignements : Tél. (038) 5 75 50.

de questions posées  
mission des eaux  
Comté que des inv  
été menées.

Deux millions  
Autre affaire, e  
mandie cette fo  
usine des réveils  
la fermeture du  
des experts ont dé

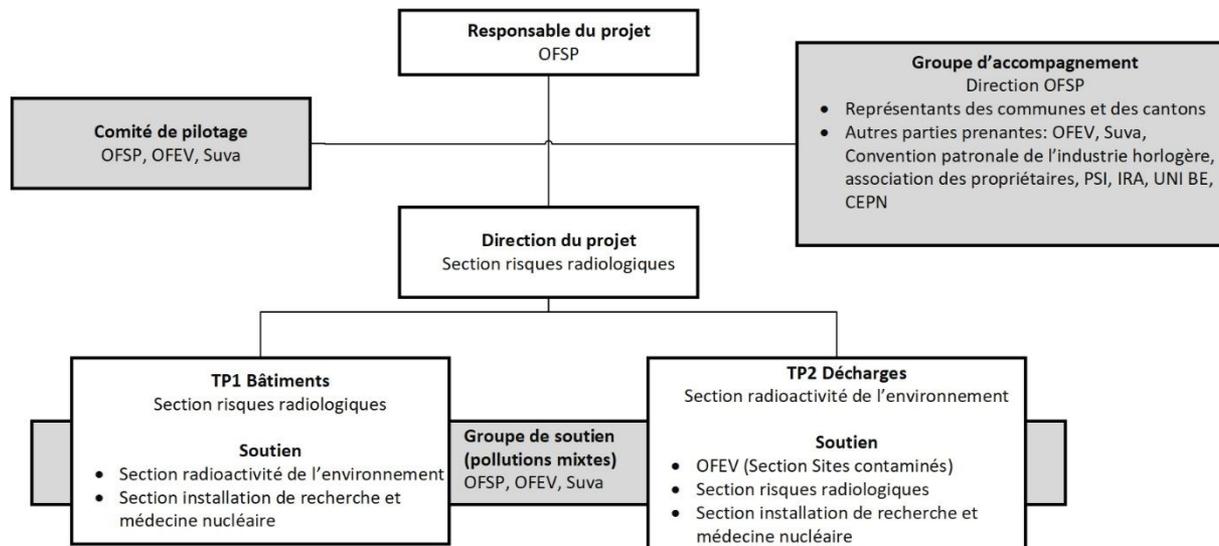
# Historique

- Élément déclencheur: découverte de radium sur un chantier d'autoroute passant par une ancienne **décharge** à Bienne en 2014
- Publication dans la **presse** de l'adresse de 90 sites potentiellement contaminés; nécessité d'action
- Origine: utilisation de Ra-226 dans les peintures luminescentes horlogères jusqu'en **1963**
- Décision politique de mettre la situation à plat: **plan d'action radium 2015 à 2019**
- Ressources allouées par le CF: 2 EPT et 5 Mio CHF (4.4 Mio €)



# Plan d'action 2015 à 2019

- Plan en 4 volets accepté par le Conseil fédéral en mai 2015
  - Recherche historique
  - Diagnostic des sites potentiellement contaminés (protection public)
  - Assainissement des sites affectés (protection travailleurs)
  - Surveillance des décharges affectées (protection environnement)
- Gestion comme une situation d'exposition existante (niveau de référence : 1 mSv/an)



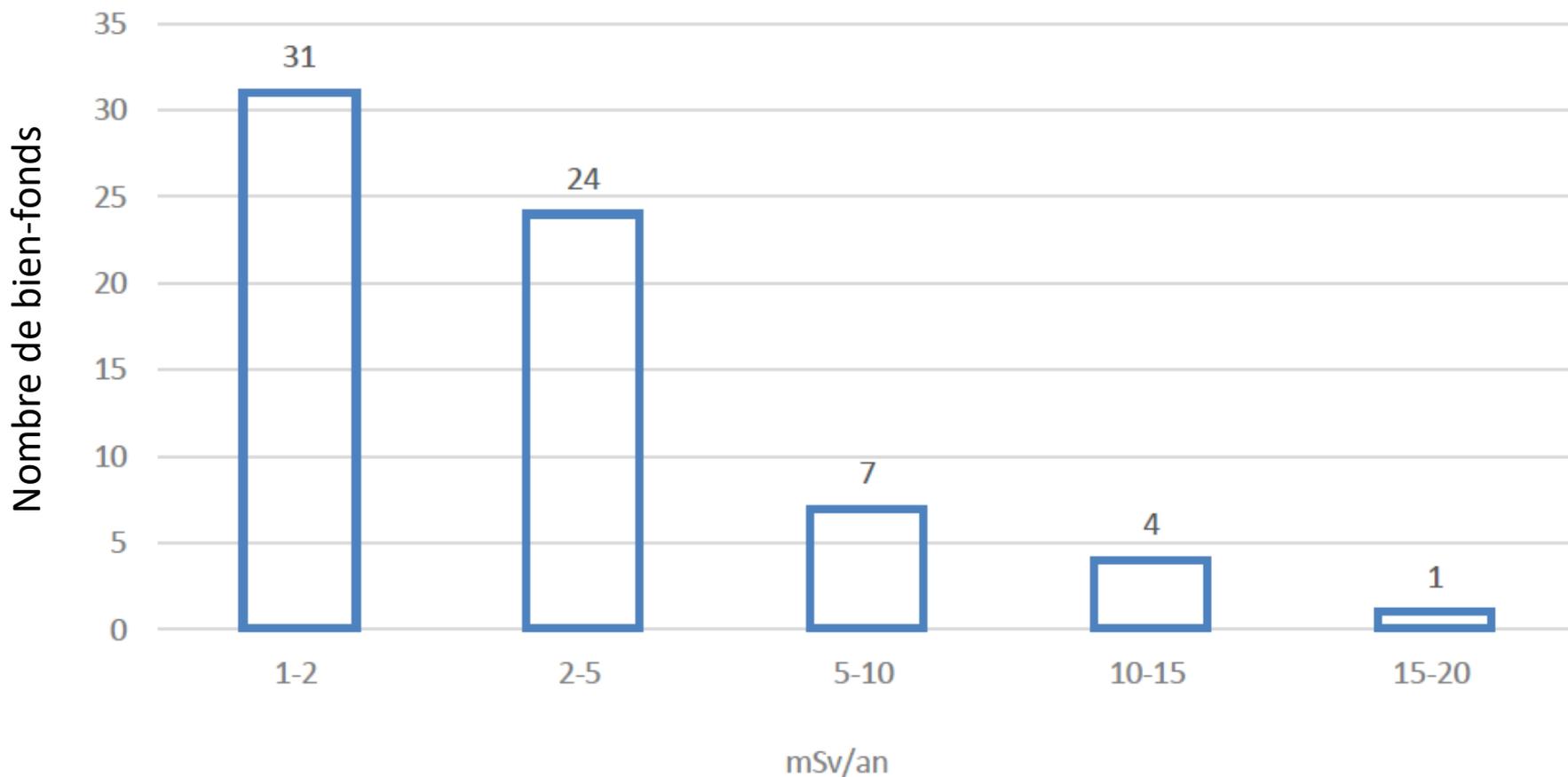
## Etat d'avancement du plan d'action

- ~ 20 % des bien-fonds nécessitant un assainissement
- Assainissement d'environ autant de jardins que d'intérieurs
- Coûts ~40'000 € par cas en moyenne (ass.+remise en état)

Cantons	Etat des diagnostics	Résultats des diagnostics		Etat des assainissements
	Nombre de bien-fonds	Bien-fonds sans nécessité d'assainissement	Bien-fonds à assainir	Assainissements terminés ou en cours
 Berne	187	138	49	38
 Neuchâtel	224	194	30	21
 Soleure	78	61	17	14
Autres	51	47	4	1
<b>TOTAL</b>	<b>540</b>	<b>440</b>	<b>100</b>	<b>74</b>

# Distribution des doses lors d'assainissements

L'évaluation de dose des 67 cas d'assainissement intérieurs



# 1. Recherche historique

~ 1000 bien-fonds potentiellement concernés

- Mandat confié à l'Institut d'histoire de l'Université de Berne
- Utilisation des **archives** fédérales, cantonales, communales et commerciales entre 1910 et 1965
- État actuel: 600 bien-fonds avec utilisation de radium prouvés et 300 avec utilisation probable (commande de peinture luminescente en 1963)
- De nouvelles adresses de bien-fonds sont toujours communiquées à l'OFSP (cantons, particuliers)

**Radium.** Bonne poseuse de radium demande du travail à domicile. — Offres par écrit sous initiales **Z. P. 21414** au bureau de l'IMPARTIAL. 21414

Publication: L'Impartial; Date: Fév 6, 1946; Section: None; Pa

## Jeunes filles

prochainement 2070

### libérées des écoles

seraient engagées pour la pose du radium  
chez **L. Monnier & Cie, Tourelles 38.**

## CADRANS RADIUM

ÉMAIL ET MÉTAL

Voulez-vous un cadran Radium avec  
le **Maximum de luminosité**  
le **Maximum de durée**  
et le **Minimum comme prix ?**

Adressez-vous à la  
**Fabrique de Cadrons Métalliques S. A.**

9, Rue Neuve

**BIENNE**

Rue Neuve, 9

## Nos Matières Radifères

pour **RADIUM** sont  
Cadran et reconnues

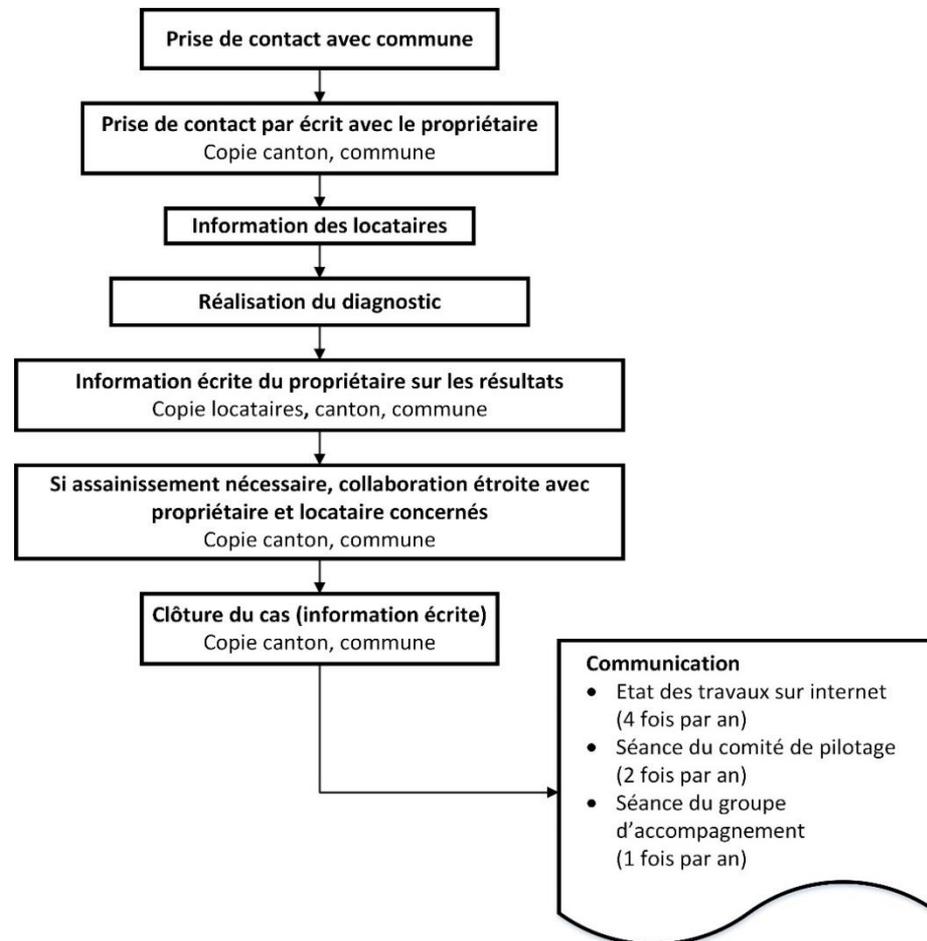
**RADIUM RADIUM**

502 11 2131 Z  
Aiguilles **RADIUM** les  
lumineux meilleures

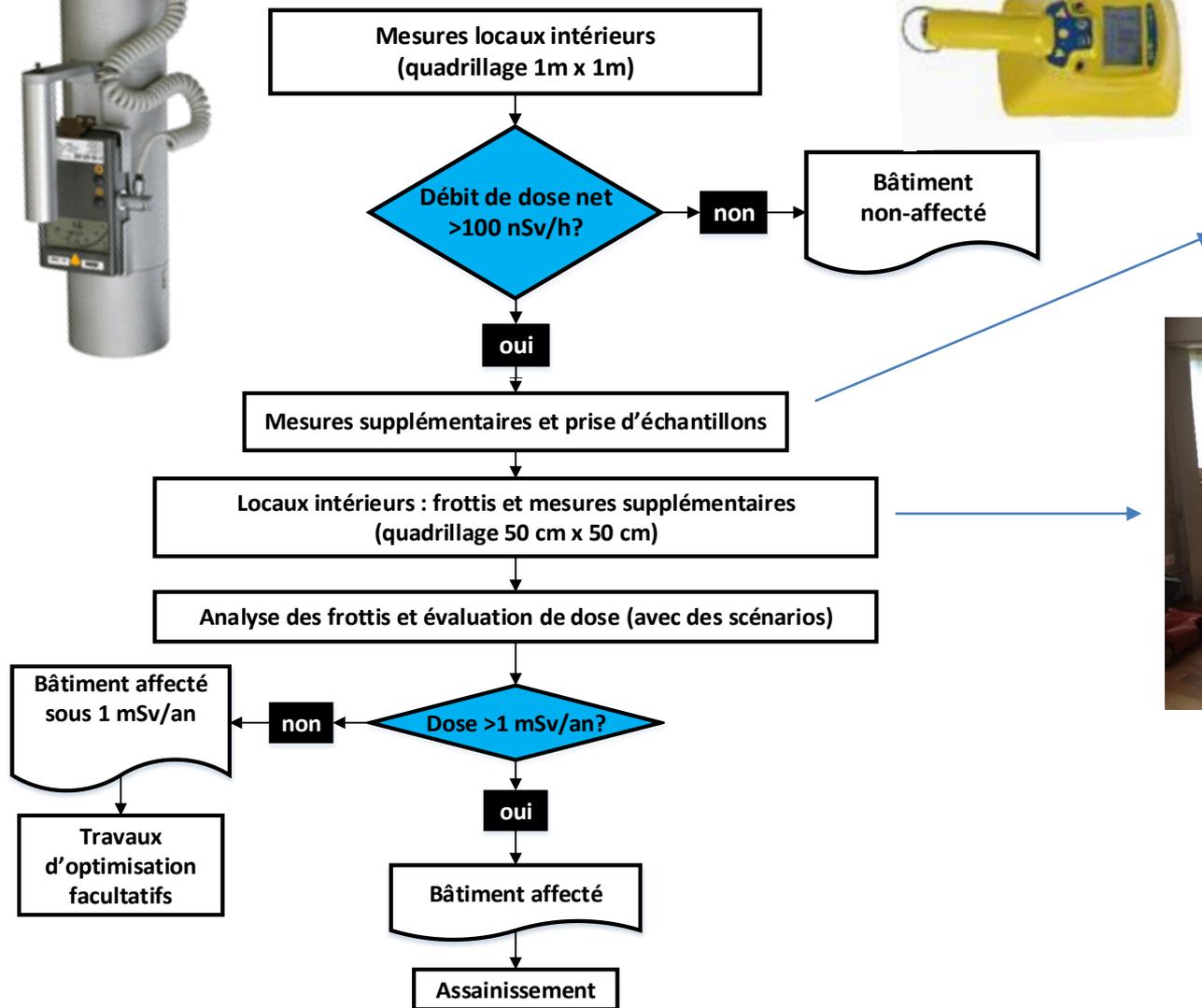
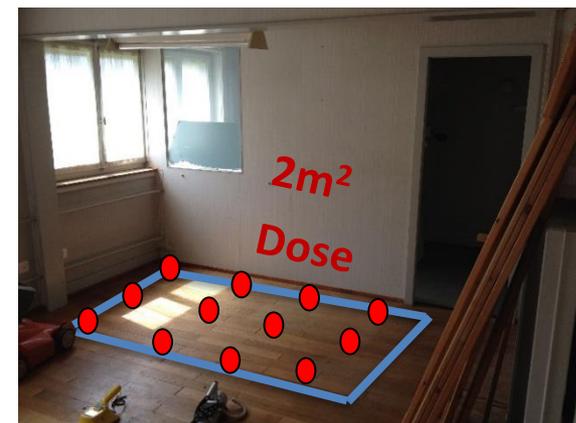
Dr O. Rentschler, Banque du Radium Zürich

## 2. Diagnostic

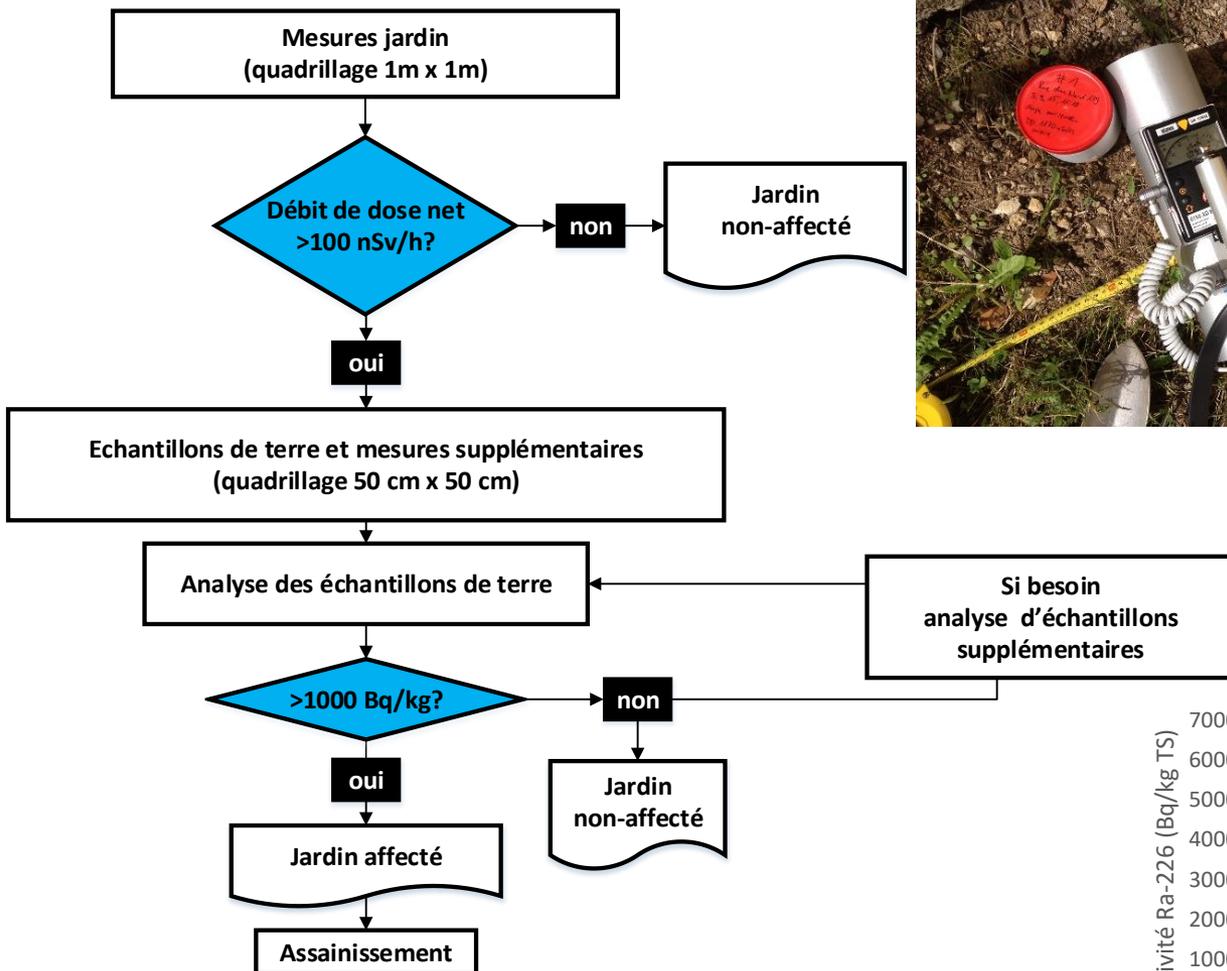
- Critères de non affectation
  - débit de dose ambient indoor < 0.1  $\mu\text{Sv/h}$  et frottis négatifs
  - contamination outdoor < 1000 Bq/kg (<0.1  $\mu\text{Sv/h}$ )
- Détermination sur la base d'un modèle de la dose efficace reçue par les habitants sites affectés
  - conservativité permettant de prendre en compte de possibles réaménagements des appartements



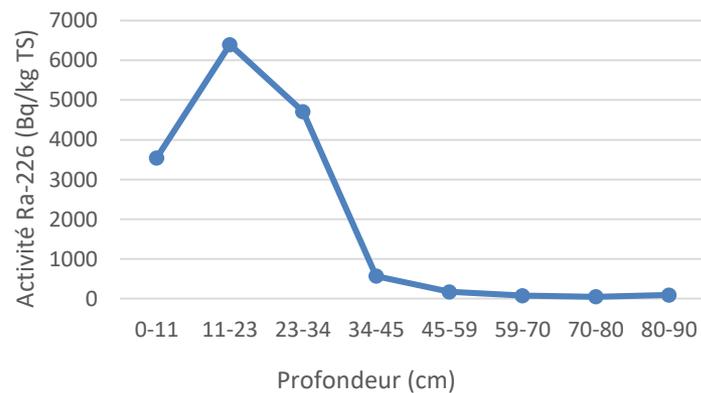
# Diagnostic indoor



# Diagnostic outdoor



Forage Jardin xy



# Evaluation de dose



**Objectif :** exclure, pour tout occupant actuel ou futur, une exposition supérieure à la limite de dose de **1 mSv/an** pour la population suisse.

## Critères d'assainissements

### Intérieur

**Dose efficace > 1 mSv/an  
selon modèle de dose  
complexe**

*Valeur de référence pour situations existantes  
entre 1 – 20 mSv/an, choix de 1 mSv/an*

### Extérieur

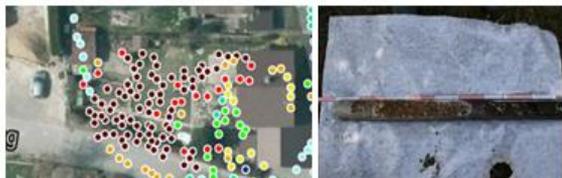
**Concentration spécifique du  
Ra-226 > 1000 Bq/kg**

*Dose > 1 mSv/an <-> 1000 Bq/kg selon scénario  
Etude «Légumes» facteur de transfert, ok  
Limite de libération pour les NORM : 1000 Bq/kg*



# Déroulement de l'assainissement extérieur

Délimitation de la zone à assainir (horizontal + vertical) par mesure du DD et forage/analyse spectrométrique



1. Excavation des matériaux avec mesures du DD (triage)



DD < 3µSv/h (surface)

DD > 3µSv/h (surface)

2. Prise de sous-échantillons du dumper/pelle mécanique



3. Homogénéisation des sous-échantillons puis mesure d'activité avec méthode Flury (3x)



AS des 3 échantillons < 10 kBq/kg

AS d'un des trois échantillons > 10 kBq/kg

Mise en benne

Mise en fût type A pour PSI

< 10 kBq/kg

> 10 kBq/kg



4. L'échantillon avec l'AS la plus élevée est ensuite mesuré par spectrométrie pour accréditation



Mise en décharge bioactive (respect des critères ADR et des 1000 LL)

Tri de la benne jusqu'au respect des critères ADR et des 1000 LL)

5. Contrôle du DD sur la surface assainie et prise d'échantillons du socle (3 par zone et aux endroits où le DD est maximal) pour analyse selon méthode Flury et spectrométrie



AS des 3 échantillons/zone < 1 kBq/kg

AS des 3 échantillons/zone > 1 kBq/kg

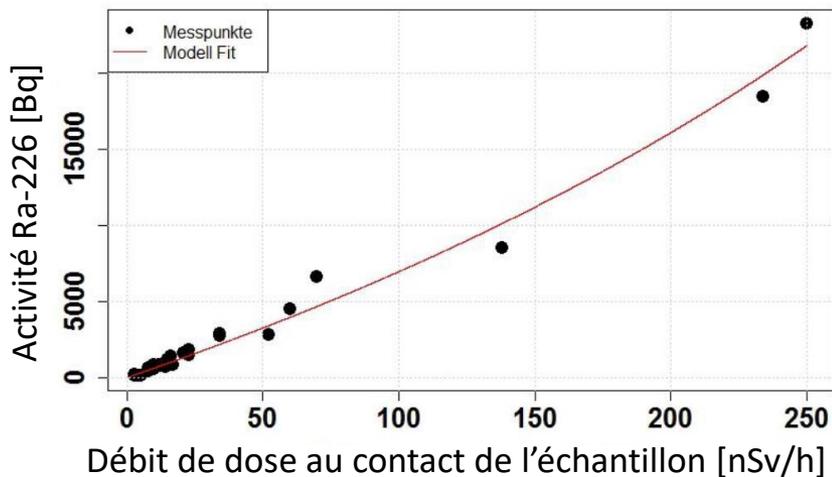
Fin de la décontamination

Poursuite de la décontamination jusqu'à validation du critère

# Détermination de l'activité spécifique sur chantier

«Méthode Flury»

- Mesure par spectrométrie gamma prend trop de temps
- Développement d'un modèle de corrélation avec le débit de dose
- Equilibre avec les filles du Ra-226 joue un rôle important
- Précision de 30-40% avec méthode du débit de dose utilisée



Mesure dans château de plomb, seuil de décision à  $\sim 7$  nSv/h

# Voies d'éliminations de matériaux contaminés

Tri selon l'activité du Ra-226 et  
type de matériel sur site  
d'assainissement

Incinérable  
 $A < 2 \text{ MBq/sem}$   
(parquets, scories....)



Centrale d'incinération  
Art. 116 ORap

Inerte  
 $A_{\text{spec}} < 10'000 \text{ Bq/kg}$   
(Terre, béton...)



Décharge  
Art. 114 ORap

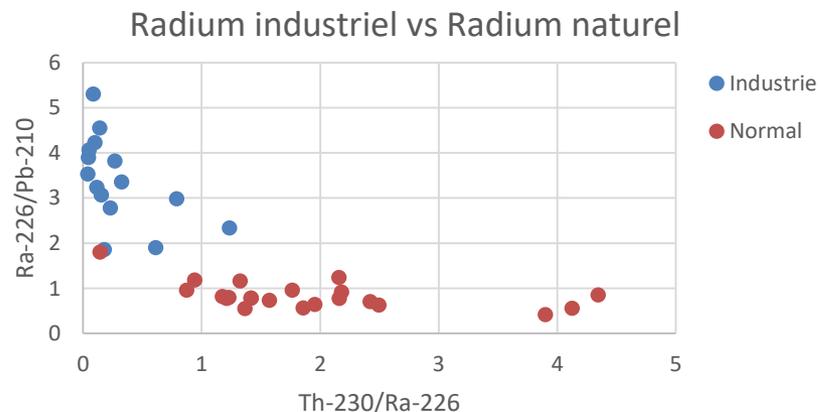
Activité plus importante  
ou d'autres matériaux  
(métal...)



Dépot intermédiaire fédéral

## Quelques résultats intéressants

- Radium industriel se différencie du Radium naturel
  - Emanation du Radon-226 plus grande pour l'industriel (différente matrice?)
  - Rapport d'activité avec les nucléides mère et fille différent (Th-230, Pb-210)
  - Possibilité de dater en considérant le rapport Ra-226/Pb-210
- Possibilité de différencier d'une activité horlogère d'un cas NORM
  - Scories NORM utilisés comme isolation entre les étages
  - Peinture luminescente qui a pénétré dans les scories



# Assainissements extérieurs: les cas complexes

Polluants radiologiques



Polluants chimiques (Osites)

- Peu de laboratoires qui mesurent les deux
- Collaboration entre la Confédération (ORaP -> radioactivité) et les cantons (Osites -> sites contaminés)
- Création d'un groupe de travail OFSP/OFEV/SUVA/cantons
- Elaborer un concept pour la caractérisations des sites (radiologiques et chimiques) -> mesures accréditées
- Trouver des solutions de décontaminations insitu/on site et off site



Projet pilote



Concepts de  
caractérisation et  
décontamination pour  
décharges



# Conclusions

- Plan d'action Radium 2015-2019 (prob. prolongation)
- Héritages radiologiques en train d'élimination
- Diagnostic de ~1000 bien-fonds
- 20% le taux de bien-fonds nécessitant un assainissement
- Protocole et critères d'affectation bien définis
  - Intérieur: Dose efficace > 1 mSv/an
  - Extérieur: Activité spécifique > 1000 Bq/kg
- Assainissements par entreprises spécialisées
  - Gestion de déchets par l'OFSP
- Approche globale (radium- radon- polluants chimiques - amiante)

# MERCI POUR VOTRE ATTENTION

