



# CLI ANDRA CENTRE DE STOCKAGE DE LA MANCHE

13 décembre 2018



## PRELEVEMENTS DE MEMBRANE BITUMINEUSE

Travaux réalisés en août 2018

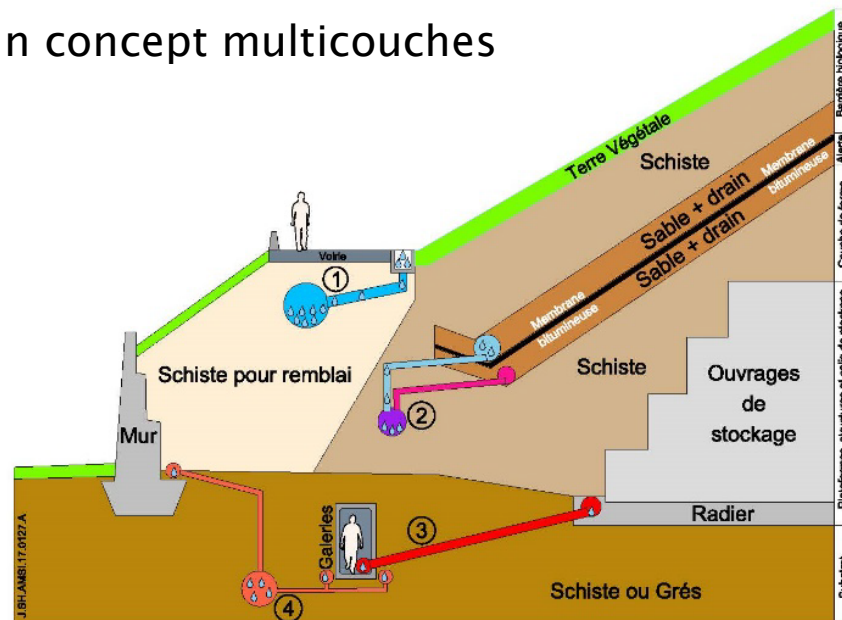
DOI/CM/18-0260

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



# PRELEVEMENTS DE MEMBRANE BITUMINEUSE

## La couverture du CSM – un concept multicouches



### Légende

- 1 - Réseau de surface (ruissellement voirie et couverture)
- 2 - Réseau de drainage couverture (sur et sous membrane)
- 3 - Réseau séparatif gravitaire enterré
- 4 - Réseau de drainage profond



# PRELEVEMENTS DE MEMBRANE BITUMINEUSE

## Une opération qui s'inscrit dans le plan de surveillance du CSM

- Fréquence définie : un prélèvement tous les 5 à 10 ans
- Objectifs :
  - Vérifier que la membrane bitumineuse présente toujours les propriétés et performances attendues en termes de
    - limitation de l'infiltration d'eau – critère : taux d'infiltration  $< 5 \text{ L/m}^2/\text{an}$  \*
    - capacité à protéger les colis sous sollicitation en étirement – critère étirement  $< 20\%$  \*
  - Alimenter le programme de recherche mené actuellement sur cette membrane – programme cherchant à caractériser sa cinétique de vieillissement

## Une opération classée activité importante pour la sûreté sur le CSM (AIP)

- Classement lié à l'arrêté INB qui répertorie les activités touchant les organes les plus sensibles du site en termes de sûreté nucléaire (ces organes sont appelés EIP)
  - La membrane bitumineuse du CSM est classée EIP pour ses fonctions de protection des colis et limitation de l'infiltration d'eau qui représente un vecteur de transfert des RN
- 
- \* ces critères correspondent aux limites du domaine d'exploitation définies dans les règles générales d'exploitation (RGE) du CSM

# PRELEVEMENTS DE MEMBRANE BITUMINEUSE

## Déroulé de l'opération de prélèvement

- L'opération s'est déroulée du 2/08/18 au 09/08/18
- Intervenants :
  - Contrôle radiologiques : CERAP
  - Terrassement : VALERIAN
  - Pose et soudure de la membrane : EGC GALOPIN
  - Contrôles : Andra et APAVE
  - Analyse et caractérisation des échantillons : IRSTEA, SUBATECH
- Qualifications : les soudeurs sont qualifiés ASQUAL membrane bitumineuse



# PRELEVEMENTS DE MEMBRANE BITUMINEUSE

## Visuel des opérations (film)



# PRELEVEMENTS DE MEMBRANE BITUMINEUSE

## Contrôles réalisés

- Contrôles radiologiques : mesures d'ambiance et mesures surfaciques sous la membrane - CERAP
- Contrôles réalisés sur la soudure de l'empîecement de membrane neuve rapportée
  - Contrôles internes : pointe sèche / contrôles in situ non destructifs effectués sur 100% des soudures - EGC GALOPIN
  - Contrôles externes :
    - cloche à vide / contrôles in situ effectués sur 100% des soudures – Andra
    - Contrôle de traction cisaillement / contrôle en laboratoire effectué sur le prélèvement d'une soudure - Apave
- Contrôles réalisés sur les opérations de terrassement
  - Contrôles réalisés par l'Andra pas à pas sur chaque étape afin de vérifier la bonne remise en place des matériaux de couverture (propreté des sables, respect des épaisseurs de matériaux, compactage des matériaux de la couche de schiste, réengazonnement)
- Contrôles des prélèvements
  - Contrôles réalisés par l'Andra pas à pas sur chaque étape – vérification de la numérotation des échantillons et de leur conditionnement pour envoi en laboratoire

# PRELEVEMENTS DE MEMBRANE BITUMINEUSE

## Tests et mesures effectués sur les échantillons prélevés

- Caractérisation des propriétés physiques :  
épaisseur, perméabilité, masse surfacique – IRSTEA
- Caractérisation de la résistance au poinçonnement  
statique et en traction – IRSTEA
- Tests de diffusion à l'eau tritiée – SUBATECH

tests effectués pour comparaison avec les caractéristiques initiales de la membrane bitumineuse

tests qui s'inscrivent dans un programme de recherches initié à la fin des années 90 sur plusieurs prélèvements d'âges différents et/ou soumis à des conditions différentes – les échantillons sont conditionnés en éprouvettes tests et étudiés sur un programme de suivi à plus de 10 ans



# PRELEVEMENTS DE MEMBRANE BITUMINEUSE

## Résultats de tests effectués

- Les premiers résultats des tests effectués ne montrent pas d'évolution de la membrane bitumineuse qui conserve ses propriétés telles qu'à l'initial et ne montrent pas de signes de vieillissement.
- Ces résultats s'inscrivent dans la continuité des résultats et connaissances acquises sur le comportement de la membrane bitumineuse de la couverture du CSM.



## POINT SUR LE RÉEXAMEN DE SÛRETÉ

- Point sur le dossier d'orientation du réexamen de sûreté
- Point sur la demande de modification du périmètre INB
- Maîtrise foncière dans le cadre de la consolidation des talus

# POINT SUR LE RÉEXAMEN DE SÛRETÉ

## Point sur le dossier d'orientation du réexamen de sûreté (DOR)

### ○ Nature du DOR :

- le DOR est un document préparatoire au réexamen de sûreté qui sera remis en 2019. Ses objectifs : amorcer le dialogue avec l'ASN, définir les objectifs et sujets qui feront l'objet d'une réévaluation par rapport au précédent exercice de réexamen et sujets approfondis.
- Ce n'est pas un dossier réglementaire ; il fait actuellement l'objet d'une définition dans une décision en projet (à compléter)

### ○ Le DOR du CSM :

- Dossier transmis à l'ASN en juillet 2016
- Retour d'instruction ASN en novembre 2017 :
  - Appréciation générale : « dossier qui permet d'envisager un réexamen répondant aux enjeux du CSM pour les décennies à venir »
  - Il en résulte que les principales attentes de l'ASN vis-à-vis du prochain réexamen de sûreté porteront sur :
    - Le dispositif de maintien de la mémoire
    - La couverture du centre
    - La définition des AIP et EIP
    - Les scénarii d'expositions retenus et leur justification

# POINT SUR LE RÉEXAMEN DE SÛRETÉ

## Point sur la demande de modification du périmètre INB

### ○ Demande :

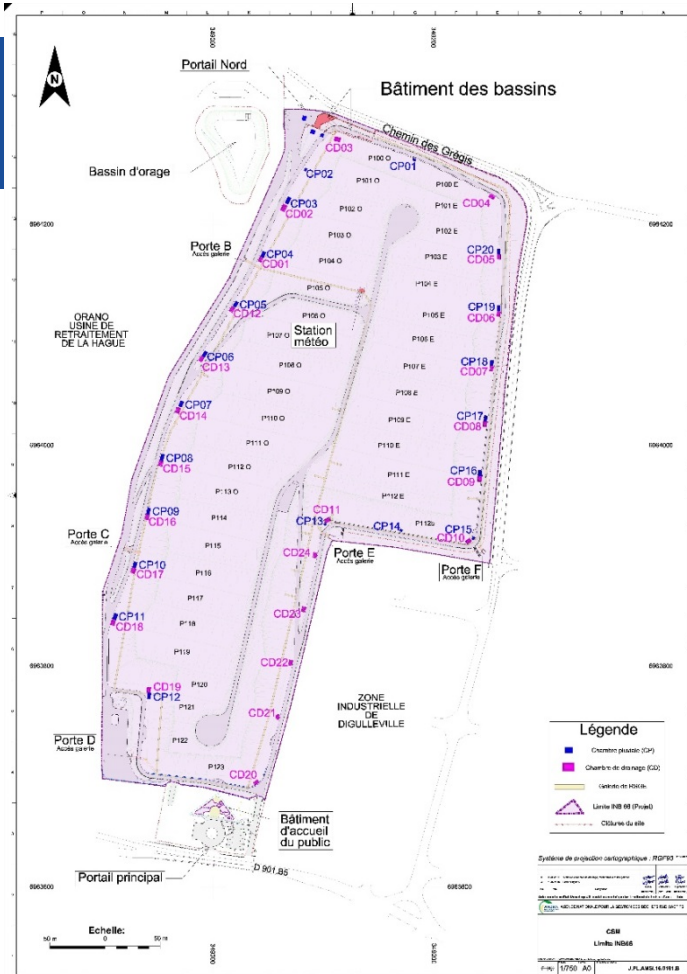
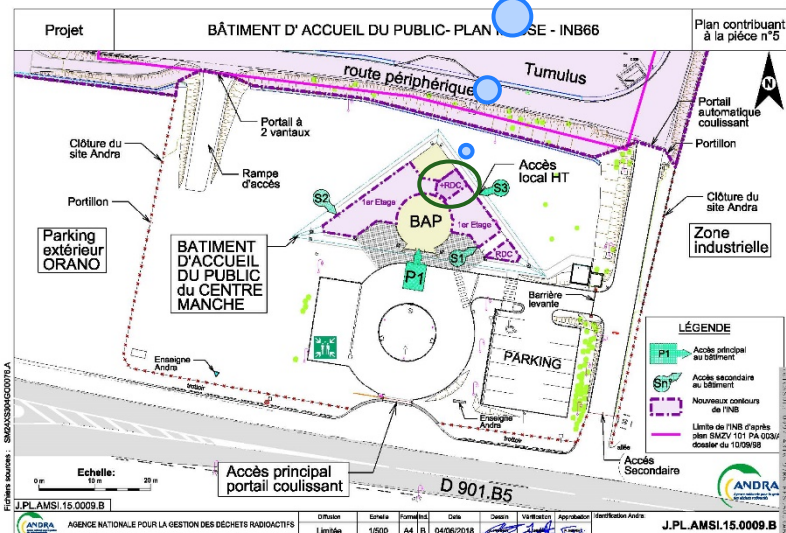
- Courrier de demande Andra envoyé en mars 2016
- Instruction MSNR retour mars 2018
  - Demande d'intégration de la salle d'archives du CSM dans le périmètre INB
  - En cours

### ○ Impact sur le réexamen de sûreté : pas d'impact

- les demandes de modification sont enveloppes du précédent périmètre tout en restant dans les limites de propriété du site,
- Classement administratif pas d'implication en termes d'actions d'exploitation

# PÉRIMÈTRE INB

Salle  
d'archives



# POINT SUR LE RÉEXAMEN DE SÛRETÉ

## « Maîtrise foncière dans le cadre de la consolidation des talus »

- différentes évolutions de couverture sont actuellement étudiées
- suivant le mode de confortement (géotechniques et étanchéité), ces évolutions présentent des extensions foncières différentes
- ces projets seront présentés à l'ASN dans le dossier dit plan de Démantèlement Fermeture et Surveillance (DFS) correspondant à un des livrables du réexamen de sûreté

Certains paramètres étant encore en cours d'étude, ces projets seront présentés ultérieurement.





## POINT PRÉSENTATION : LES MISSIONS DE SERVICE PUBLIC DE L'ANDRA

- Focus sur l'assainissement des sites pollués

# Le radium, populaire dès sa découverte

**26 décembre 1898 : Découverte du radium** par Marie Curie. Deux prix Nobel : 1903 et 1911

Dès 1901, premières publications sur les effets thérapeutiques du radium

Création de l'Institut du Radium (1911) aujourd'hui Institut Curie. **Début de la radiumthérapie.**

14 -18 : « **Les petites Curies** », unités mobiles de radiographie, pour renseigner les chirurgiens du front sur le nombre et l'emplacement exact des éclats d'obus à extraire.

Après la 1ère guerre mondiale, on assiste à un véritable engouement pour les vertus réelles ou supposées du radium.



# L'industrie du radium encadre Paris

1904 : Armet de Lisle à Nogent-sur-Marne

1912 : Jacques Danne à Gif-sur-Yvette

1918 : « des anciens du laboratoire Curie » à Courbevoie

1920 : Henri de Rothschild sur l'île Saint Denis

5 tonnes de  
produits  
chimiques

50 m<sup>3</sup>  
d'eau

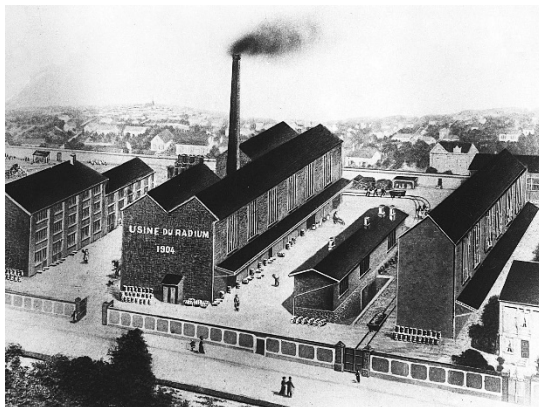
1 tonne de  
pechblende

1 à 2 mois de  
traitement

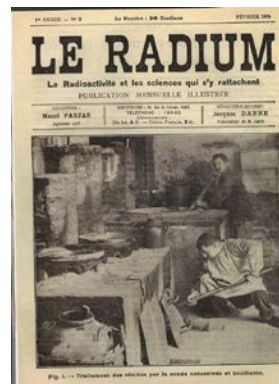
1 à 2 mg de  $\text{RaBr}_2$



M. et M<sup>me</sup> Pierre Curie dans leur laboratoire.  
PRIZ NOBEL DE 100.000 FRANCS (POUR L



DOI/CM/18-0260



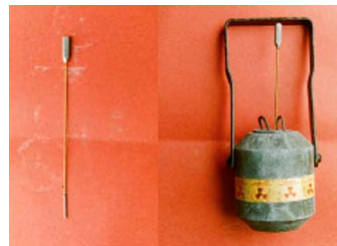
**L'Ouest-Eclair**  
JOURNAL REPUBLICAIN QUOTIDIEN  
**2 mars 1924**

La production totale de la précieuse substance est,  
à l'heure actuelle, de 240 grammes ;



# Des applications concrètes ...

## Les prémisses de la médecine nucléaire



## La radio-luminescence





# Et des dérives !!!



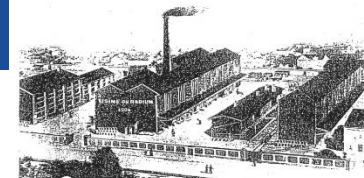
# L'héritage et les missions de service public de l'Andra

- Des objets radioactifs
  - 3 à 4 objets radioactifs à usage médical
  - Une centaine d'objets divers
  - Environ 500 paratonnerres
- Des sites pollués orphelins
  - Usines de production de radium
  - Manufactures d'objets
  - Petits ateliers artisanaux et boutiques
- Et aussi
  - Une usine de fabrication de pierres à briquets
  - Un laboratoire de radiochimie

## OBJETS RADIOACTIFS ? SOYEZ RÉACTIFS !



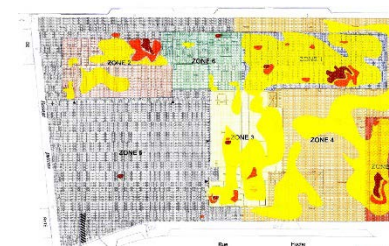
1904



Batterie usine année 20, rue Hénoc &amp; Fougère



1968 - 2011



DOI/CM/18-0260





# Les missions de service public de l'Andra

## Loi 2006-739 du 28 juin 2006 :

### Trois missions d'intérêt général confiées à l'Andra, et financées sur fonds publics

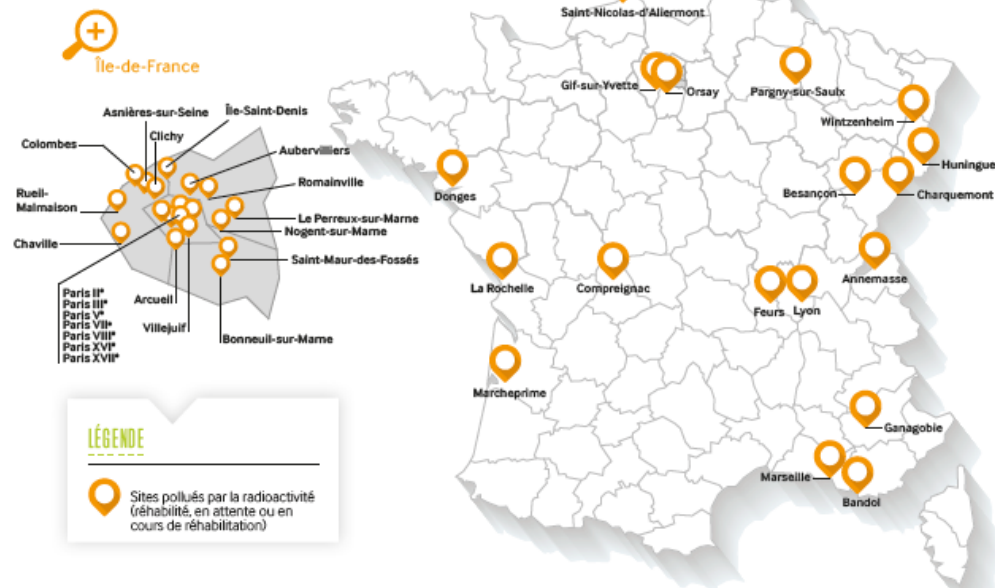
- ❖ L'inventaire des matières et déchets radioactifs (1,2M€/an)
- ❖ La prise en charge aidée de certains objets radioactifs (0,3 M€/an)
  - Paratonnerres
  - Différents objets au radium : fontaine à radon, montres luminescentes, minerais radioactifs...
- ❖ La remise en état de sites pollués par des substances radioactives dont le responsable est défaillant (2,5 M€/an)

**Subvention totale allouée : 4 M€/an**



# L'inventaire des sites pollués

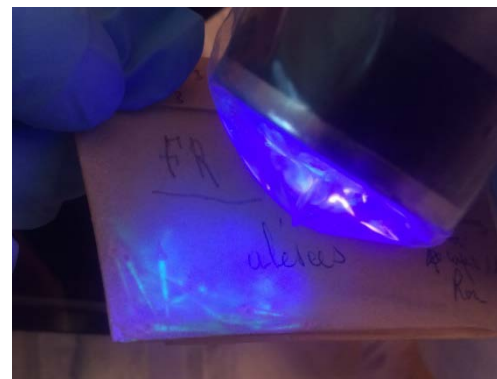
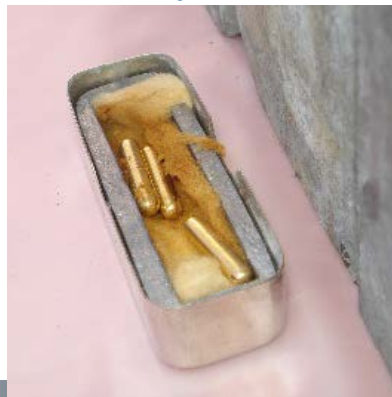
● CARTE DE FRANCE DES SITES POLLUÉS PAR LA RADIOACTIVITÉ



Inventaire 2015 : 54 sites en attente ou en cours de réhabilitation

# Les objets radioactifs : Volume et exemple d'intervention

- Environ 150 objets divers collectés annuellement
- Une dizaine d'interventions nécessaires pour conditionner et caractériser les objets



DOI/CM/18-0260

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Sites Pollués orphelins

## Le cadre de l'intervention de l'Andra

### L'Andra intervient :

- ❑ **Sur les sites orphelins sur réquisitions des pouvoirs publics**
  - Sur arrêté préfectoral de travaux d'office (APTO) dans le cadre de la circulaire n°2008-349 du 17 novembre 2008,
  - Sur demande du propriétaire du site non responsable des pollutions. L'Andra est positionné en Maîtrise d'Ouvrage Déléguée ou Assistant à Maîtrise d'Ouvrage (MOD, AMO)
- ❑ **En prestation, sur des sites non orphelins (publics ou privés)**
  - En assistant au Maître d'Ouvrage (AMO) ou en contrat de prestation

# Les subventions publiques pour les sites orphelins

## Subventions annuelles

≅ 2,5 M€ / an (Direction Générale de l'Energie et du Climat – DGEC)  
qui permet de gérer les sites identifiés de longue date

## Subventions spécifiques (2009-2014)

≅ 12 M€ (Direction Générale de la Prévention des Risques – DGPR)  
dans le cadre de l'**Opération Diagnostic Radium (ODR)**,  
démarche proactive de recherche de sites

## Autres subventions ponctuelles

≅ 3 M€ dans le cadre du **Plan de relance de l'Economie (2009)**

≅ 0,6 M€ de l'agence de l'eau (AESN) pour la réfection d'ouvrages  
hydrauliques sur un site



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE







# L'ODR ou Opération Diagnostic Radium

Prévue au lancement de l'ODR :

134 sites à diagnostiquer:

- ❑ 84 sites positifs estimés → 12 M€ (150 k€/chantier)
- ❑ Durée estimée des chantiers : quelques semaines à quelques mois

+ 30 sites en 2013 (ajout de sites découverts après 2010, retrait des friches\*)

\*sites traités par ailleurs hors ODR

Doctrines de l'ODR : Retour au bruit de fond, pas de servitudes





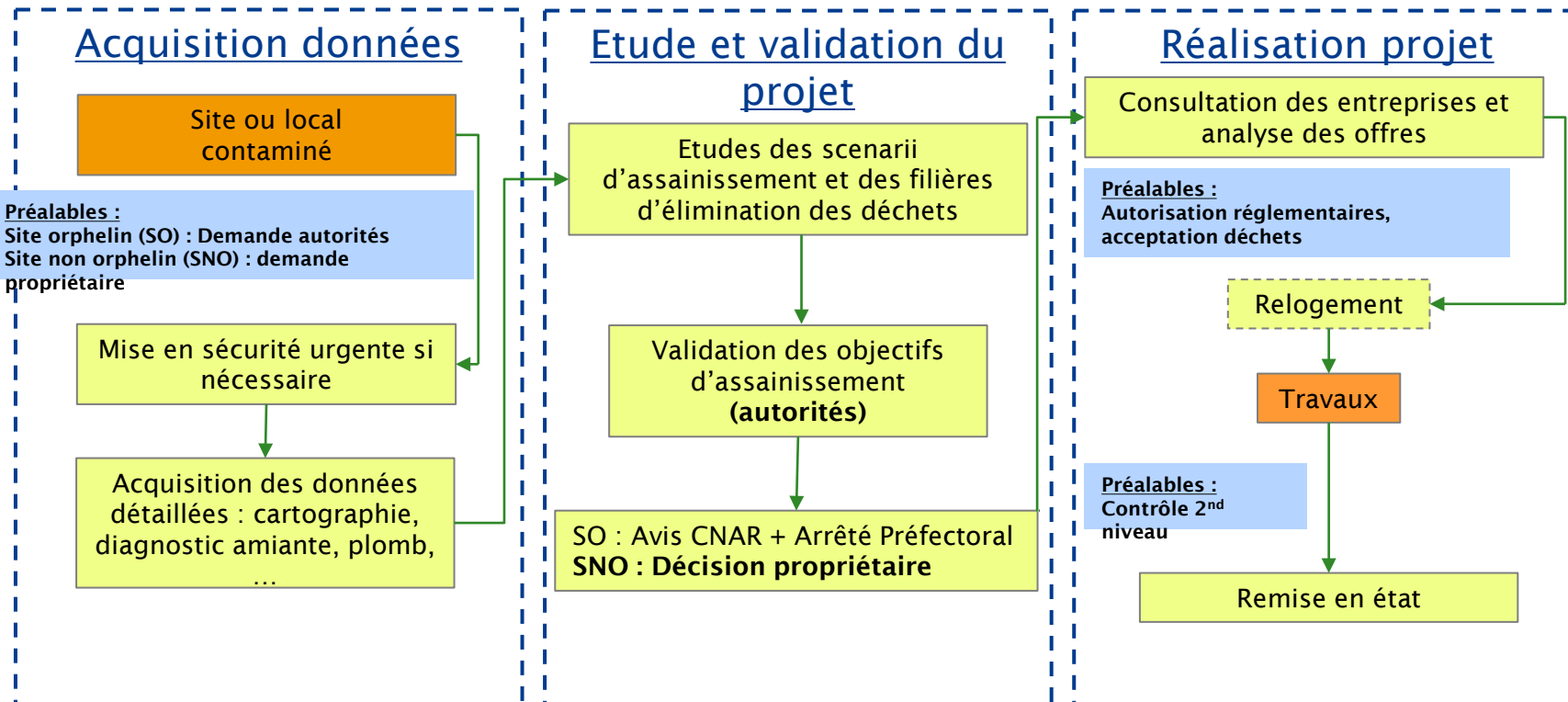
# L'ODR ou Opération Diagnostic Radium

REX : **objectifs rarement atteints**, malgré des travaux poussés très loin et des dépassements conséquents de budget et planning

## Après 9 ans

- ☐ Une trentaine de sites diagnostiqués. Aucune situation sanitaire préoccupante
- ☐ 22 chantiers (19 terminés)
- ☐ Coût moyen / chantier : **500 k€** MO inclus (1,5 à 2M€ / pavillon si assainissement poussé)
- ☐ Durée moyenne des chantiers : **2 ans**  
2 propriétaires relogés respectivement 5 et 6 ans  
Plusieurs contentieux avec des propriétaires pour perte de jouissance jugée abusivement longue
- ☐ **Budget ODR entièrement consommé par ces 22 chantiers**
- ☐ **Opération suspendue** (modification des objectifs, nouveau financement?)

# Sites pollués : une approche par étape



# L'acquisition des données : une étape clef pour la réussite du projet

Le risque d'aléa est toujours assez fort en réhabilitation

- ❑ Pollution plus généralisée que prévue
- ❑ Découverte en cours de chantier de réseaux enterrés, de fosses sceptiques, de déchets sans exutoire ou nécessitant des modes opératoires non prévus

Caractérisation soignée

➤ Projet bien défini au plan technique

➤ Coût et délais moins soumis aux aléas



# L'exemple de Gif-sur-Yvette : L'importance des recherches historiques



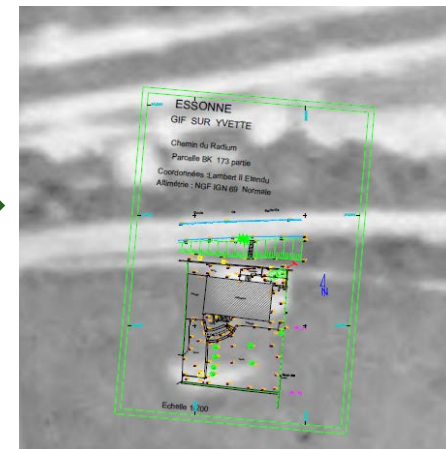
1936

**Déposante  
probable de  
déchets ou de  
résidus  
radioactifs**

DOI/CM/18-0260

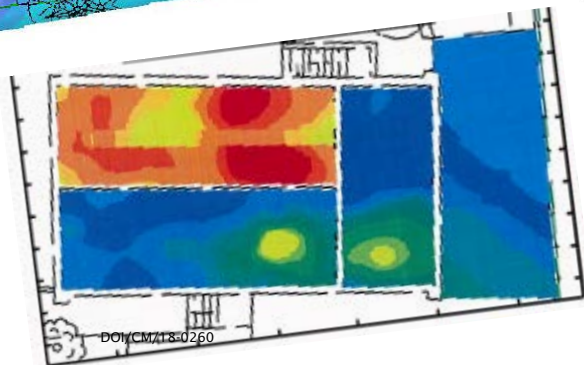
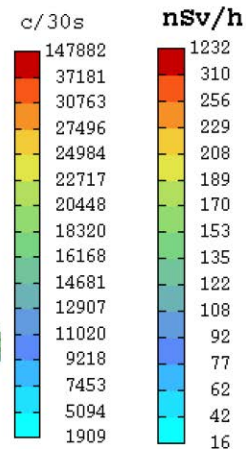
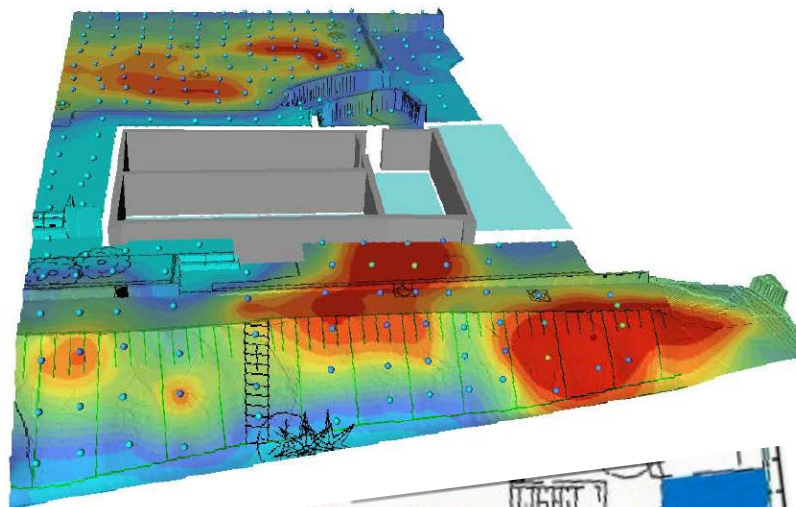


**Plan cadastral  
aujourd'hui**



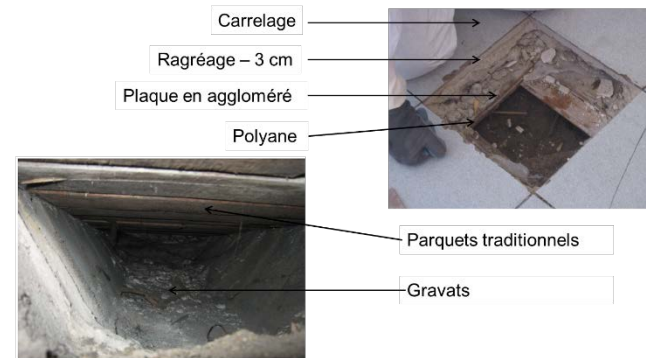
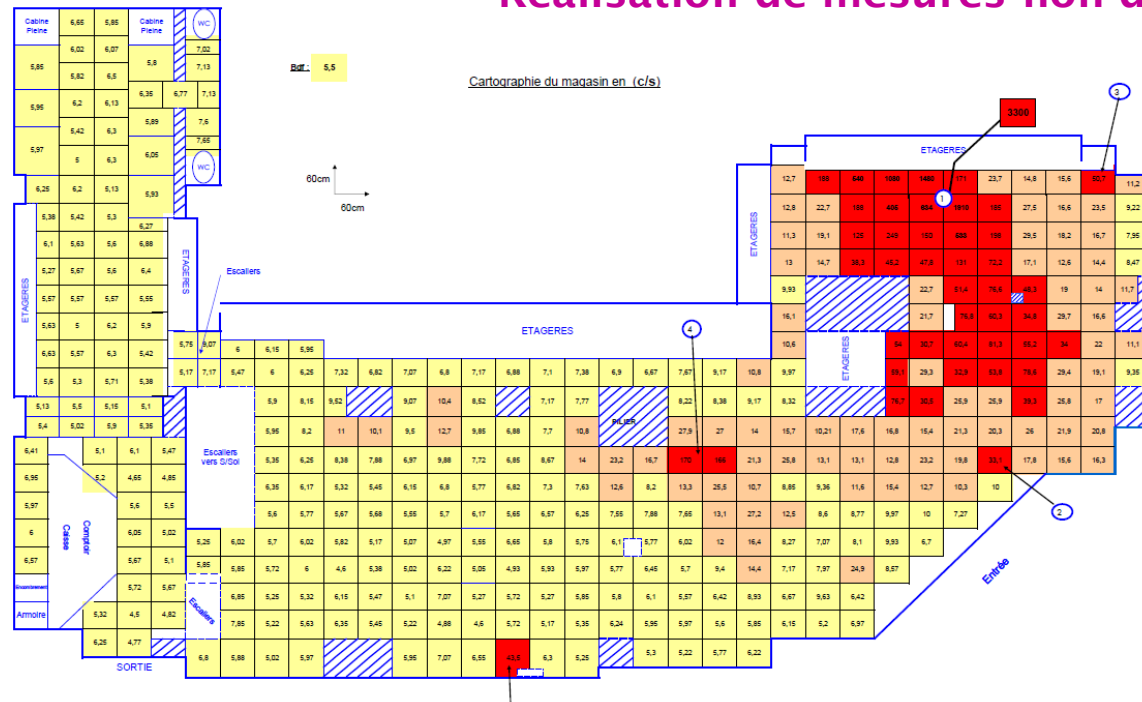
Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# L'exemple de Gif-sur-Yvette – cartographie



## Exemple d'un commerce parisien

## Réalisation de mesures non destructives et destructives





# Etude du projet : les fondamentaux

Pas de niveau de dépollution standard en France.

Objectifs de réhabilitation fixés selon l'usage visé pour le site et sur un bilan coût-avantages.

Calculs au cas par cas, inspirés de scénarii types définis par le ministère et ASN (résidence, bureaux, terrains cultivables, ...)

Le Code de l'Environnement permet de mettre en place des servitudes sur le site :

- ☐ Servitudes d'action ou de précaution (suivi piézométrique ...)
- ☐ Restrictions d'usage inscrites dans les documents d'urbanisme



# Etude du projet – construction des scenarii



## Objectif premier de la réhabilitation :

- Impact acceptable dans le cadre de l'usage prévu

## Plusieurs approches possibles :

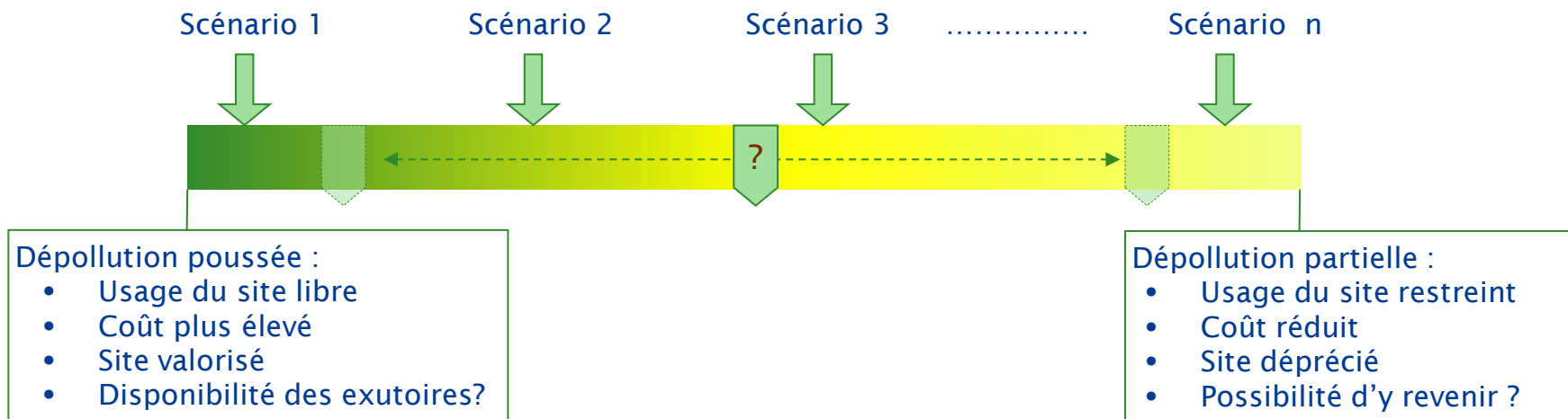
- Dépolluer « totalement » le site pour le rendre apte à tous les usages et sans contrainte (*agir sur la source*)
- Accepter une pollution résiduelle et en maîtriser l'impact :
  - En agissant sur les voies de transfert (*barrières*) ou sur les cibles (*restrictions d'usage*)
  - En pérennisant ces précautions par des servitudes (Servitudes d'Utilité Publiques, Porter à Connaissance, ..).

# Le choix de la stratégie



Un optimum technique et économique à rechercher dans l'esprit de la démarche ALARA.

➡ Plusieurs scénarios à étudier (en concertation avec les parties prenantes)



Décision finale prise par le responsable (CNAR ou propriétaire), sur la base d'une analyse comparée des coûts et des avantages.

■ Avec l'aval des autorités

# Site orphelin : le choix de la stratégie

Lorsque le site est orphelin, c'est une commission nationale qui rend un avis sur la stratégie à retenir et la subvention à attribuer.

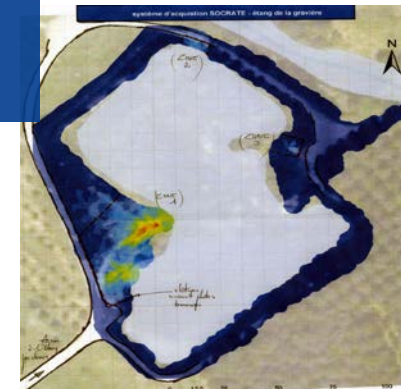
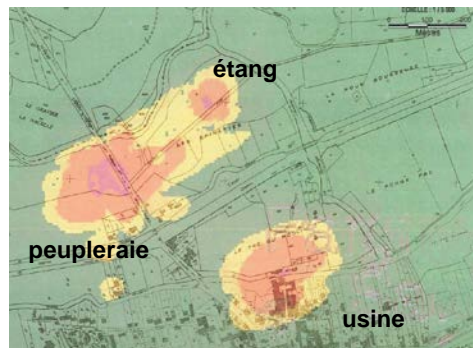


## CNAR : Commission Nationale des Aides dans le domaine Radioactif

Président :	DG Andra (ou son représentant)
Autorités :	Ministères de l'Environnement, de l'Energie, de la Santé, ASN
Etablissements publics :	IRSN, Ademe
Elus :	un maire
ONG :	2 associations de protections de l'environnement
Personnalités qualifiées :	Un membre du CEA expert en assainissement Un membre d'un établissement public foncier
Participation du Contrôle Général Economique et Financier de l'Etat	

*Evolution à venir dans la présidence de la CNAR avec la publication du décret BSS (Basic Safety Standards)*

# Une analyse au cas par cas : l'exemple d'Orflam



- Peupleraie : Abattage des arbres et confinement in situ
- Etang : Extraction des matériaux contaminés
- Coût : **1,45 M€** pour l'étang et **0,32 M€** pour la peupleraie



DOI/CM/18-0260



Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Réalisation des projets : l'exemple d'un appartement parisien (ODR)



Avant la remédiation



Pendant la remédiation

Après remédiation



- Appartement de 80 m<sup>2</sup> à dépolluer et remettre en état
- Occupants relogés durant les travaux
- Objectifs : 1xBdF, pas de servitudes
- 350 fûts de déchets radioactifs évacués (30 m<sup>3</sup>)
- Coût : **260 k€**

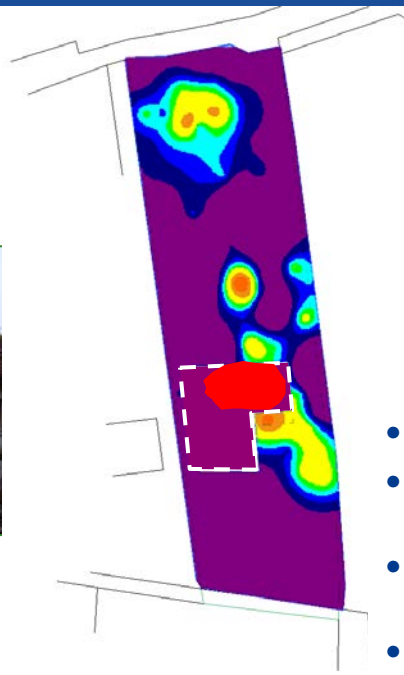


# Réhabilitation d'un pavillon de banlieue (ODR)

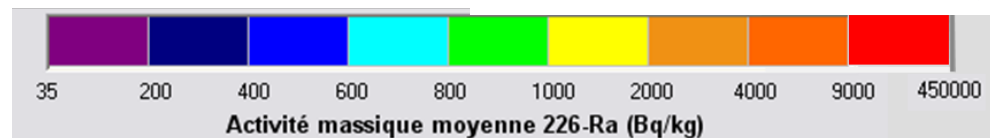


**Pavillon en chantier depuis 55 mois**  
Charpente et toiture remplacées. Pignon retiré.  
Maison maintenue par des étais. Dalle béton  
grattée jusqu'en limite de tenue mécanique.  
Jardin partiellement décontaminé  
**Budget : 1 100 k€ - Objectifs non atteints.**  
En cours de rénovation – servitudes à prévoir

# L'exemple d'un pavillon à Gif-sur-Yvette



- Usage futur : jachère fleurie
- Objectif : 5 Bq/g max + protection 50 cm minimum + servitudes
- Environ 200 m<sup>3</sup> de déchets TFA; 0,5m<sup>3</sup> de déchets FAVL
- Coût : **2 M€** dont achat de la propriété





# L'exemple d'Isotopchim : fabrication de molécules marquées ( $^{14}\text{C}$ )



# L'exemple d'Isotopchim : fabrication de molécules marquées ( $^{14}\text{C}$ )

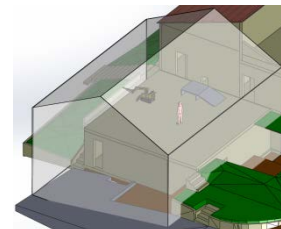
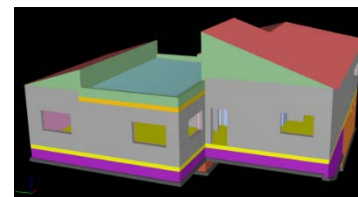


- 900 flacons de produits chimiques réfrigérés (évacués pour traitement sur Marcoule)
  - Quelques dizaines de bouteilles de gaz (évacuées, filière classique en Suisse)
  - Plusieurs dizaines de m<sup>3</sup> de mobilier contaminé (évacués au CIRES)
  - 600 kg de boues (évacuation au CSA)
  - 2400 litres de produits chimiques liquides (partiellement caractérisés) dont 1600 L évacués vers Socodéi en 2016
  - 1600 flacons de produits chimiques solides évacués vers le CEA Saclay pour élimination
  - 32 kg de silices contaminés (non caractérisées) en attente de filière d'évacuation (filière MAVL)
- + déchets de démantèlement du bâtiment

**Budget prévisionnel : 6 M€**

DOI/CM/18-0260

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



# Conclusion

1. Nécessité de **réacquérir** des connaissances sur l'historique du site,
2. Une stratégie au cas par cas, basée sur un **bilan coût-avantages**, et très influencée par la **disponibilité des exutoires**,
3. Des alternatives à envisager, permettant de **maîtriser l'impact sanitaire dans des conditions acceptables de coût et de délai**,
4. Une faible complexité technique, mais en revanche une démarche de longue haleine pour élaborer des projets, en raison d'une grande complexité administrative, de **multiples parties prenantes** à consulter et à convaincre,
5. Des chantiers qui se doivent d'être **exemplaires**.