

Remédiation de sols contaminés en situation post-accidentelle : le projet DEMETERRES MOUSSE

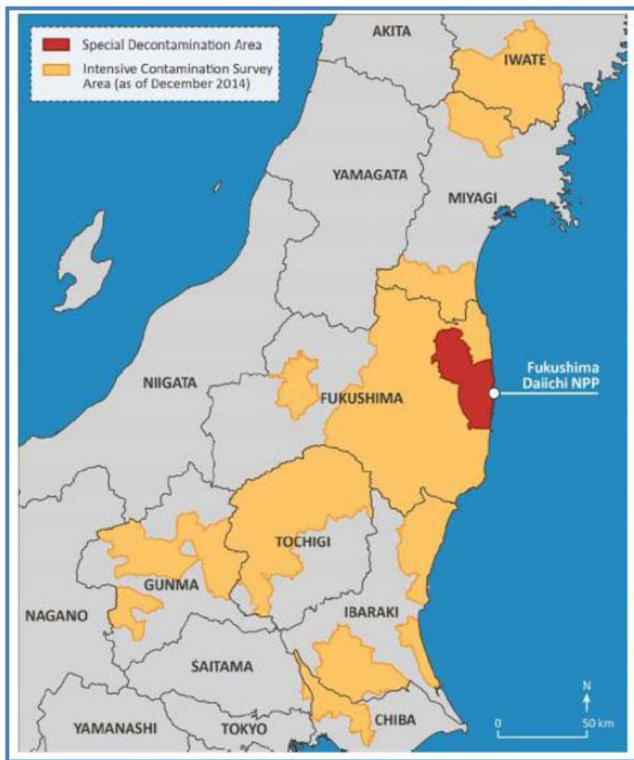
M. Fournier✉, M. Rennesson✉,
M. Messalier, J. Guillevic, A. Fornier,
C. Latrille, S. Faure, P. Chagvardieff

✉ maxime.fournier@cea.fr, malvina.rennesson@orano.group



BILAN DU PROJET DEMETERRES

- ▶ Projet né dans le contexte post-Fukushima et regroupant 6 partenaires : **CEA, Orano, Veolia, IRSN, INRA et Cirad**



- Une solution d'urgence : le **décapage des sols**
500 km² × 5 cm de terre = **25 millions de m³** (>4 mSv/an)
- Multiplication des **sites d'entreposage** sur les lieux de vie



BILAN DU PROJET DEMETERRES

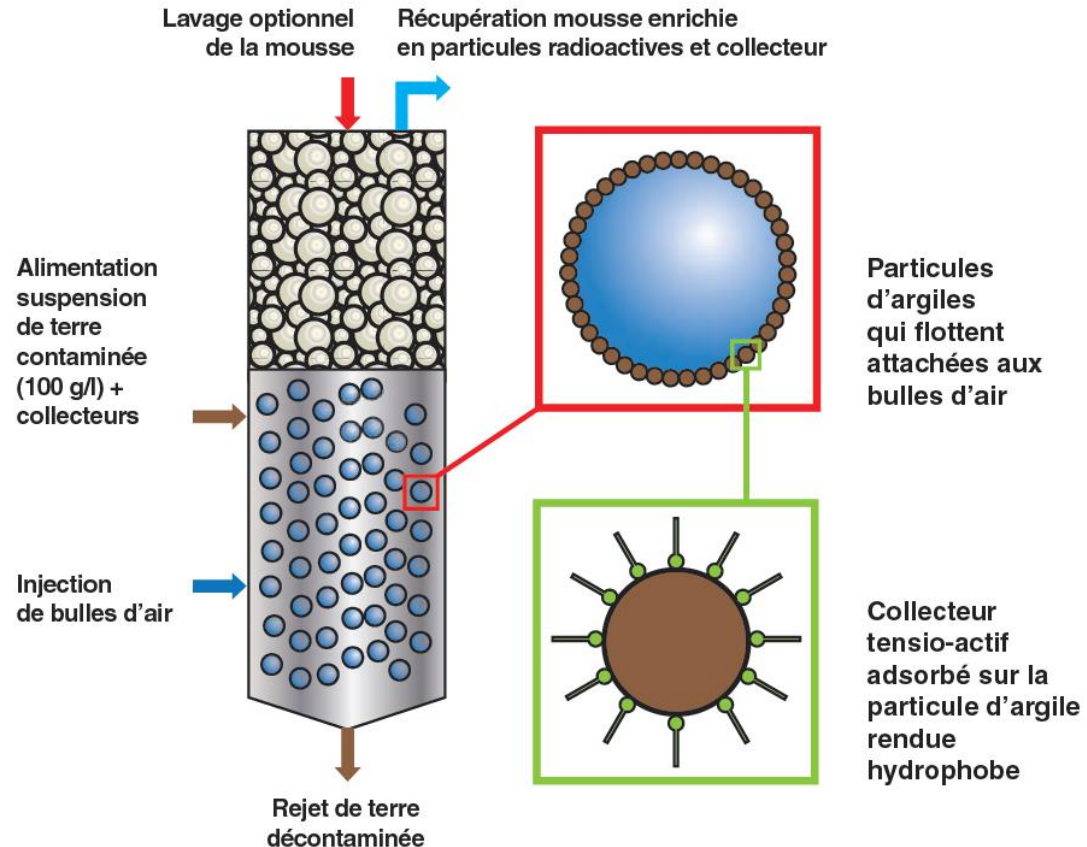
- ▶ Projet né dans le contexte post-Fukushima et regroupant 6 partenaires : **CEA, Orano, Veolia, IRSN, INRA** et **Cirad**
- ▶ **Chiffres-clés.** 4 brevets, 2 accord de commercialisation, 14 doctorants et post-doctorants, 28 publications de rang A, 3 séminaires franco-japonais
- ▶ **Décontamination des effluents. 10 procédés testés** ayant permis le **développement commercial** d'un adsorbant spécifique du Cs, le **Sorbmatech®**
- ▶ **Phytotechnologies. Phytoremediation** (*Arabidopsis* et riz) permettant l'augmentation de l'extraction du Cs du sol et **Safe Use** (*Arabidopsis*) assurant l'absence de Cs dans la plante
- ▶ **Décontamination des sols. 4 technologies testées** : CO₂ supercritique, 2 méthodes de lixiviation et les **mousses de flottation**

DEMETERRES ET LES MOUSSES DE FLOTTATION

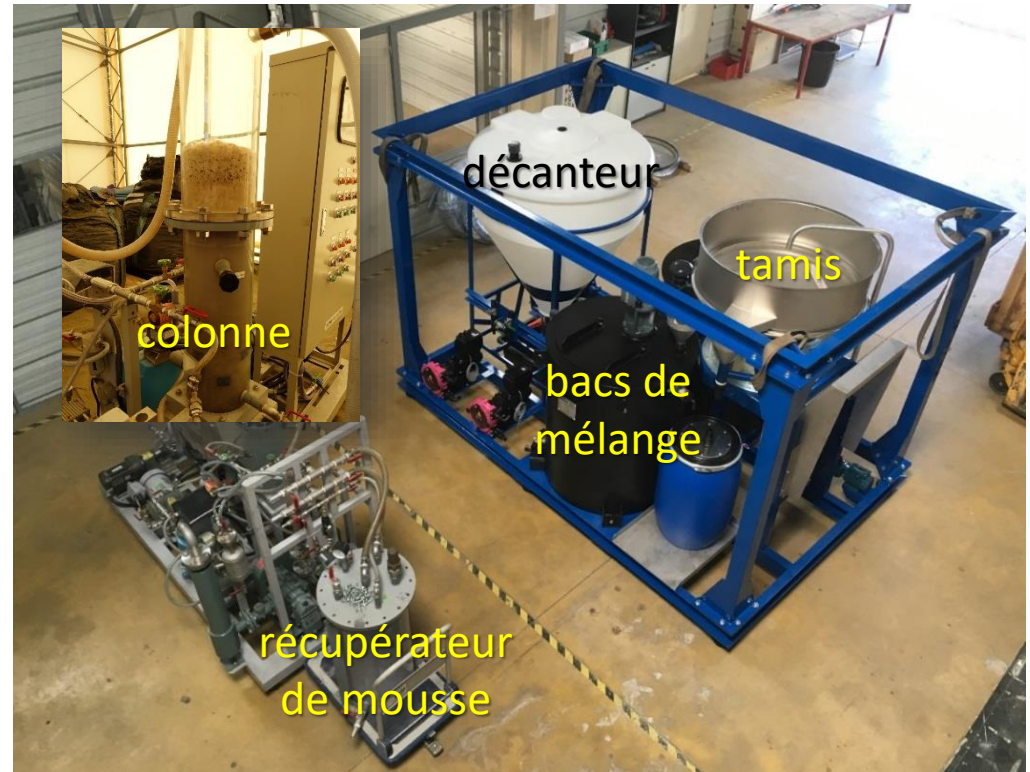


- ▶ **Brevet WO 2013/167728 A1**
- ▶ Un **premier dispositif pilote** construit par Veolia
- ▶ 2 campagnes d'essai au Japon
 - Tsukuba : essais privés
 - Okuma : essais officiels
- ▶ **Réduction du volume de déchets** d'un facteur 3,6 à 7,4
- ▶ **Facteur de décontamination** de 1,5 à 3,5
- ▶ **Sol réutilisable** qui conserve ses propriétés agronomiques

- ▶ Séparation des **plus petites particules d'argile sélectives du césium**, qui **flottent** au sommet de la colonne
- ▶ La mousse représente **10 à 25% du poids du sol** et contient environ **80 à 90% de la contamination**
- ▶ En pied de colonne, **70 à 90% du poids du sol** peuvent être **réutilisés** et conservent leur **fertilité**, point clé de la remédiation des terres agricoles



- ▶ Séparation des **plus petites particules d'argile sélectives du césium**, qui **flottent** au sommet de la colonne
- ▶ La mousse représente **10 à 25% du poids du sol** et contient environ **80 à 90% de la contamination**
- ▶ En pied de colonne, **70 à 90% du poids du sol** peuvent être **réutilisés** et conservent leur **fertilité**, point clé de la remédiation des terres agricoles



- ▶ **Caractérisations physico-chimiques poussées de sols** non contaminés représentatifs pour optimiser le procédé de décontamination.
- ▶ **Mise au point d'un dispositif pilote amélioré de décontamination** par mousse de flottation particulière en colonne grâce à l'expérience du projet DEMETERRES. **Accroissement du niveau de maturité** (TRL) de la technologie.



- ▶ **En tête de procédé** : un **prétraitement des terres** (par hydrocyclone ou ultrasons), facteur limitant lors des essais au Japon en 2017.
- ▶ **Au cœur du procédé** : un **module additif de flottation** pour augmenter la hauteur de la zone de collecte.
- ▶ **En sortie de procédé** : un **recyclage de l'eau** par centrifugation ou sédimentation. En option, un système de retour de la terre traitée au terrain initial.

- ▶ **Phase opérationnelle d'essais de validation au Japon** : Reprise des **sols excavés par raclage** pour être stockés (fraction inférieure à 75 μm) pour **réduire le volume de déchets ultimes**

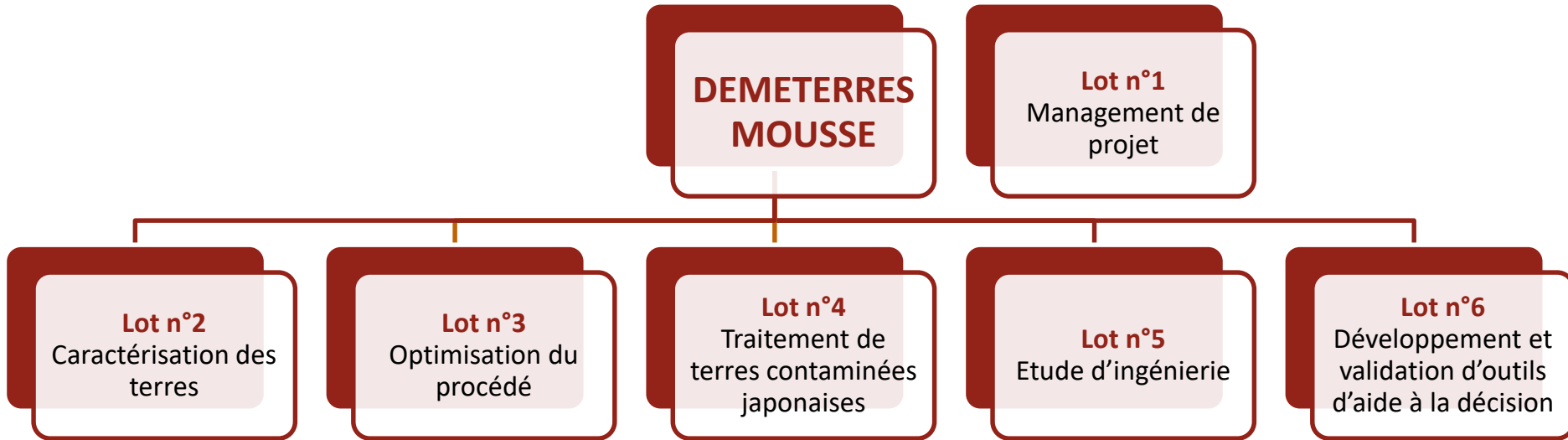
Interim Storage Facility au Japon : installation de stockage des terres après criblage permettant une première réduction de volume.



- ▶ **Phase opérationnelle d'essais en France** sur des terres issues de chantiers d'assainissement-démantèlement d'installations nucléaires
- ▶ **Etude d'ingénierie** pour dimensionner un **modèle commercial** du procédé
- ▶ Développement d'**outils d'aide à la décision** et **modèles** en appui à la **stratégie française de gestion post-accidentelle**

Présentation suivante par Jérôme Guillevic

- ▶ **Réduire les volumes de déchets** et limiter ainsi leurs coûts de stockage (concept de « décatégorisation »)
- ▶ Mettre en application des **outils d'aide à la décision** et **modèles** développés en appui à la **stratégie française de gestion post-accidentelle**
- ▶ Donner des éléments d'appréciation opérationnels aux décideurs pour choisir et mettre en œuvre des **stratégies de décontamination** dans l'optique d'une **reconquête des territoires contaminés**
- ▶ Permettre aux **partenaires publics** de remplir leurs missions en termes d'**innovation** et de **soutien industriel** en lien avec les enjeux d'expertise
- ▶ Permettre aux **partenaires industriels** de se positionner sur de **nouveaux marchés** en France et à l'international (remédiation d'anciens sites nucléaires, Pacte Vert pour l'Europe, etc.) et être en capacité de répondre à de futurs appels d'offre



- ▶ **CEA.** Management de projet et expertise scientifique et technique
- ▶ **Orano.** Conduite des opérations au Japon et ingénierie
- ▶ **Veolia.** Expertise technique et ingénierie
- ▶ **IRSN.** Développement des Outils d'aide à la décision pour la gestion post-accidentelle : *présentation suivante par Jérôme Guillevic*

- ▶ **Sélection du projet à l'AAP Plan de relance Industrie Secteurs stratégiques « SOUTIEN AUX INVESTISSEMENTS DE MODERNISATION » en mai 2021**
- ▶ **Déroulement du projet sur 3 ans entre 2022 et 2024**
- ▶ **APS du pilote finalisée – démarrage de la phase d'APD**
- ▶ **Association au CODIRPA au sein du GT Déchets** et du sous-groupe « Comparaison des différentes techniques de décontamination et de gestion des déchets »
- ▶ **Perspective de collaboration avec la NDF en vue de tester la technologie sur le sol japonais** : rencontre CEA-NDF planifiée en juin 2022

Financé par



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Merci pour votre attention

