



Projets de R&D sur la caractérisation des déchets de démantèlement dans le cadre de l'appel à projets Andra

Réunion GT TFA du HCTISN, 27 mars 2018



2 ORGANISMES

ANR : organisation de l'appel et des évaluations
Andra : définition, contractualisation, suivi technique et financier



45 MILLIONS D'EUROS

de budget total financés par le programme d'Investissements d'Avenir



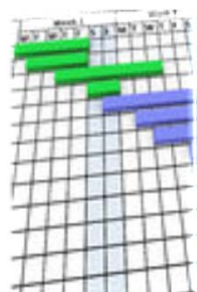
2 ÉDITIONS

2014 & 2015



2 OUTILS DE FINANCEMENT

Recherche fondamentale
Recherche industrielle et développement expérimental



2 À 4 ANS

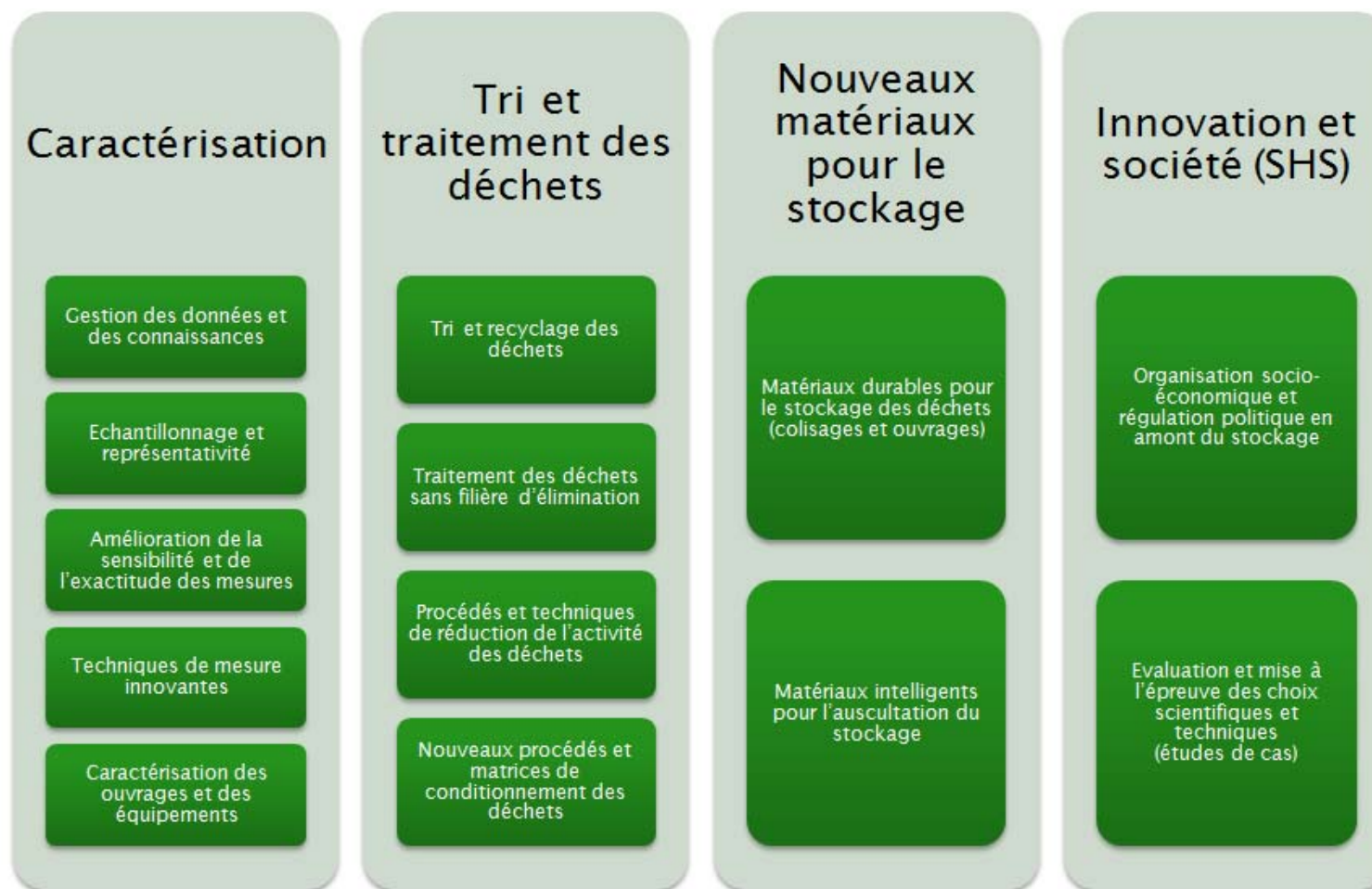
durée des projets soutenus



4 THÉMATIQUES

de R&D

Optimisation de la gestion des déchets radioactifs de démantèlement



Près de 90 projets soumis,

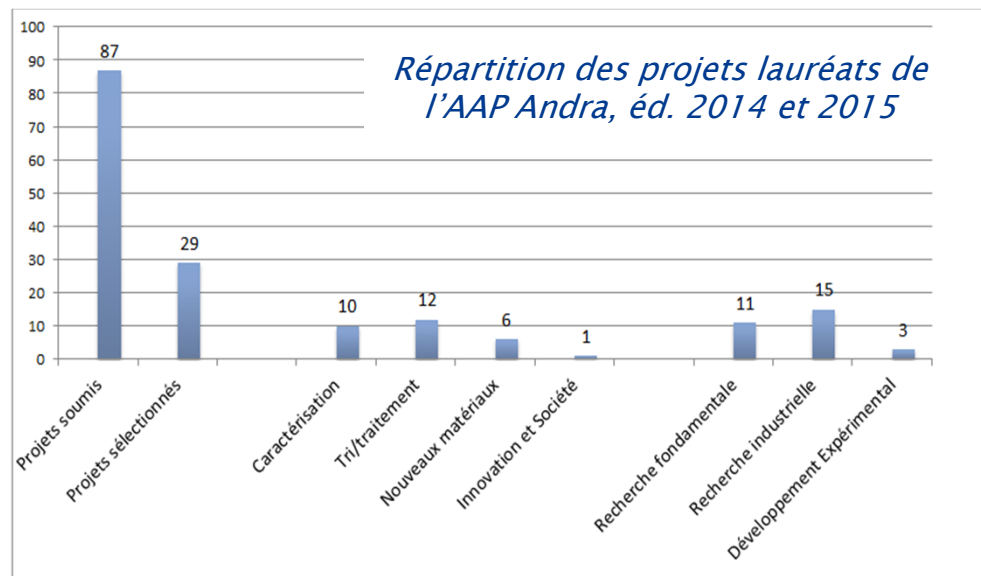
- ◆ Coût total : 205 M€
- ◆ Aide demandée : 100 M€

29 projets lauréats

- ◆ Taux de sélection de 33%
- ◆ Aide demandée : 38 M€

Des résultats très positifs et équilibrés

- ◆ Bon équilibre entre thématiques
- ◆ Bon équilibre entre catégories de R&D
- ◆ Bon équilibre entre acteurs mobilisés
 - 3,5 partenaires/projet en moyenne
 - Implication croissante des acteurs hors nucléaire : 14 projets/29 n'impliquent pas de grands acteurs du nucléaire
 - Taux de participation des PME (recherche appliquée) : 80 %



3 grandes thématiques structurantes répondant aux besoins identifiés pour le démantèlement

- ◆ **Recyclage/valorisation des déchets (TFA en particulier) :**
 - Métaux GB1, gravats, câbles contaminés, métaux tritiés d'ITER
- ◆ **Traitement/conditionnement des déchets difficiles à prendre en charge :**
 - Déchets tritiés, métaux réactifs, déchets alpha, liquides organiques, boues et résidus HA de fonds de cuve...
- ◆ **Optimisation des mesures et des contrôles colis :**
 - Mesure des alpha et beta faibles, tomographie in situ, CND fissuration des bétons et corrosion des métaux, caméras gamma, dosimétrie répartie...



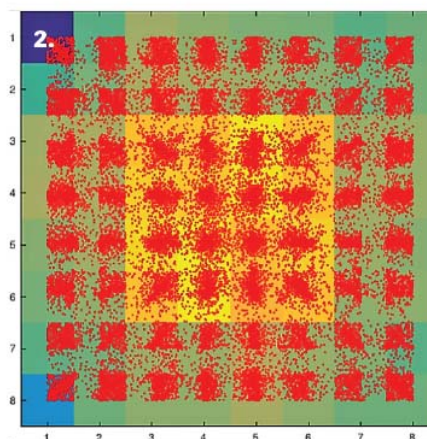
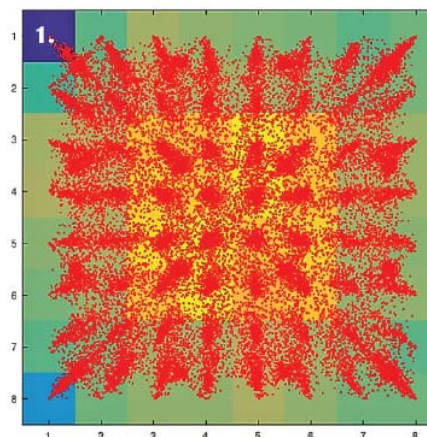
Enceinte de traitement par cavitation, projet CADET



Appareil d'autoradiographie à gaz, projet MAUD

TEMPORAL : développement d'un spectromètre imageur pour rayons gamma basé sur une méthode d'imagerie spatio-temporelle

- ◆◆ Projet de recherche industrielle sur 4 ans (2016-2020)
- ◆◆ Porté par une TPE (Damavan Imaging), en coll. avec :
 - 2 universités (Troyes et Marseille)
 - Une autre TPE spécialisée en microélectronique (Weeroc)
 - Une entreprise du nucléaire (MIRION, ex-CANBERRA)
- ◆◆ Amélioration du coût, de la sensibilité, de la rapidité de mesure + localisation, identification et quantification des éléments radioactifs



► Comparatif du processus de détection des rayons gamma : 1. un système d'imagerie classique ; 2. le système d'imagerie plus précis développé dans le cadre du projet TEMPORAL.



TEMPORAL : Impact et valorisation

◆ Innovation

- 6 brevets déjà déposés depuis 2012
- Lauréat « Talents INPI 2017 »

◆ Impact économique

- Une première commercialisation fin 2016
- Un appel d'offre gagné en Grande Bretagne (en tant que fournisseur du système d'imagerie gamma)
- Prospects en cours avec la Russie
- Une dizaine d'emplois générés à compter de 2021

◆ Impact pour les déchets radioactifs

- sur chantier de démantèlement
- pour le contrôle colis
- sur ligne automatique de tri

◆ Valorisation hors nucléaire : domaine médical (scanner), astrophysique



Prototype TEMPORAL

MAUD : Mesure par AUtoradiographie Digitale

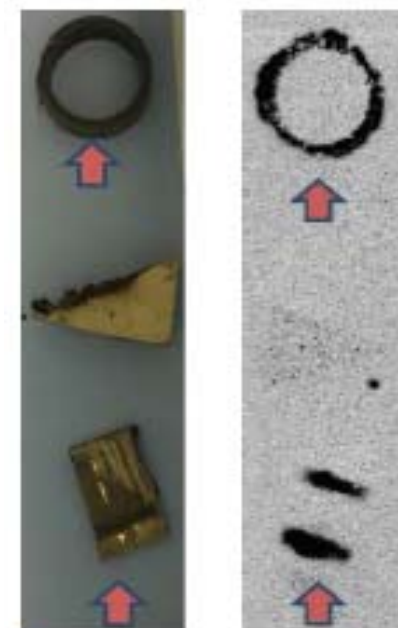
◆◆ Projet de recherche industrielle sur 3 ans (2016-2019)

◆◆ 3 partenaires

- CEA Saclay
- Ateliers Laumonier ARL (PME)
- Institut de Chimie des Milieux et des Matériaux de Poitiers (IC2MP)

◆◆ Développement d'un appareil transportable pour la mesure in-situ des émetteurs alpha et beta-faible (^3H , ^{36}Cl)

- Adaptation de méthodes développées initialement pour la biologie et la géologie
- Optimisation pour travailler sur des matériaux solides divers : métal, béton, plastiques...



► Tri de déchets radioactifs tritiés par autoradiographie - vérification de contamination et localisation de l'activité.

DCND : Dynamique et Contrôles Non Destructifs

- ◆ Projet de recherche fondamentale sur 3 ans (2016-2019)
- ◆ Regroupant 3 laboratoires académiques
 - LMA, Aix en Provence
 - LMDC, Toulouse
 - I2M, Bordeaux
- ◆ Développement d'une méthodologie innovante de CND pour la caractérisation des matériaux cimentaires (conteneurs et structures)
 - Evaluation de 3 techniques de CND (acoustiques, électromagnétiques et électriques) sous l'effet de sollicitations mécaniques dynamiques
 - Etude de la réponse des matériaux pour des sollicitations « grande » amplitude, au-delà du domaine des mesures usuelles (domaine non linéaire)
 - Développement d'une nouvelle technique de contrôle non destructif plus sensible à l'état d'endommagement des matériaux cimentaires (fissuration en particulier)
- ◆ Impact et valorisation
 - Renforcement de la sûreté des travaux de déconstruction
 - Optimisation du contrôle des colis
 - Valorisation plus globale dans le génie civil



Essais de contrôle non destructif au CMHM sur un conteneur MAVL dans le cadre du projet DCND

CAMRAD : Système d'imagerie haute performance durci aux radiations pour la caractérisation in situ des déchets nucléaires

- ◆ **Projet de recherche industrielle sur 4 ans (2016-2020)**
- ◆ **6 partenaires**
 - 2 laboratoires académiques (ISAE, UJM)
 - 2 EPIC (CEA, IRSN)
 - 2 entreprises (ORANO, Optsys)
- ◆ **Développement d'un prototype de caméra CMOS pour l'inspection en environnement nucléaire**
 - Système d'imagerie haute performance (caméra couleur, haute sensibilité et haute résolution)
 - Durcissement au-delà 1 MGy (vs. 100 kGy pour les systèmes actuels) par durcissement de tous les sous-systèmes de la caméra
- ◆ **Impact et valorisation**
 - Surveillance et inspection d'installations nucléaires
 - Maintenance et instrumentation des installations de physique nucléaire
 - Missions d'exploration spatiale



Noircissement des optiques sous l'effet de l'irradiation



▶ Exemple de caméra assemblée illustrant l'objectif du projet CAMRAD.

TOMIS : Tomographie in-situ multiénergies à faible impact dosimétrique



- ◆ **Projet de développement expérimental sur 4 ans (2017-2021)**
- ◆ **2 partenaires**
 - CEA Cadarache
 - Thalès Communications and Security (TCS)
- ◆ **Développement d'un outil de tomographie transportable et adaptable, pouvant être utilisé in-situ au plus près des déchets**
 - Outil totalement innovant, les tomographes actuels nécessitant des installations dédiées (casemates blindées)
 - Contrôle non destructif pouvant être couplé à d'autres systèmes de mesure (spectrométrie gamma)
- ◆ **Impact et valorisation**
 - Caractérisation des déchets radioactifs, et plus généralement des conteneurs
 - Imagerie d'éléments denses et volumineux : automobile, aéronautique, métallurgie...

