

Déploiement d'une **méthode d'intelligence technologique** pour  
l'**identification d'acteurs S&T** dans le domaine du **démantèlement**  
et de **l'assainissement des infrastructures nucléaires**

## Projet DEMAIN

# Objectifs de l'étude

---

Objectif : créer une communauté académique régionale qui regroupe l'ensemble des compétences sur le démantèlement des infrastructures nucléaires.

Le travail envisagé avec la plateforme VIA Inno vise à identifier les acteurs académiques européens qui œuvrent dans le domaine du démantèlement et de l'assainissement des infrastructures nucléaires, de qualifier leurs positionnements ainsi que de révéler ceux ayant un comportement particulier. Une segmentation du domaine en briques technologiques permettra de mieux qualifier le positionnement des acteurs identifiés. Six sous-domaines scientifiques et technologiques ont été préalablement définis.

L'analyse des acteurs du domaine se concentre autour de la problématique suivante :

Problématique : **Identifier les acteurs de la recherche public ayant une activité transversale dans le domaine en Europe**

# Table des matières

---

## **Méthodes et sources de données**

## **Stratégies de recherche des données**

## **Analyse**

- I. Les activités scientifiques et technologiques liées au démantèlement nucléaire
  - Synthèse
  - Dynamique des activités
  - Segmentation des activités : focus sur 6 domaines
  - Dynamique des activités par domaines
  
- II. Les activités académiques transversales en Europe
  - Synthèse
  - Les principaux acteurs européens
  - Le positionnement des acteurs sur les briques technologiques
  - Positionnements transversaux des acteurs européens de la recherche

## **Conclusions**

## **Annexes**

# Sources de données & segmentation technologique

3 sources de données mobilisées afin de capter plus largement les acteurs ayant une activité S&T sur le champs d'application du projet DEMAIN :

- ❖ Les brevets
- ❖ Les publications scientifiques
- ❖ Les projets européens

## Segmentation technologique de domaine

L'analyse du positionnement des acteurs dans le domaine du démantèlement d'infrastructures nucléaires s'étudie sur la base de 6 activités S&T (sous-domaines) :

- **Transfert de connaissances et compétences** = *détecter des travaux faisant état des compétences et savoir-faire intégrés (on parle également de connaissances tacites ou informelles).*
- **Caractérisation** = *capacité à repérer de la radioactivité,*
- **Décontamination** = *décontamination des éléments pollués, traitement des matériaux contaminés,*
- **Stockage** = *stockage longue durée des déchets contaminés,*
- **Environnement** = *remédiation des sols pollués (méthode de réparation des sols suite à une contamination),*
- **Robotique** = *Les robots pour la caractérisation et le démantèlement.*

L'analyse se base sur trois sources de données. Par la nature distincte de ces sources de données, il est nécessaire de réaliser plusieurs requêtes pour un même domaine (mots-clés, taxonomie, codes techniques).

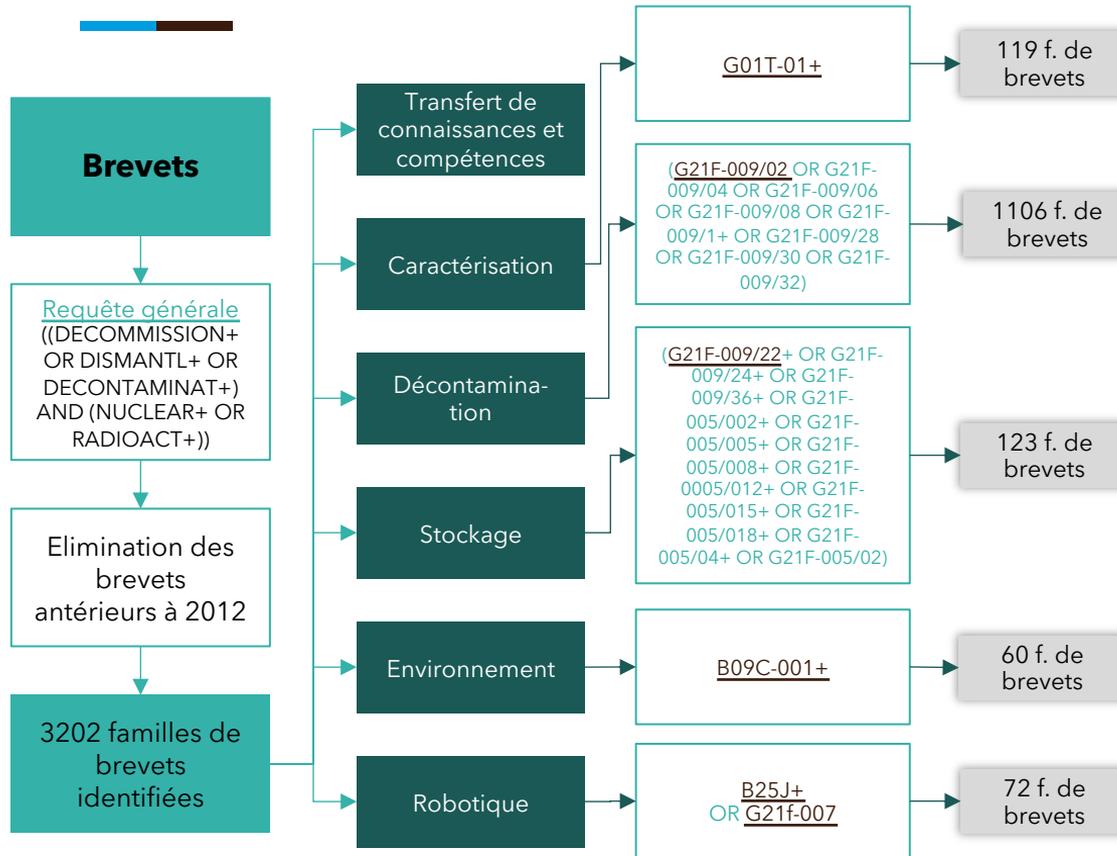
- 18 corpus de données ont été générés (6 sous-domaines \* 3 sources de données) allant de 0 à 1106 résultats.

Le périmètre temporel de l'analyse s'étend sur les dix dernières années, soient de 2012 à 2022

# Stratégies de recherche

- Brevets
- Projets européens
- Publications scientifiques

## Stratégie de recherche



## Les brevets

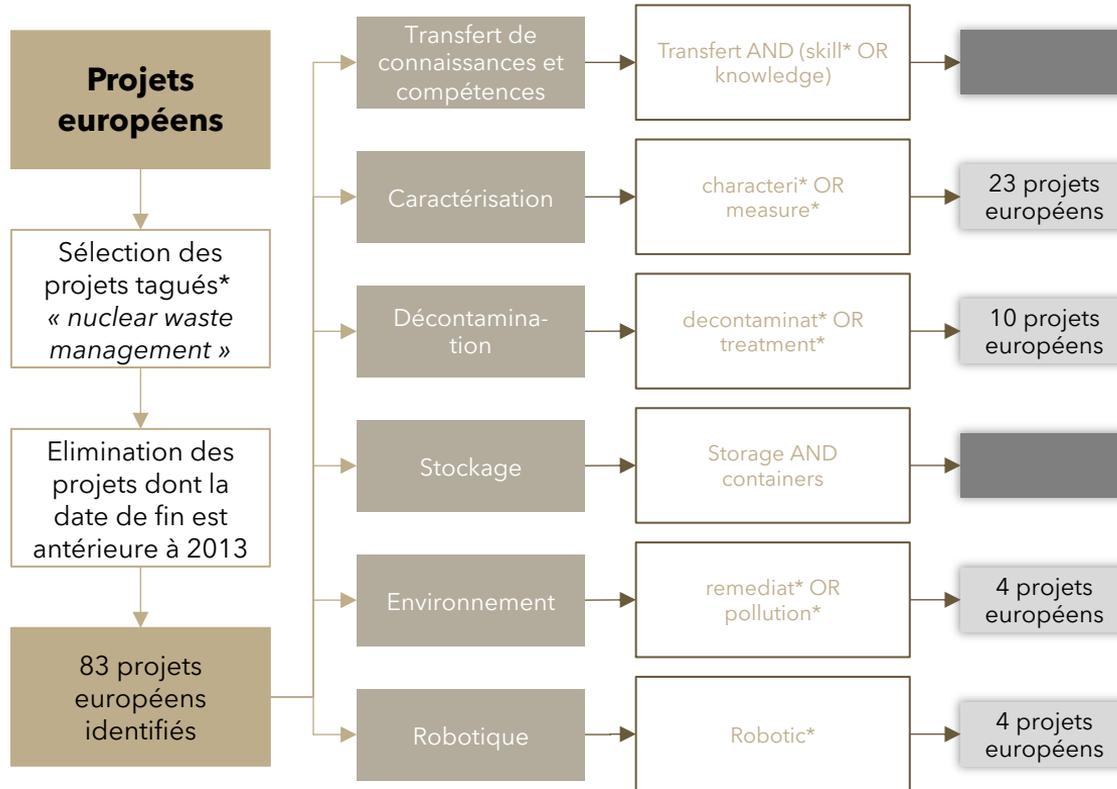
Les brevets exploités dans le cadre de ce travail sont issus de la base de données brevets Orbit de Questel.

Les brevets ont dans un premier temps été sélectionnés à partir d'une requête par mots-clés liés au démantèlement, puis les sous-domaines ont été appréhendés à travers l'utilisation de codes CIB\*, Codes de la Classification Internationale des Brevets (un même brevet contient généralement plusieurs codes CIB).

### 1331 familles de brevets identifiées

\*Le corpus général de données a été construit sur la base de mots-clés liés au domaine. Les sous-domaines ont été identifiés à travers l'utilisation des codes CIB (Classification internationale des Brevets) qui classent les brevets en fonction des domaines technologiques auxquels ils appartiennent.

## Stratégie de recherche



Source Cordis

## Les projets européens

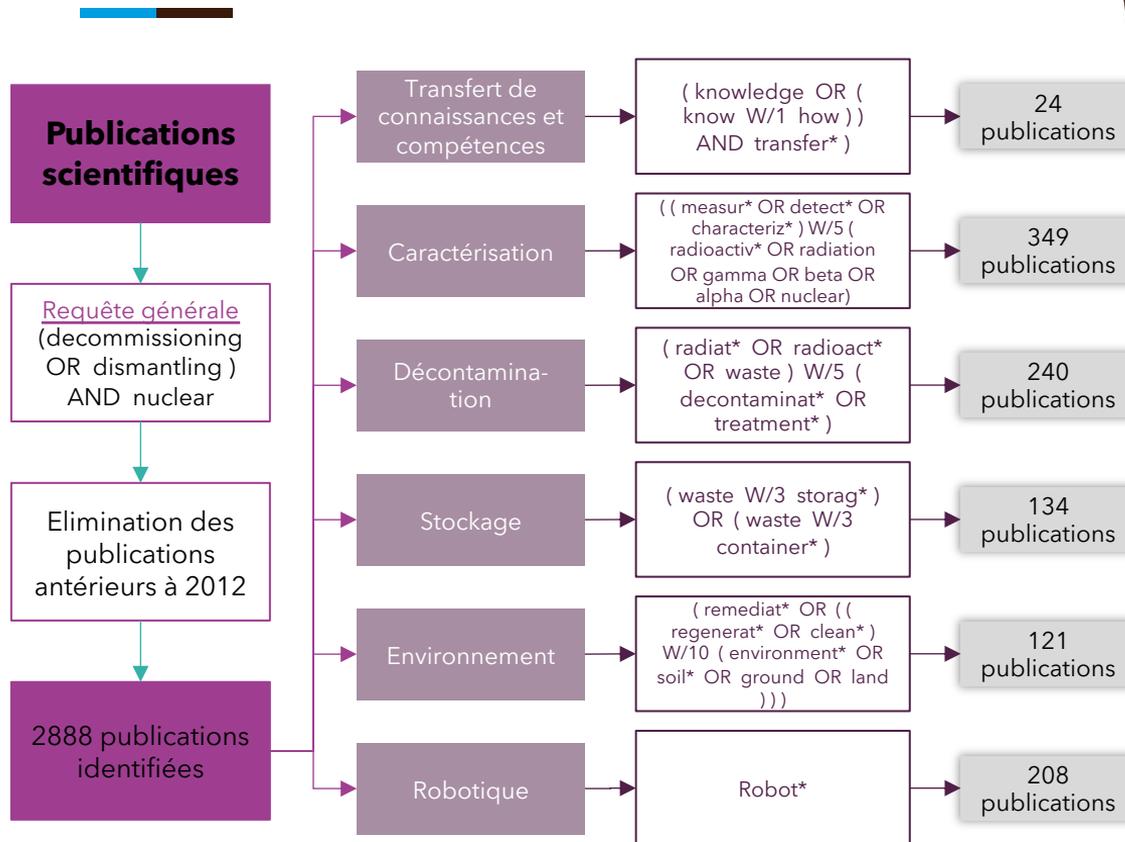
Les projets de recherche exploités dans le cadre de ce travail concernent les projets H2020 et FP7 extraits de la base de données **Cordis**.

Les projets ont dans un premier temps été sélectionnés à partir du domaine associé aux projets : « *nuclear waste management* », puis les sous-domaines ont été appréhendés à travers l'utilisation de mots-clés.

**32 projets européens identifiés**

\* sélection basée sur l'utilisation de la taxonomie EuroSciVoc (European Science Vocabulary) une taxonomie qui couvre l'ensemble des domaines scientifiques des projets.

## Stratégie de recherche



## Publications scientifiques

Les publications scientifiques exploitées dans le cadre de cette étude sont issues de la base de données bibliographique Scopus de Elsevier. Il s'agit d'une base de publications scientifiques transdisciplinaire qui intègre plusieurs milliers de revues scientifiques.

Les publications ont été sélectionnées à partir d'une requête par mots-clés liés au démantèlement, puis les sous-domaines ont également été appréhendés à travers l'utilisation de mots-clés relatifs à chacun des sous-domaines.

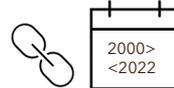
**918 publications identifiées**

# Analyse

**Partie I** : Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

# I. Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

## Synthèse



L'activité scientifique et technologique (S&T) dans le domaine du démantèlement des infrastructures du nucléaire suit une évolution variable portée par quelques territoires à des périodes spécifiques.

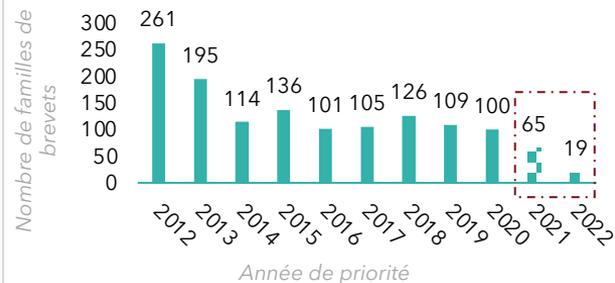
La tendance observée dans les 6 domaines d'intérêt est la même qu'au général dans les travaux sur le démantèlement.

Concernant les domaines de recherche, si le domaine de la caractérisation domine au sein des projets de recherche européens et de la production scientifique, la décontamination est de loin le domaine le plus breveté.

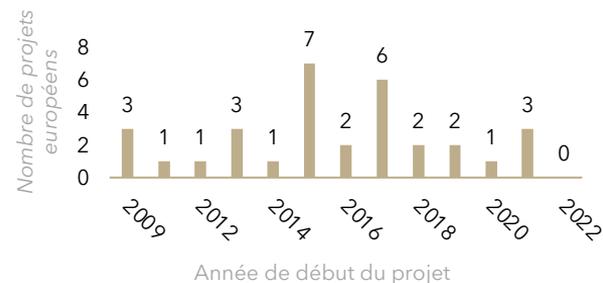
Le positionnement des acteurs asiatiques domine largement les classements au sein de la production S&T (brevets et publications) et influence les dynamique observées. La concentration de l'activité reste modérée, quelques acteurs s'imposent à travers une activité diversifiée :

- **Brevets** : les 5 premier déposants cumulent 15% de l'activité sur la période. Ce classement, dominé par l'institut de recherche coréen KAERI, est suivi de grands conglomérats japonais et coréens.
- **Publications scientifiques** : les 5 premiers publiants cumulent 20% de l'activité sur la période. Ce classement, dominé par le Japan Atomic Energy Agency, est suivi de grands instituts tels que le CEA, le KAERI et L'université de Lancaster.
- **Projets européens** : le CEA s'impose et participe à la moitié d'entre eux.

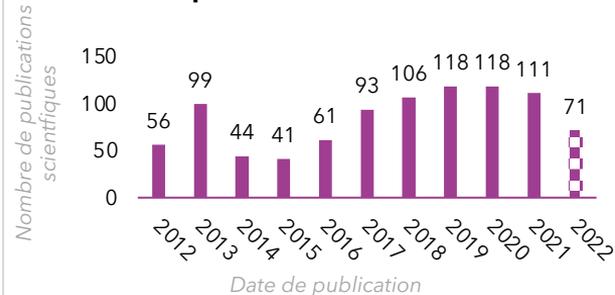
### Dynamique de dépôts de brevets



### Dynamique des projets européens

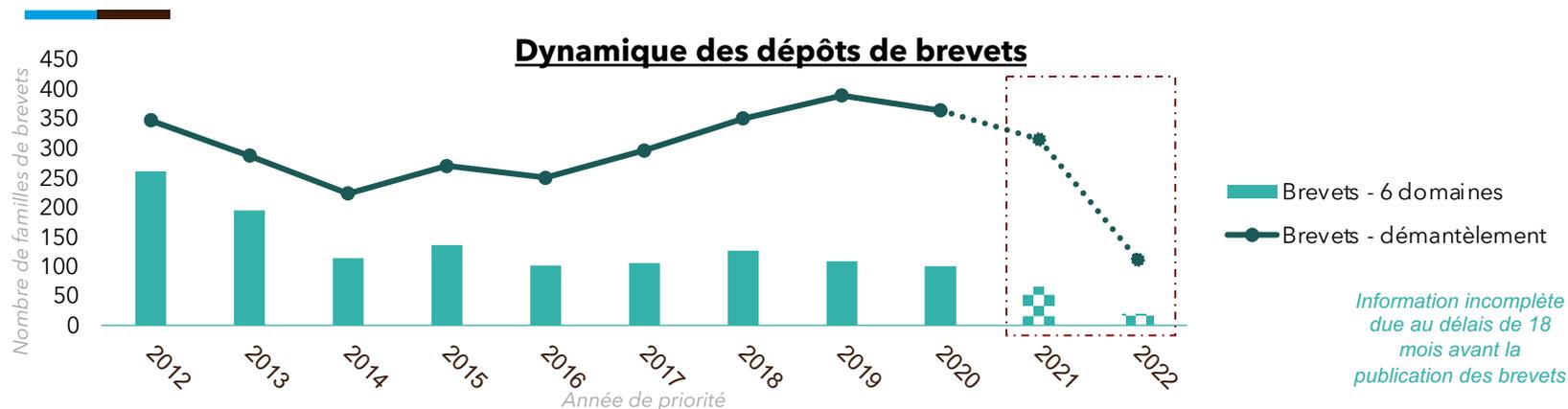


### Dynamique des publications



# I. Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

## *Dynamique des activités : dépôts de brevets*



42% des brevets démantèlement nucléaire sont couverts par les 6 domaines identifiés.

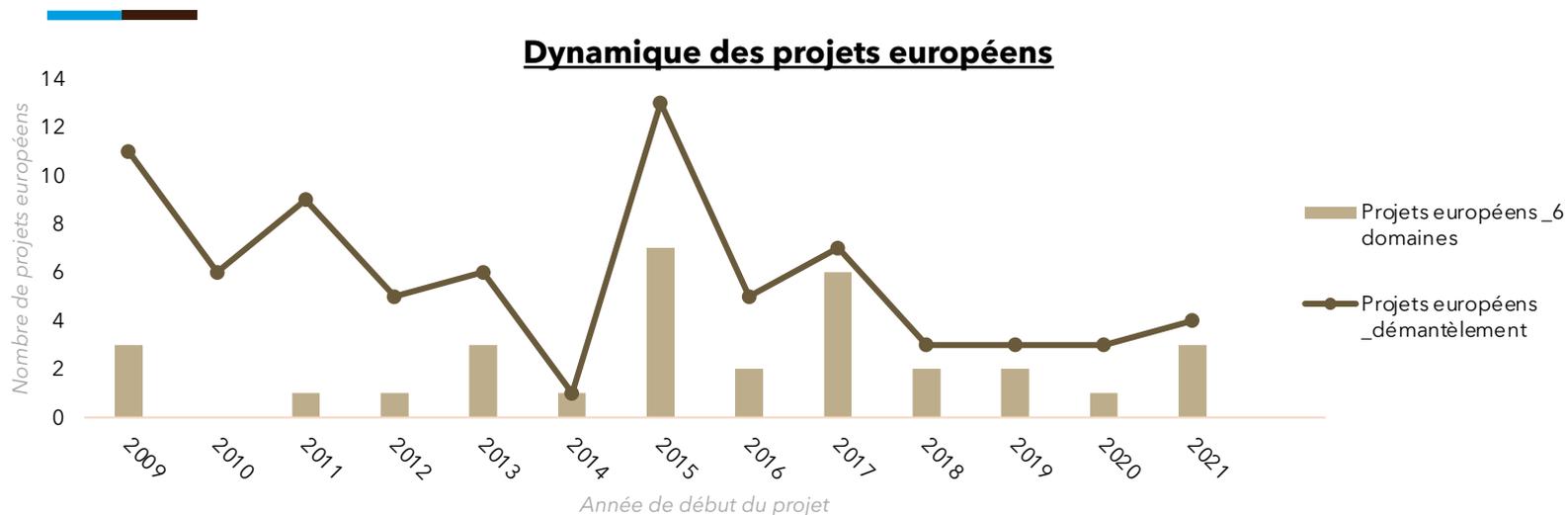
L'activité technologique sur le domaine est très variable. Cette variabilité est notamment causée par l'activité technologique des territoires asiatiques qui concentrent 83% des dépôts de brevets sur la période. L'accident nucléaire de Fukushima au Japon en mars 2011 a entraîné une très forte hausse des dépôts pour le territoire sur la période 2012 et 2013 (*le Japon cumulant ainsi la moitié des dépôts de brevets sur le domaine*). De leurs côtés, la Chine et la Corée ont vu leurs dépôts de brevets augmenté progressivement depuis 2012. Le KAERI, Korea Atomic Energy Research Institute, domine le classement des déposants suivi de Hitachi GE Nuclear Energy et Toshiba qui concentrent 11% de l'activité.

L'Europe cumule quant à elle près de 10% des dépôts de brevets (*soient 135 familles de brevets*). La dynamique associée à ces dépôts reste globalement assez stable. Au niveau européen, le CEA s'impose dans le classement des déposants de brevets.

La hausse observée des dépôts sur le domaine du démantèlement (*au global*) est portée par l'activité chinoise qui concentre 70% des dépôts depuis 2016.

# I. Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

## *Dynamique des activités : **projets européens***



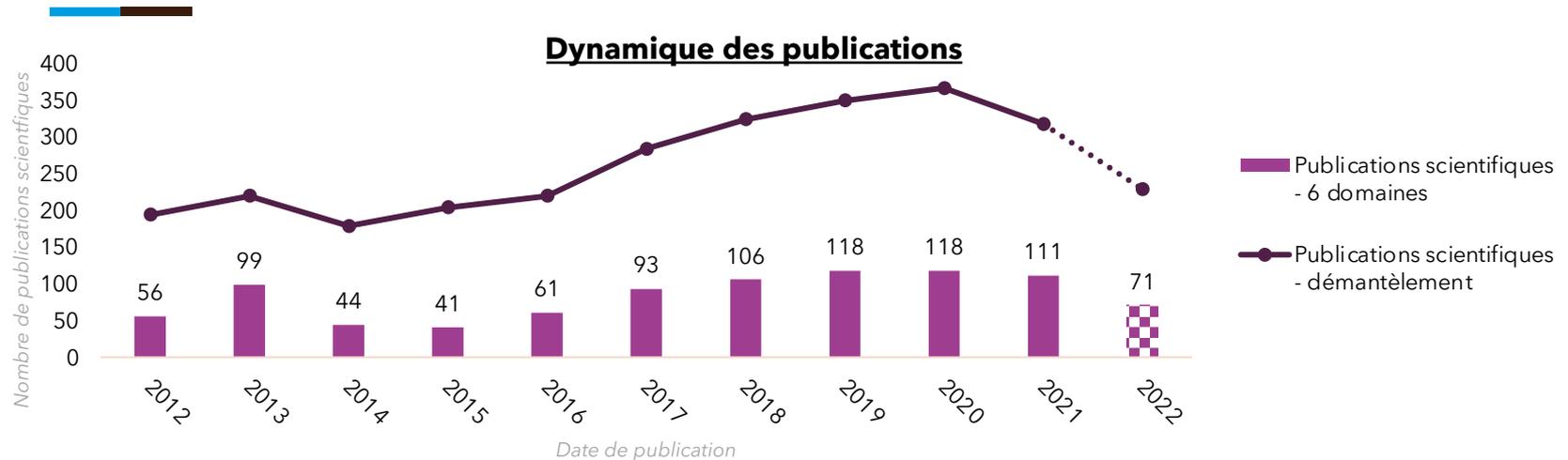
Les 6 domaines identifiés couvrent 39% des projets européens mentionnant l'EuroSciVoc « nuclear waste management ». Les domaines du stockage et du transfert de connaissances et compétences ne sont pas présents au sein des projets européens liés à la gestion des déchets nucléaires. Une dynamique variable sur l'ensemble de la période, on note tout de même le lancement de nouveaux projets chaque année.

Au sein des 32 projets, 176 acteurs ont été identifiés. Parmi les acteurs les plus présents dans les projets :

- Le CEA qui participe à près de la moitié des projets,
- Le SCK CEN, un centre de recherche nucléaire belge (11 projets),
- L'Institut de technologie de Karlsruhe en Allemagne (9 projets).

# I. Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

## *Dynamique des activités : publications scientifiques*



32% des publications démantèlement nucléaire impliquent les 6 domaines identifiés.

L'activité scientifique sur le domaine est stable depuis 2018. L'augmentation du nombre de publications s'observe au sein de plusieurs territoires : le Japon, le Royaume-Uni, la Corée, la France, les Etats-Unis ainsi la Chine. Le Royaume-Uni est le territoire le plus associé aux publications dans les 6 domaines identifiés (21% des publications) suivi du Japon (18%), cette tendance s'observe également sur l'ensemble des publications liées au démantèlement nucléaire. La France se positionne 4<sup>ème</sup> et est associée à 9% des publications, la moitié étant liée au CEA.

Le Japan Atomic Energy Agency, le CEA et Lancaster University (RU) dominent le classement et concentrent 16% des publications.

# I. Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

## *Segmentation des activités : focus sur 6 domaines*

	Projets	Brevets	Publications scientifiques
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>1331</b>	<b>918</b>
Transfert de compétences et connaissances	-	-	24
Caractérisation	23	119	349
Décontamination	10	1106	240
Stockage	-	123	134
Environnement	4	60	121
Robotique	4	72	208
<i>Date des exports de données</i>	<i>Septembre 2022</i>	<i>Octobre 2022</i>	<i>Octobre 2022</i>

### Domaines S&T d'intérêt dans démantèlement nucléaire : répartition des corpus de données

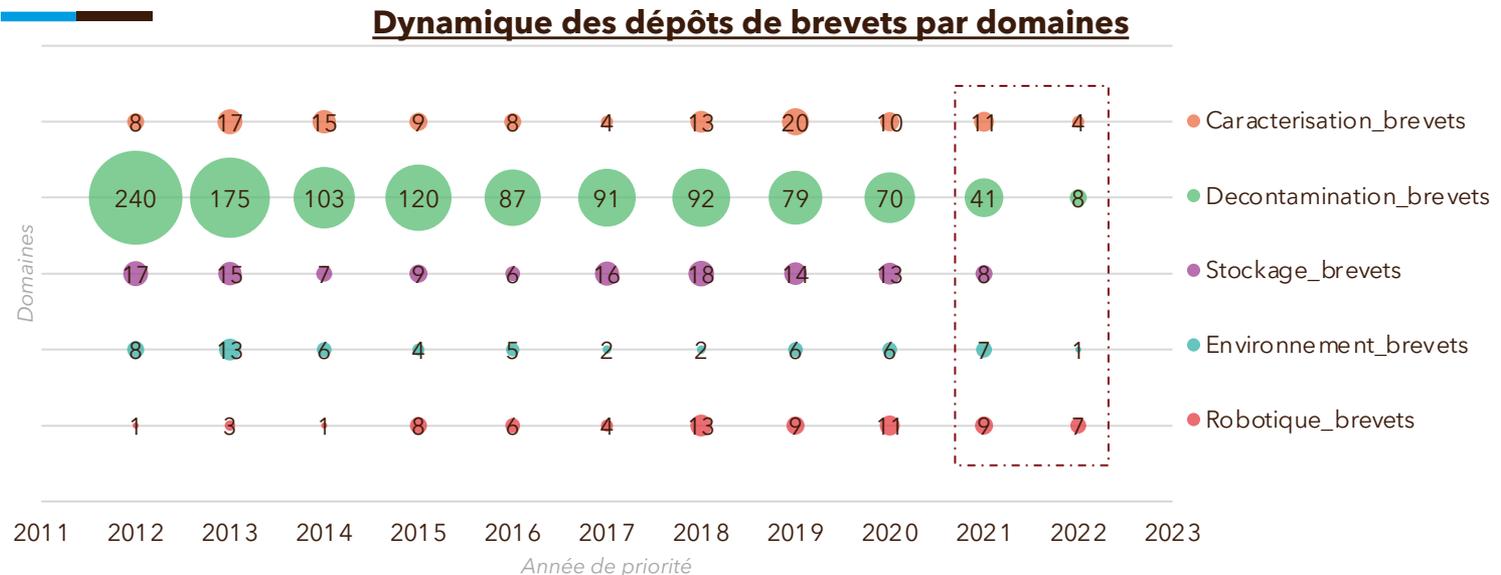
Le démantèlement des infrastructures du nucléaire est un champ scientifique et technologique très large qui intègre une diversité de domaines de natures diverses et variées. L'analyse s'est tournée sur 6 domaines spécifiques pour lesquels nous identifierons les acteurs européens qui s'y positionnent.

La volumétrie associée à chacun des domaines est variable selon les données mobilisées : la caractérisation est le domaine le plus important au sein des publications scientifiques, la décontamination est de loin le domaine le plus breveté.

Le transfert de compétences et connaissances lié au démantèlement est un domaine appréhendé uniquement au travers des publications scientifiques.

# I. Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

*Dynamique des activités par domaines : **dépôts de brevets***



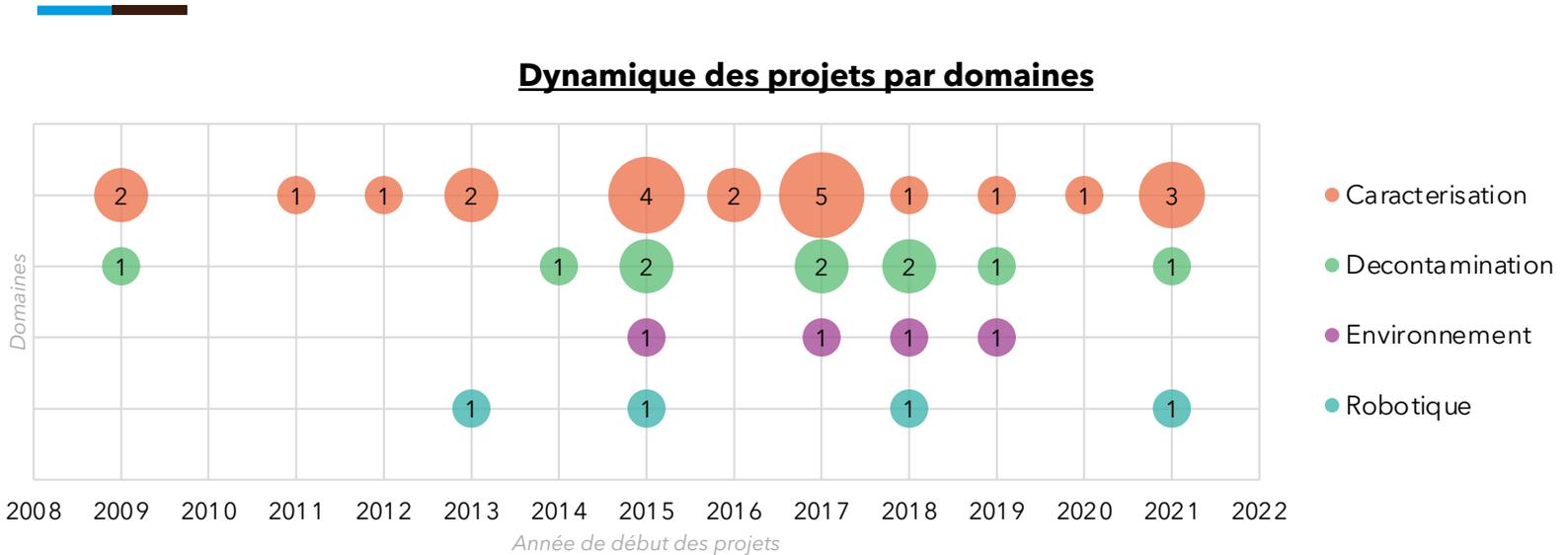
L'activité de dépôts de brevets dans chacun des domaines reste assez stable à l'exception de la décontamination dont le volume ne cesse de diminuer sur la période du fait de l'activité japonaise suite à l'accident nucléaire.

La décontamination est l'activité qui domine (tous territoires confondus) au sein du démantèlement. Il s'agit du domaine qui génère le plus de recouvrements (brevets associés à plusieurs domaines), en effet les  $\frac{3}{4}$  des brevets environnement impliquent également de la décontamination, 24% pour la caractérisation, 38% pour le stockage et  $\frac{1}{4}$  pour la robotique.

L'activité des principaux acteurs impliqués varie selon les domaines, pour la majorité d'entre eux, la décontamination concentre la majorité de de leurs brevets. Le KAERI présente une activité de dépôts de brevets transversale sur l'ensemble des domaines.

# I. Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

*Dynamique des activités par domaines : **projets européens***



Le domaine de la caractérisation domine les projets européens avec des projets établis sur l'ensemble de la période.

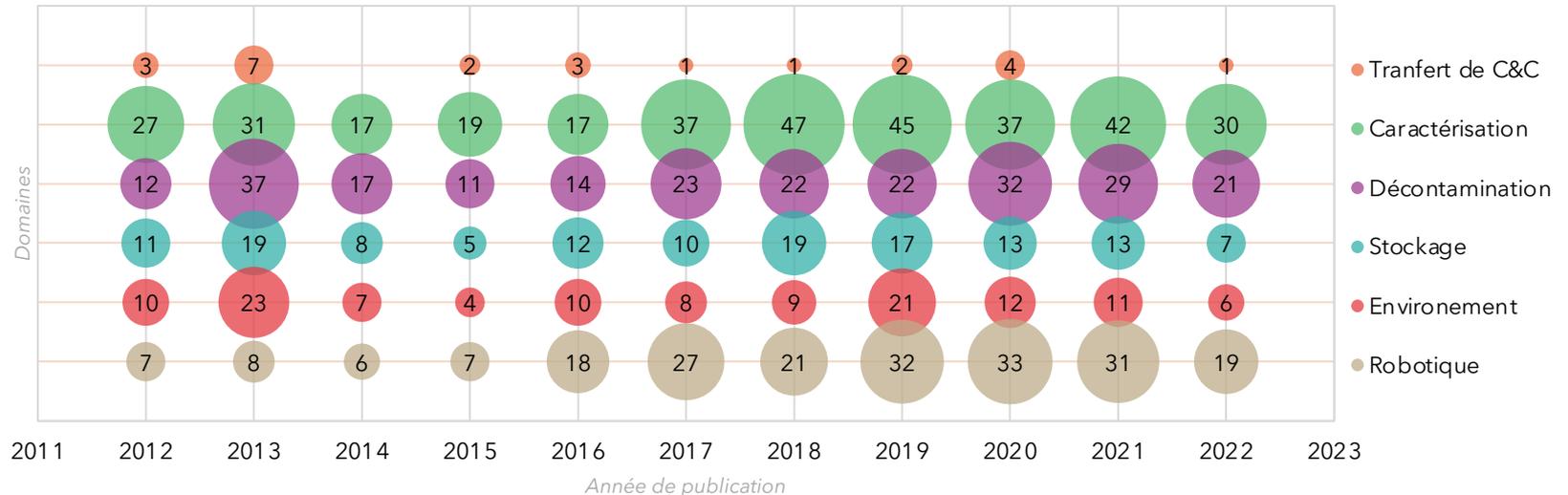
Concernant les recouvrements, la moitié des projets décontamination portent également sur de la caractérisation.

Parmi les principaux participants, le CEA et le SCK CEN participent sur l'ensemble des 4 domaines présents au sein des projets.

# I. Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

*Dynamique des activités par domaines : publications scientifiques*

## Dynamique des publications scientifiques par domaines



La dynamique des publications scientifiques se maintient pour l'ensemble des domaines identifiés avec une légère augmentation dans la robotique. Parmi les acteurs positionnés, le Japan Atomic Energy domine le classement notamment sur 3 domaines (caractérisation, décontamination et robotique). La France se distingue à nouveau à travers le CEA particulièrement sur les domaines de la caractérisation et la décontamination.

# Analyse

**Partie II** : Les activités académiques transversales en Europe

# I. Les activités académiques transversales en Europe

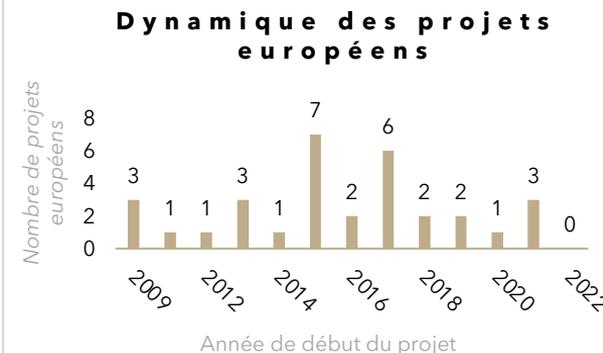
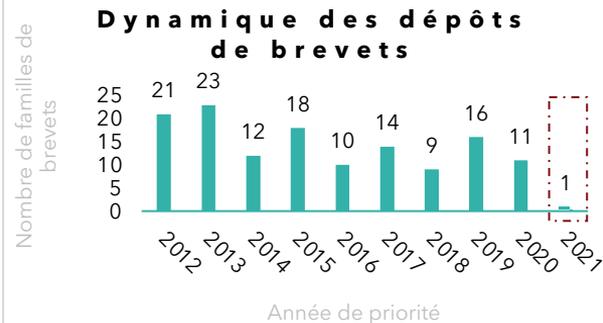
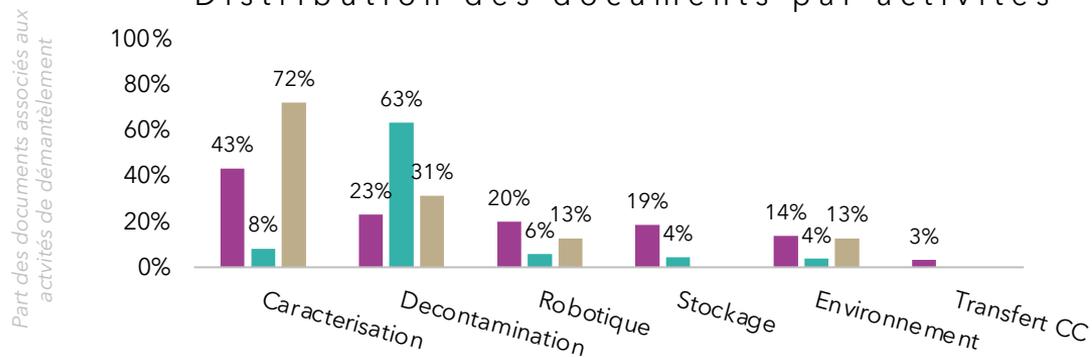
## Synthèse



Le CEA s'impose à tous les niveaux dans le domaine. Des effets de concentrations observés :

- L'activité de dépôts de brevets est dominée par la France à travers des acteurs publics et industriels. Les deux premiers acteurs, le CEA et Framatome cumulent 1/4 des dépôts européens.
- Les publications scientifiques sont dominées par le Royaume-Uni et France. Les 3 premiers publiants (CEA, NNL, Lancaster University) concentrent 30% des publications et sont centraux au sein des collaborations.
- Les projets de recherche impliquent des acteurs diversifiés. Le CEA et le NNL sont impliqués dans plus de la moitié des projets

Distribution des documents par activités



## II. Les activités académiques transversales en Europe

Top déposants : **brevets**

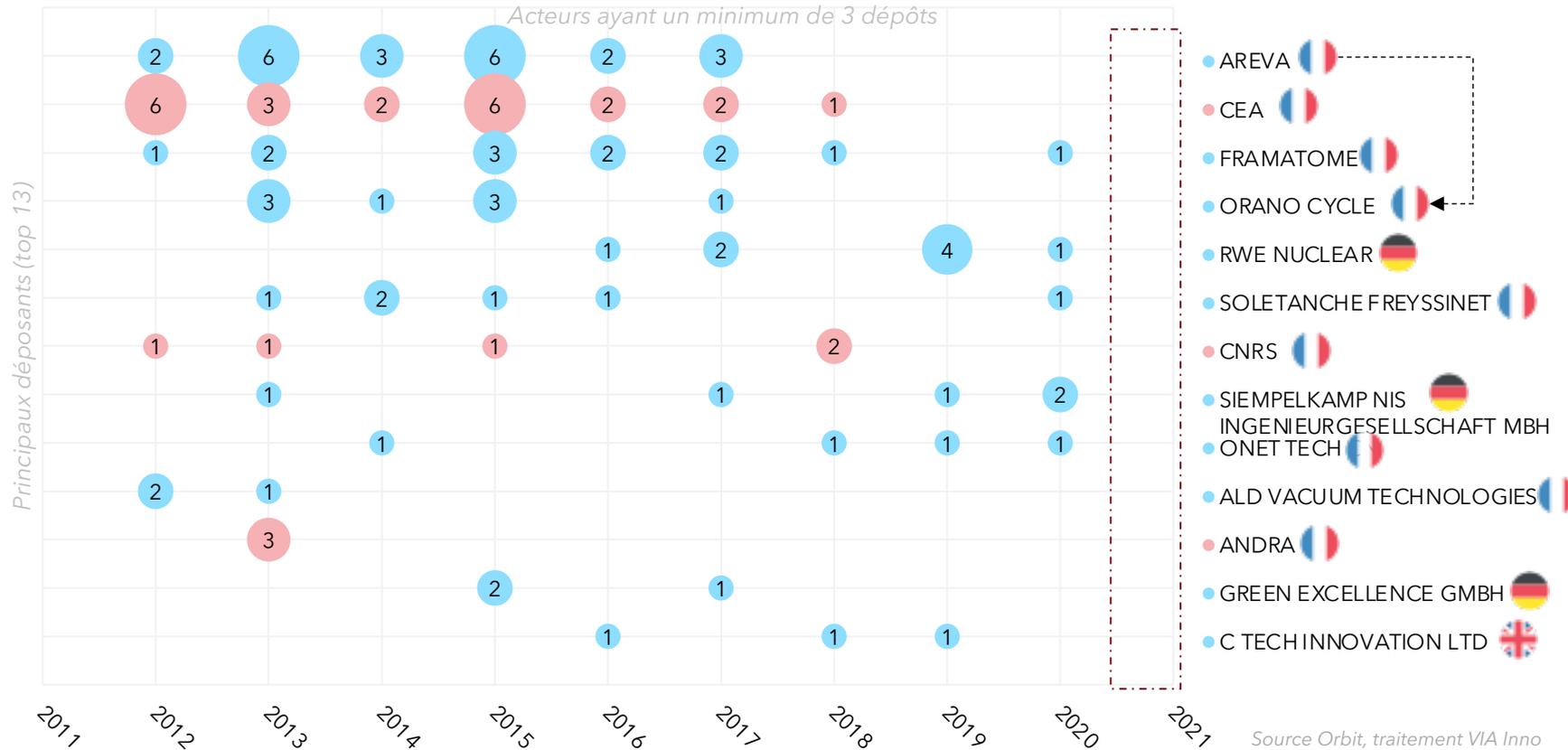
### Légende

- Acteurs industriels
- Acteurs de la recherche publique

### Dynamique des dépôts

Unités : Nombre de familles de brevets par année de priorité

Acteurs ayant un minimum de 3 dépôts





## II. Les activités académiques transversales en Europe

### *Les acteurs académiques européens : Brevets*

#### Le top déposants (figure page 20):

- Les dépôts de brevets européens sont dominés par la France à travers de grands acteurs institutionnels tels que le **CEA**, le **CNRS** et l'**ANDRA** (dont les dépôts datent de 2013) ainsi que des acteurs industriels spécialisés. Parmi eux, **Areva** domine les dépôts jusqu'en 2016, moment du recentrage des activités du groupe avant de devenir **Orano**. Les industriels les plus actifs récemment sont **Framatome**, une multinationale française spécialisée dans le domaine du nucléaire et **Soletanche Freyssinet** appartenant au groupe Vinci et également spécialisée dans les activités nucléaires.
- Au sein du classement, les industriels allemands sont actifs sur la période récente, c'est particulièrement le cas de **RWE Nuclear** et **Siempelkamp NIS Ingenieurgesellschaft**, deux industriels spécialisés dans le démantèlement nucléaire.
- Les collaborations technologiques (co-dépôts de brevets), s'organisent autour des centres de recherche français : le **CEA** avec des industriels (Areva, Framatone et Orano) et le **CNRS** avec des acteurs académiques (l'université de Montpellier ou encore l'université de Haute Alsace).

#### Les positionnements technologiques au sein des domaines du démantèlement nucléaire (figure page 21):

- L'activité de dépôts de brevets s'organise autour du domaine de la décontamination qui concentre près des 2/3 des brevets et des acteurs.
- Cinq acteurs ont déposé des brevets en lien avec à minima 3 des domaines identifiés.
- Aucune université ne présente un positionnement transversal à travers son activité de dépôts de brevets dans le domaine.

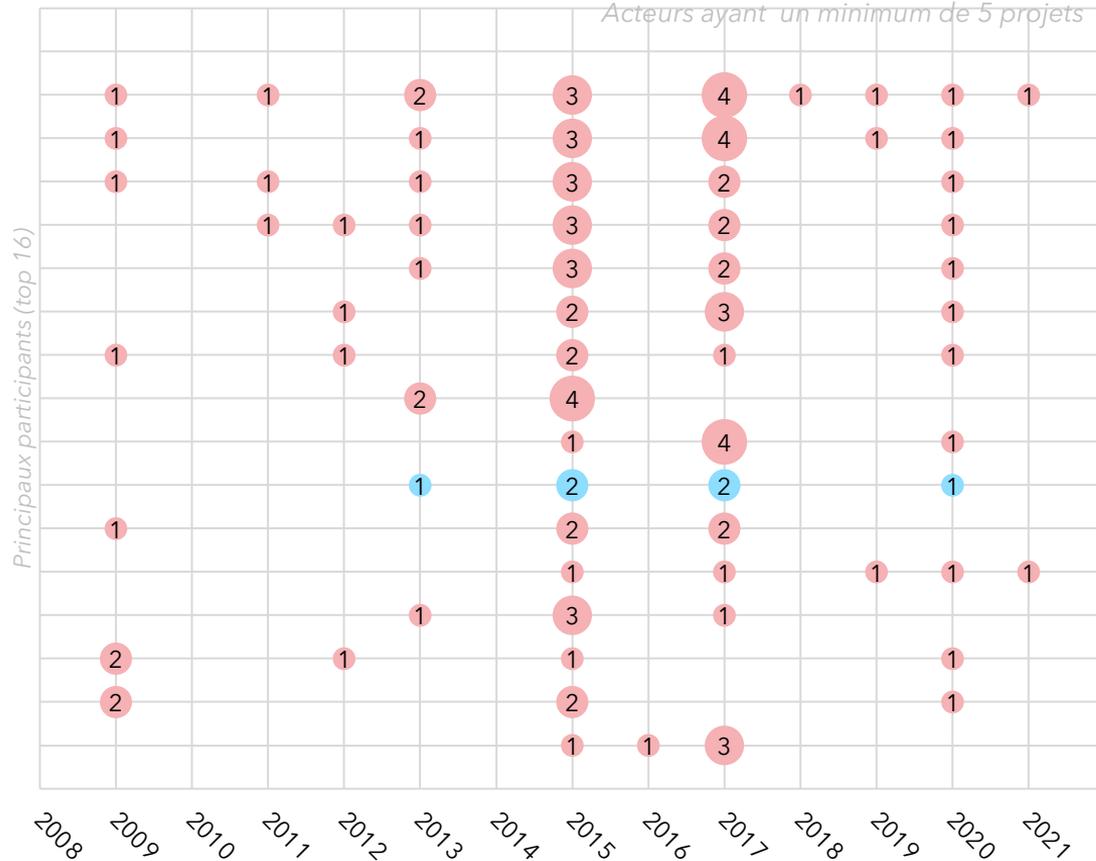
## II. Les activités académiques transversales en Europe

Top participants : **projets européens**

### Dynamique des projets

Unités : Nombre de projets européens par année de début de projet

Acteurs ayant un minimum de 5 projets



#### Légende

- Acteurs industriels
- Acteurs de la recherche publique

- CEA
- SCK CEN
- JRC - JOINT RESEARCH CENTER
- KIT - KARLSRUHER INST FUER TECHNOLOGIE
- INSTITUT PAUL SCHERRER
- CRT FINLANDE
- CIEMAT
- CNRS
- CTR JULIERS
- NAT NUCLEAR LABORATORY LTD
- ANDRA
- ENEA
- HELMHOLTZ DRESDEN ROSENDORF EV
- KUNGLIGA TEKNISKA HOEGSKOLAN
- NUCLEAR RES AND CONSULTANCY GROUP
- THE UNIV OF SHEFFIELD

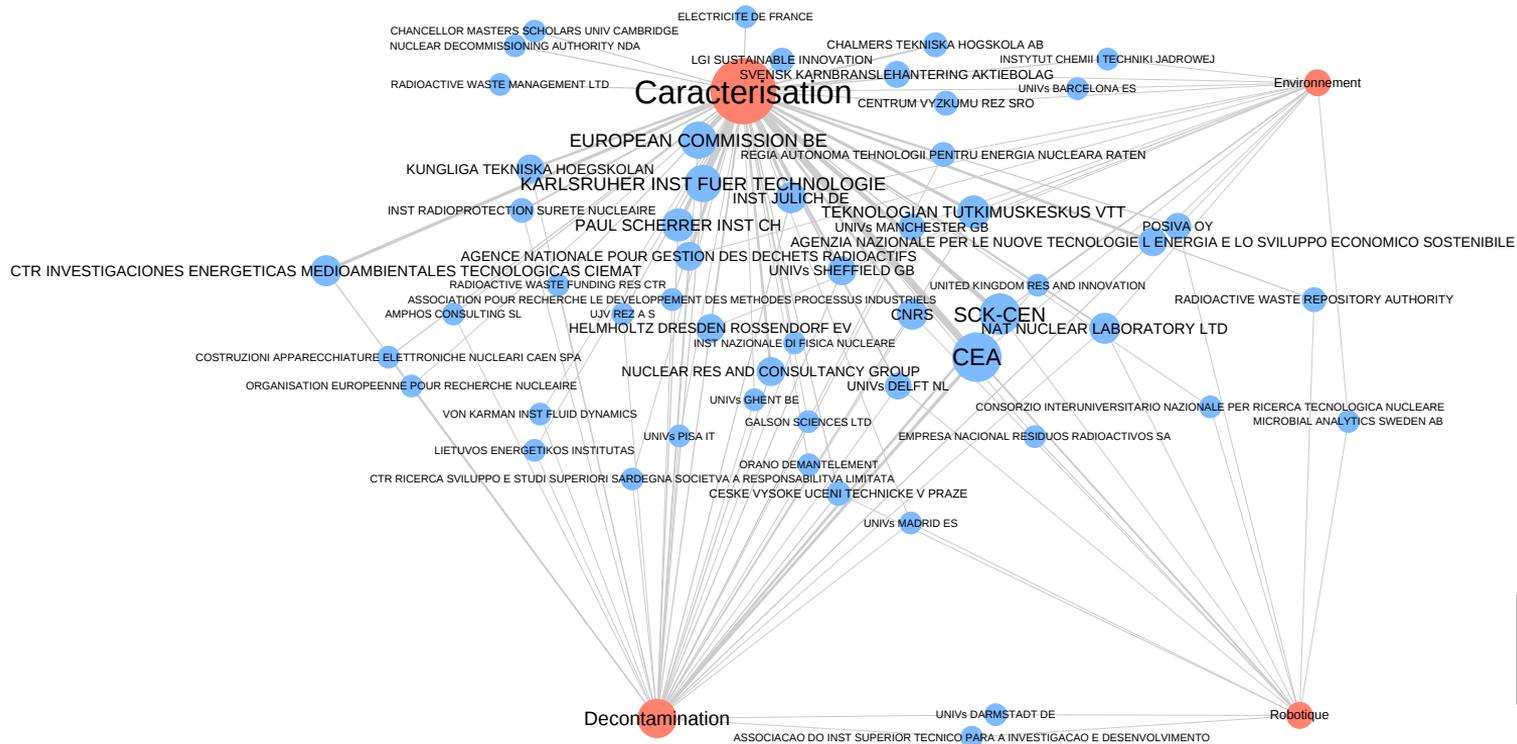
## II. Les activités académiques transversales en Europe

### Positionnements transversaux : Projets

Positionnements transversaux des participants aux projets européens

Taille des nœuds : nombre de participations à des projets - min 2

Taille des liens : Nombre de projets associés aux domaines



#### Légende

- Acteurs
- Domaines

## II. Les activités académiques transversales en Europe

### *Positionnements transversaux : Projets*

#### Le top participants (figure page 23):

- Les principaux participants aux projets illustrent une diversité d'acteurs de la recherche européenne.
- Seul un acteur privé, le **NNL** qui présente un positionnement marqué au sein de l'activité S&T européenne et mondiale.
- Du côté français, le haut du classement des projets résonne en partie avec celui des dépôts de brevets des acteurs de la recherche publique (**CEA**, **CNRS** et **ANDRA**).
- Des acteurs spécialisés dans la recherche nucléaire ont participé activement aux projets, c'est le cas du **Nuclear Research and Consultancy Group (NRG)**, un institut allemand ou encore le **CIEMAT**, un centre de recherche espagnol.
- Les collaborations très denses entre l'ensemble des participants aux projets dans le domaine rendent difficile une analyse basée sur les relations entre les acteurs.

#### Les positionnements technologiques au sein des domaines du démantèlement nucléaire (figure page 24):

- Le domaine de la caractérisation est associé à près des ¾ des projets
- Un positionnement transversal des acteurs, particulièrement porté sur les domaines de la décontamination et de la caractérisation.
- Parmi les participants, le trio de tête est mené par le **CEA**, le **SCK CEN** (centre de recherche nucléaire belge) et le **NNL**, qui sont respectivement positionnés sur les 4 domaines identifiés au sein des projets européens.
- Côté institutions, le **RATEN** (une société d'État des technologies pour l'énergie nucléaire roumaine), le **Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf** (HZDR), centre de recherche allemand et l'**ENEA** (agence nationale italienne) sont positionnés sur 3 domaines.
- Du côté des universités, le **KIT** domine avec 9 participations sur des projets en lien avec les domaines de la décontamination et de la caractérisation. Les universités anglaises de **Manchester**, **Sheffield**, **Delft** (Pays-Bas) et l'**université polytechnique de Prague** ont participé à plusieurs projets en lien avec 3 domaines étudiés. *Source Cordis*

## II. Les activités académiques transversales en Europe

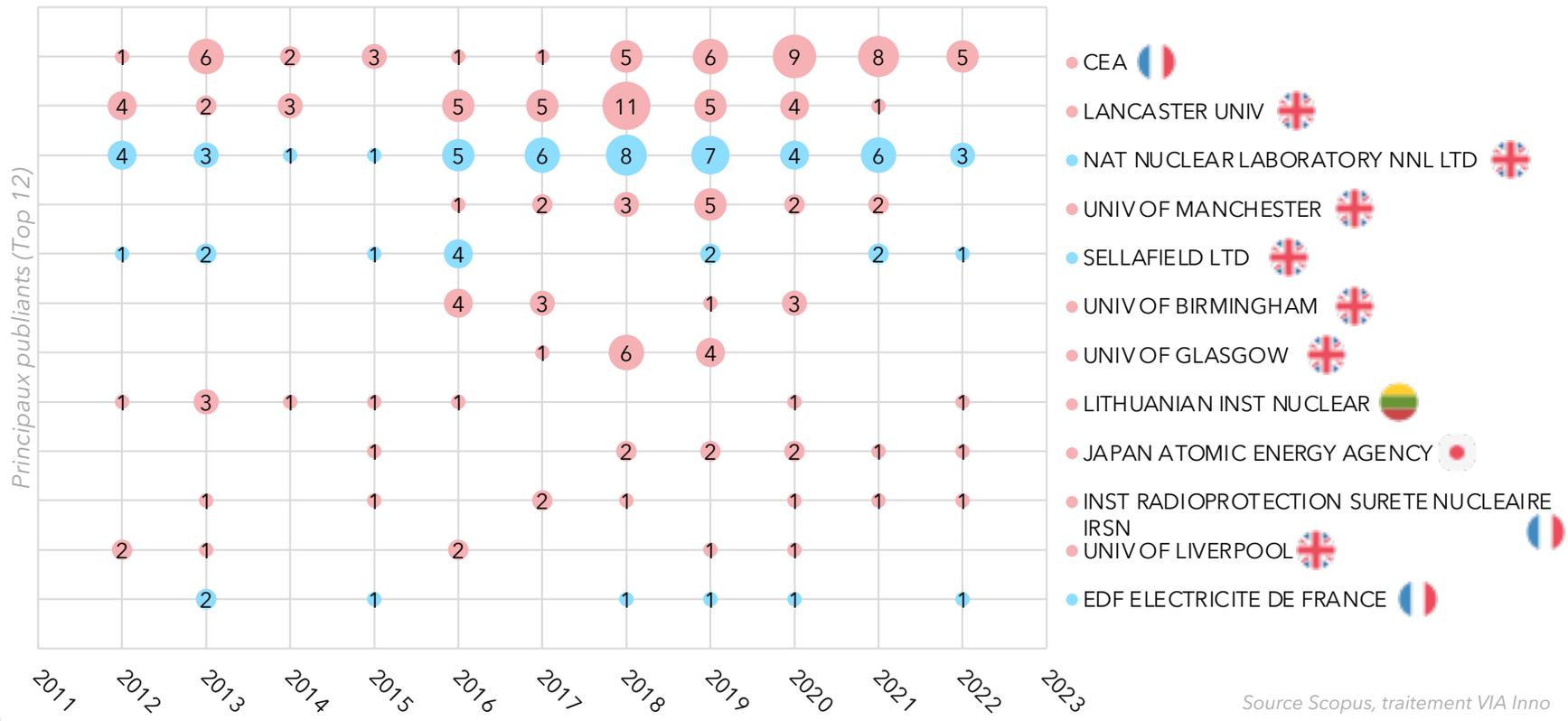
### Top publiants : **publications scientifiques**

### Dynamique des publications

Unités : Nombre de publications scientifiques par année de publication  
Acteurs ayant un minimum de 7 publications

#### Légende

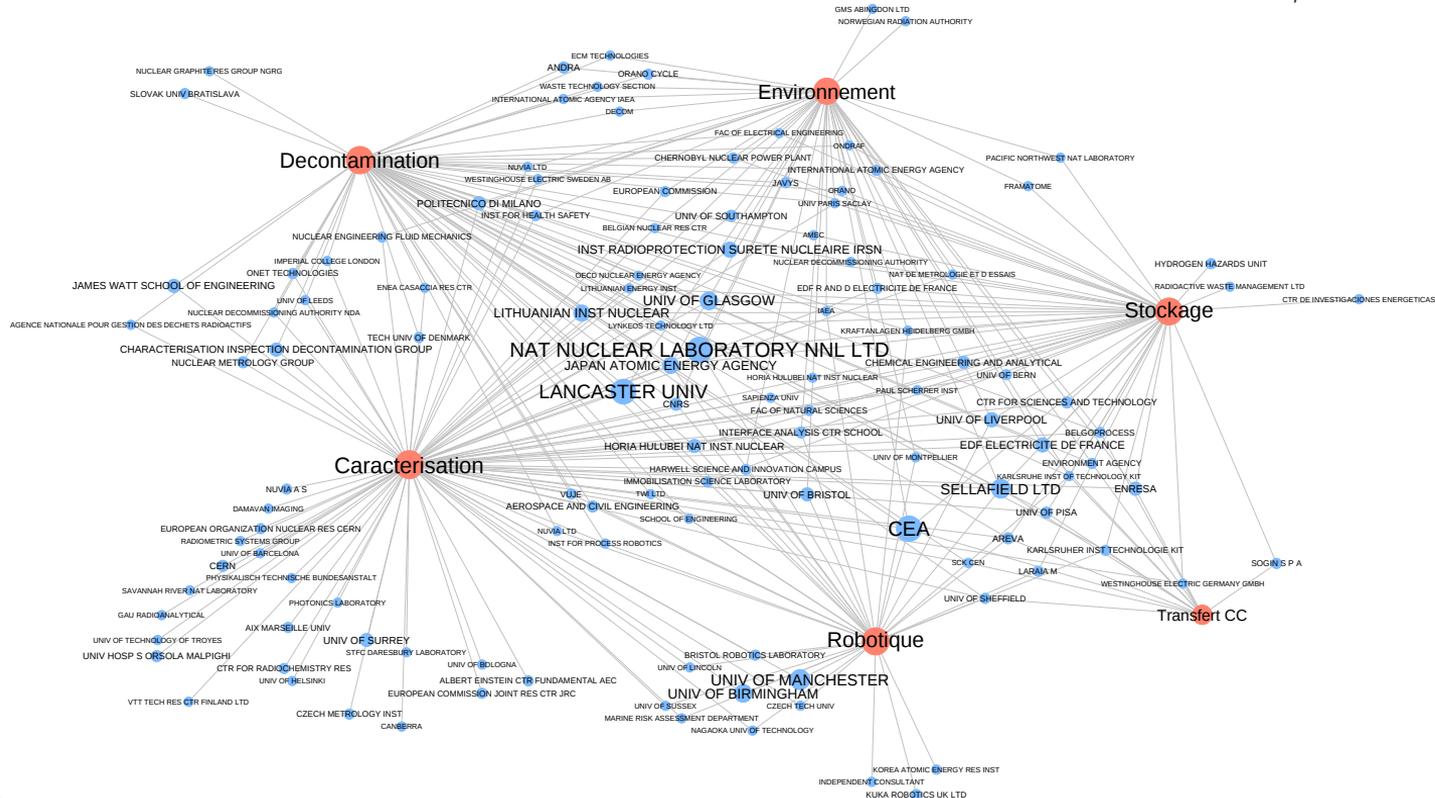
- Acteurs industriels
- Acteurs de la recherche publique



## II. Les activités académiques transversales en Europe

### Positionnements transversaux : Publications

Positionnement transversaux des publiants  
 Taille des nœuds : nombre de publications scientifiques - min 2  
 Taille des liens : Nombre de publications associées aux domaines



**Légende**

- Acteurs
- Domaines

## II. Les activités académiques transversales en Europe

### *Positionnements transversaux : Publications*

Le top publiants (figure page 26):

- Le top acteurs de l'activité scientifique est à nouveau dominé par le **CEA** et le **NNL**, seuls publiants présentant des publications sur les 6 activités.
- Les collaborations s'organisent autour de ces derniers ainsi que de l'**université de Lancaster**.
- La **Japan Atomic Energy Agency**, qui domine les publications au niveau mondial est présente dans ce classement à travers ses co-publications avec des acteurs européens, la moitié étant associée à l'**université de Manchester**.
- Quelques acteurs notables, parmi les acteurs spécialisés, le **SELLAFIELD LTD**, une filiale du British Nuclear Group spécialisée dans les activités de démantèlement nucléaire, l'**IRSN**, l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (EPIC) ainsi que le **Lithuanian Energy Institute** (LEI).

Les positionnements technologiques au sein des domaines du démantèlement nucléaire (figure page 27):

- Une vingtaine d'acteurs présents à minima sur 4 des 6 domaines identifiés.
- L'activité de caractérisation domine les publications et concentre le plus d'acteurs. Les activités de décontamination, robotique et stockage concentrent respectivement près de 20% des publications.
- Parmi les acteurs industriels, le **NNL** et **EDF** ont publié sur 5 des activités associées au démantèlement nucléaire. La **SELLAFIELD LTD** a quand lui une activité scientifique qui couvre l'ensemble des activités du démantèlement.
- Les **universités de Manchester** et **Birmingham** concentrent en grande partie leur activité autour de la robotique pour le démantèlement. Le nombre de publications le plus important dans ce domaine est associé à l'université britannique de **Lancaster**.
- Les publications associées au stockage sont dominées par la **Sellafield**, le **LEI** (Lithuanian Energy Institute) et l'**ENRESA**, une entreprise publique espagnole chargée de la gestion des déchets radioactifs générés dans le pays, ainsi que du démantèlement des installations nucléaires.

## II. Les activités académiques transversales en Europe

### Les acteurs européens : **activités transversales** 1/2

#### Légende

 Acteurs industriels

 Acteurs de la recherche publique

L'étude des acteurs publics ayant un positionnement transversal se décompose en 2 tableaux :

- Un premier (*ci-dessous*), traduit l'ensemble des acteurs ayant développé une activité S&T visible à la fois au sein des brevets, des publications et des projets européens.
- Un second (*figure page 30*) qui traduit les acteurs ayant développé une activité S&T visible au au sein des publications et/ou des projets européens sur au moins 4 des activités associées au démantèlement.

#### Acteurs présents simultanément dans les brevets, les publications et les projets

Acteurs	Caractérisation	Décontamina-tion	Robotique	Stockage	Environnement	Transfert CC
CEA	 X	X	X	X	X	X
NNL - Nat Nuclear Laboratory Ltd	 X	X	X	X	X	
IRSN - Institut Radioprotection Sureté Nucléaire	 X	X	X	X	X	
EDF Electricité De France	 X	X	X	X	X	X
CNRS	 X	X	X	X	X	
AREVA	 X	X		X	X	
ANDRA	 X	X	X	X		X
ONET TECHNOLOGIES	 X	X	X	X		X
KIT - Karlsruhe Institute Technologie	 X	X				
FRAMATOME	 X	X		X	X	
ORANO	X	X		X		

## II. Les activités académiques transversales en Europe

*Les acteurs académiques européens : **activités transversales** 2/2*

Acteurs présents simultanément dans les publications et/ou les projets\*

Catégories	Acteurs	Caractérisa- tion	Décontami- nation	Robotique	Stockage	Environne- ment	Transfert CC
<i>publis</i>	HORIA HULUBEI NAT INST NUCLEAR	 X	X	X	X		
<i>publis + projets</i>	INST NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE	 X	X	X	X		
<i>publis + projets</i>	SCK CEN	 X	X	X		X	X
<i>publis + projets</i>	UNIV OF SHEFFIELD	 X	X	X		X	X
<i>publis</i>	LANCASTER UNIV	 X	X	X		X	
<i>publis + projets</i>	UNIV OF MANCHESTER	 X	X	X		X	
<i>publis + projets</i>	PAUL SCHERRER INST PSI	 X	X		X	X	
<i>publis</i>	UNIV PARIS SACLAY	 X	X		X	X	
<i>publis + projets</i>	UNIV OF PISA	 X	X		X		X
<i>publis</i>	UNIV OF LIVERPOOL	 X		X	X	X	
<i>publis</i>	ENRESA	 X			X	X	X

\*Pas de nouveaux acteurs publics identifiés au sein des brevets

## Conclusion

---

Le démantèlement des infrastructures du nucléaire est un domaine complexe de par la tâche qui lui incombe et par la multitude d'activités qui en découle. Maitriser l'ensemble de ces activités nécessite une large diversité de connaissances et compétences en liens avec toutes les étapes qui lui sont associées.

Existe-t-il, à l'échelle européenne, des acteurs de la recherche publique maîtrisant l'ensemble de ces activités?

Une analyse basée sur 3 sources de données, les brevets, les publications et les projets européens a permis de mettre en lumière des positionnements intéressants :

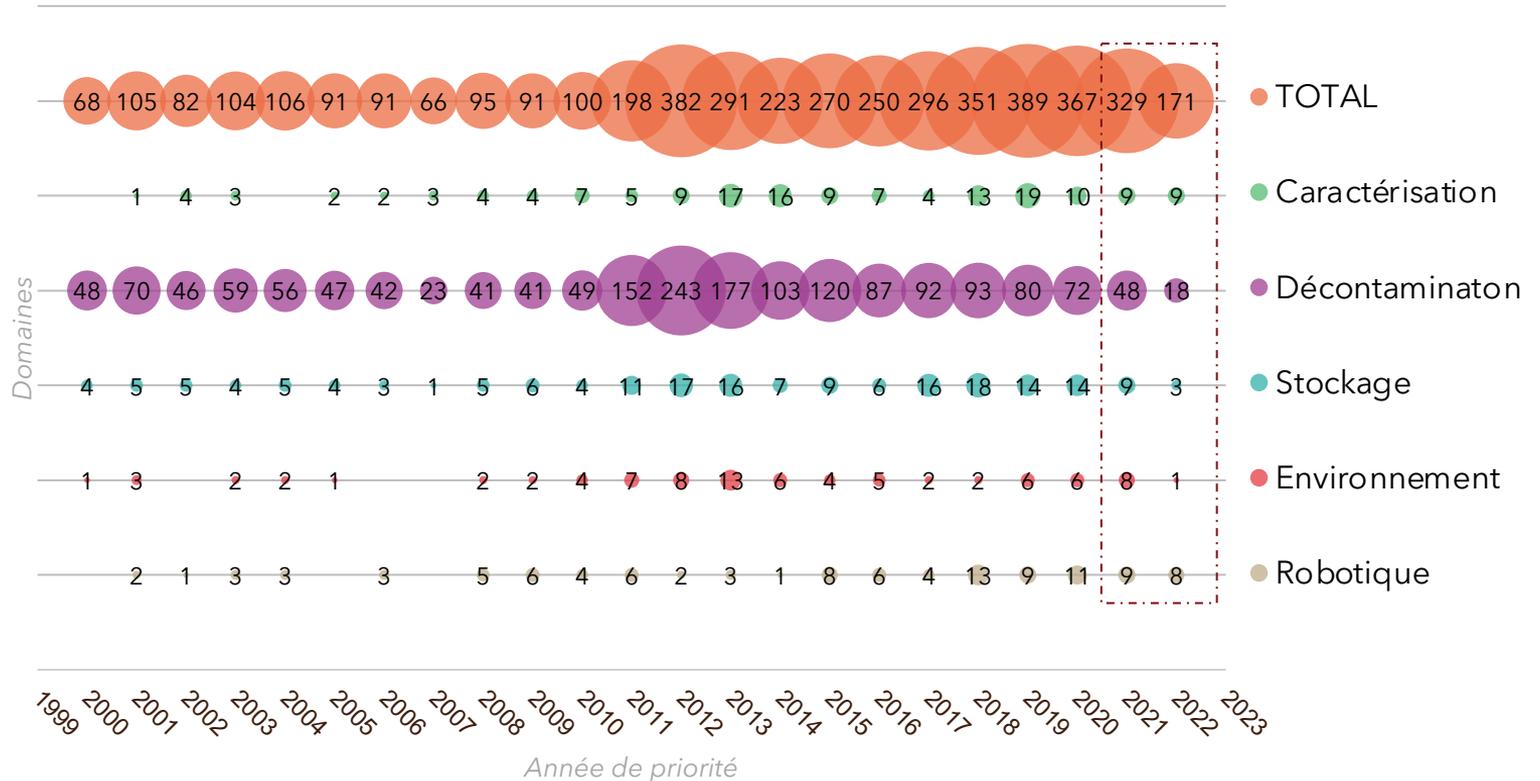
- Le **CEA** s'impose en Europe et dans le monde, sur l'ensemble des données mobilisées avec un positionnement transversal total. Il est ancré dans le paysage du démantèlement nucléaire avec une influence non négligeable sur l'ensemble de l'activité.
- La France domine dans le domaine à travers ses instituts et centres de recherche : l'**ANDRA**, le **CNRS** et l'**IRSN** dont les documents couvrent 5 des activités. L'**université de Paris-Saclay** est impliquée dans 4 des 6 activités.
- Le Royaume-Uni s'impose à travers un acteur privé, le **NNL** et de nombreuses universités impliquées dans le domaine : les **université de Lancaster, Sheffield, Liverpool et Glasgow**.
- Globalement, des positionnements transversaux sont observés de part une diversité d'acteurs bien que les domaines ciblés soient plus restreints et ne couvrent pas l'ensemble des activités liés au démantèlement des infrastructures du nucléaire.
- Côté universitaires, bien que l'activité de recherche soit dynamique, aucune ne prétend aujourd'hui à l'échelle européenne un positionnement transversal impliquant toutes les activités nécessaires à une action de démantèlement.

# Annexes

I. Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire  
*Dynamique des activités : **dépôts de brevets***



**Dynamique des dépôts de brevets**



# Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

## Documents non catégorisés: *dépôts de brevets*



### Principaux groupes CIB des brevets non catégorisés (Europe)

Unité : nombre de familles de brevets (Groupes CIB >1 famille de brevets)

G21F9 Traitement des matériaux contaminés par la radioactivité	13
G21D1 Détails des installations à énergie nucléaire	6
A61K31 Préparations médicinales contenant des ingrédients actifs organiques	4
A61L2 Procédés ou appareils de désinfection ou de stérilisation de matériaux ou d'objets autres que les denrées alimentaires ou les lentilles de contact	4
B08B3 Nettoyage par des procédés impliquant l'utilisation ou la présence d'un liquide ou de vapeur d'eau	4
B08B7 Nettoyage par des procédés non prévus dans une seule autre sous-classe ou un seul groupe de la présente sous-classe	3
B23K26 Travail par rayon laser, p.ex. soudage, découpage ou perçage	3
B28D1 Travail de la pierre ou des matériaux analogues p.ex. briques, béton, non prévu ailleurs	3
C12Q1 Procédés de mesure ou de test faisant intervenir des enzymes, des acides nucléiques ou des micro-organismes	3
E04G23 Opérations sur bâtiments existants	3
A61K8 Cosmétiques ou préparations similaires pour la toilette	2
A61K9 Préparations médicinales caractérisées par un aspect particulier	2
A61P35 Agents anticancéreux	2
A61P37 Médicaments pour le traitement des troubles immunologiques ou allergiques	2
A61P39 Agents protecteurs généraux ou antipoisons	2
A61P5 Médicaments pour le traitement des troubles du système endocrinien	2
A62B7 Appareils respiratoires	2
B01D24 Filtres à substance filtrante non agglomérée, c. à d. à substance filtrante sans aucun liant entre les particules ou les fibres individuelles qui la composent	2
B23P17 Opérations d'usinage non couvertes par une seule autre sous-classe ou un autre groupe de la présente sous-classe	2
B26F1 Perforation	2
C02F1 Traitement de l'eau, des eaux résiduaires ou des eaux dégout	2
C22B3 Extraction de composés métalliques par voie humide à partir de minerais ou de concentrés	2
E04H1 Bâtiments ou groupes de bâtiments pour habitation ou à usage de bureaux	2
E21B7 Procédés ou matériels particuliers pour le forage	2
F16L1 Pose ou récupération des tuyaux	2
G01N31 Recherche ou analyse des matériaux non biologiques par l'emploi des procédés chimiques spécifiés dans les sous-groupes	2
G06Q10 Administration	2

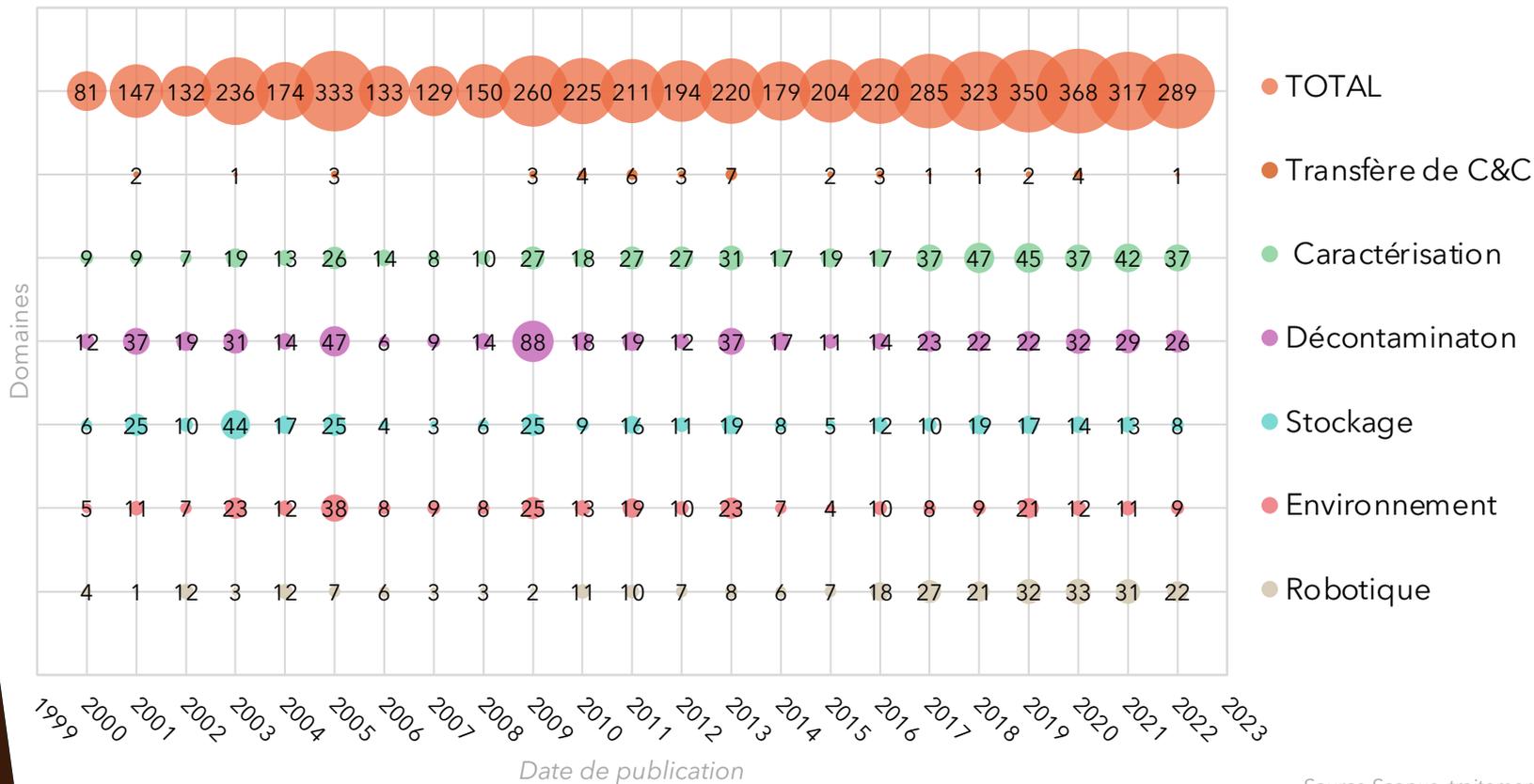
- Parmi les 3201 familles de brevets liées au démantèlement nucléaire, 42% ont été catégorisés.
- 80% des brevets non catégorisés ont été déposés par des acteurs chinois et ce chiffre monte à 96% en incluant la Corée, le Japon et la Russie.
- Sur les 1871 familles de brevets non catégorisées seules **une soixantaine a été déposée par des acteurs européens.**
- La figure de droite expose les codes CIB des brevets déposés par les acteurs européens.
- Ces brevets n'ont pas été catégorisés du fait qu'ils étaient **trop larges pour certains ou hors scope** pour d'autres.
- **Aucun nouvel acteur non détecté** dans la précédente analyse.

# Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

## Dynamique des activités : **publications scientifiques**

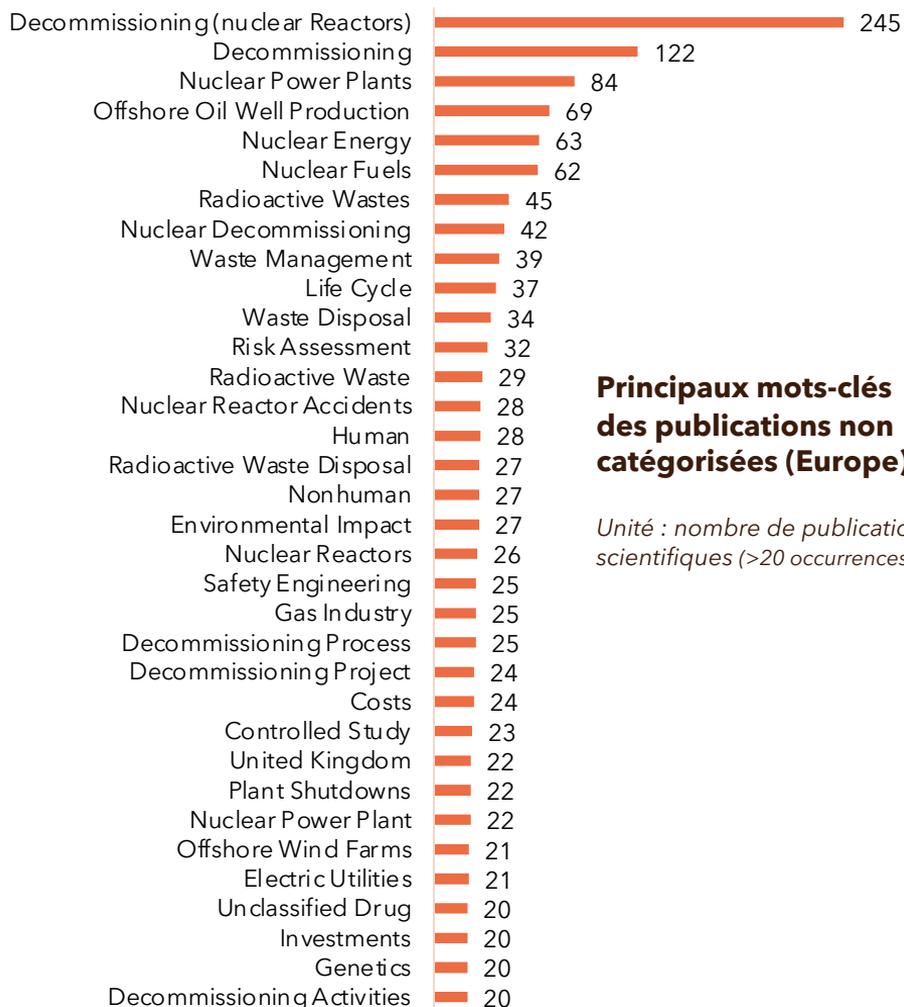


### Dynamique des publications



# Les activités S&T liées au démantèlement nucléaire

## Documents non catégorisés: **publications**



### Principaux mots-clés des publications non catégorisées (Europe)

Unité : nombre de publications scientifiques (>20 occurrences)



- Parmi les 2888 publications scientifiques liées au démantèlement nucléaire, **47% ont été catégorisés.**
- Parmi les publications non catégorisées, **1/3** ont été publiées par au moins **un acteur européen.**
- La figure de droite expose les principaux mots-clés présents au sein des publications non catégorisées publiées par des acteurs européens (540 publications).
- Ces publications n'ont pas été catégorisées du fait qu'elles n'intégraient pas les mots-clés relatifs aux domaines étudiés.
- Parmi les acteurs non identifiés dans la présente analyse quelques universités localisées au Royaume-Uni : les universités de Strathclyde (Glasgow), Heriot-Watt (Édimbourg), de Edimbourg et l'université de Aberdeen sont présentes parmi les plus importantes (prés d'une dizaine de publications scientifiques).



## Méthodologie :

Le « périmètre Europe » englobe les brevets et les publications scientifiques des 28 pays européens (le Royaume-Uni et la Suisse ont été rajoutés de part leur proximité géographique).

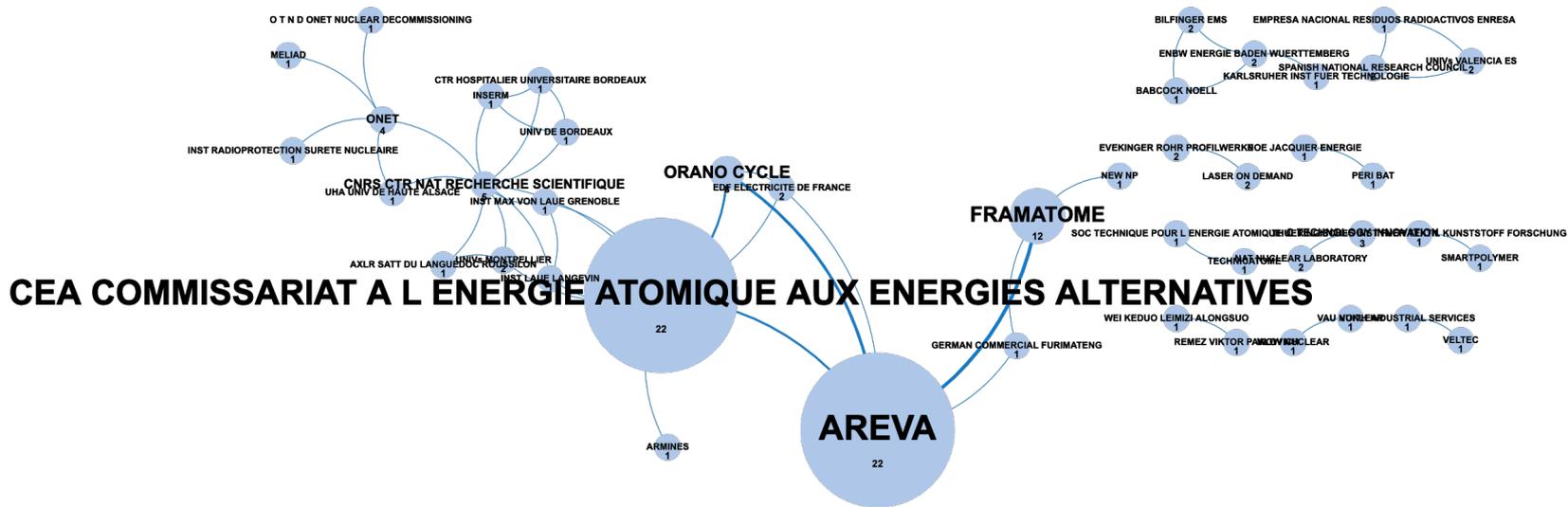
1. Méthodologie opérée pour identifier les acteurs académiques ayant un positionnement transversal : Analyser les positionnements donnée par donnée;
2. Détecter les acteurs impliqués dans plusieurs données.
3. Synthétiser ceux ayant un positionnement transversal général sur les données mobilisés et les domaines identifiés.

## Recouvrement des périmètres :

Les familles de brevets mentionnant au moins un acteur européen comptabilisent 10% des familles de brevets au total. Les  $\frac{3}{4}$  brevets ont été catégorisés à travers les 6 domaines d'intérêt.

Les publications scientifiques mentionnant au moins un acteur européen comptabilisent 43% des publications au total. 47% brevets ont été catégorisés à travers les 6 domaines d'intérêt.

# Réseau des co-dépôts de brevets - Europe





# Réseau des co-publications - Europe

