

Les situations d'urgence et leur classification

Burkhard Heuel-Fabianek

Centre de recherches de Jülich

Directeur de l'unité Sécurité et radioprotection, responsable de la sécurité

Courriel : b.heuel-fabianek@fz-juelich.de

Une communication de la série « Homme et radioactivité - Du rayonnement naturel à la protection en cas d'accident »

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Wallonie

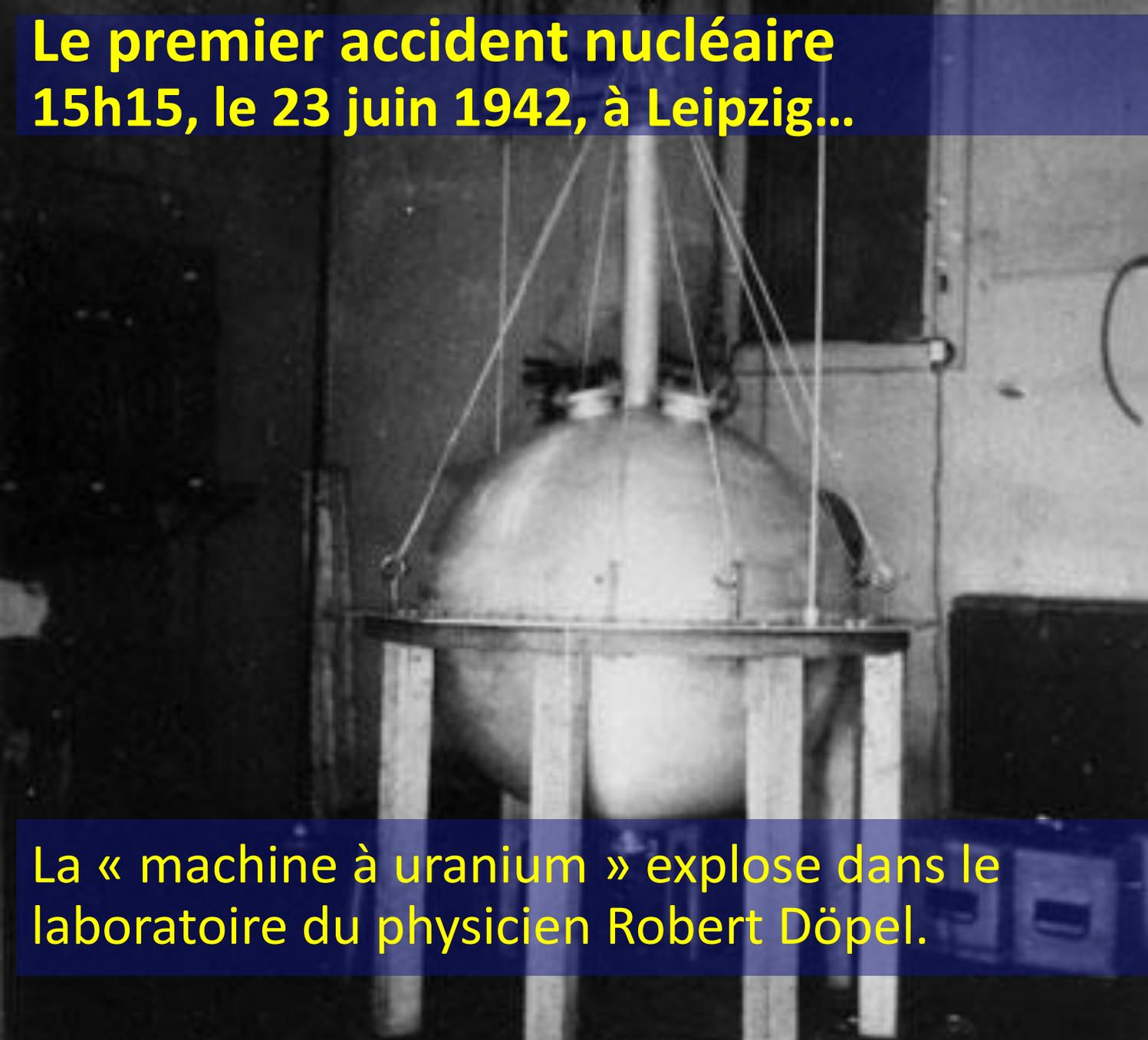
provincie limburg



Sommaire

- Le premier accident nucléaire
- Scénarios d'urgence envisageables
- L'échelle de gradation INES : de 0 à 7
- Seuils d'intervention (dans les installations nucléaires)
- Autres urgences/accidents
- Fréquence des incidents et accidents INES en Allemagne
- Conclusion

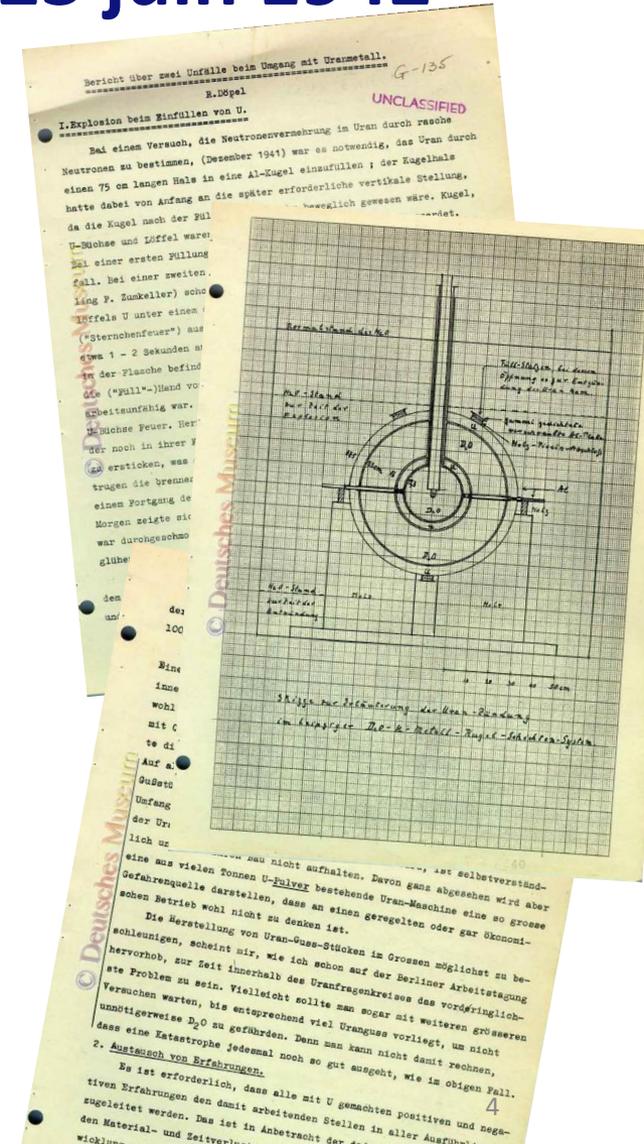
Le premier accident nucléaire 15h15, le 23 juin 1942, à Leipzig...



La « machine à uranium » explose dans le laboratoire du physicien Robert Döpel.

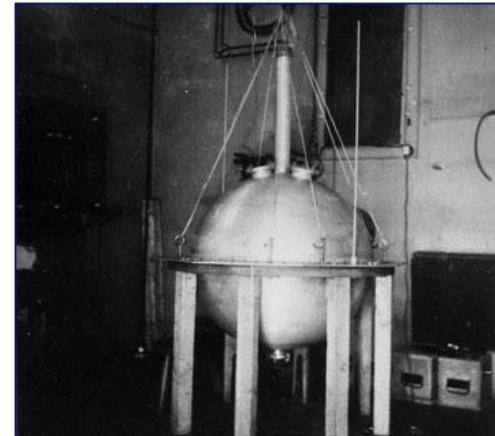
Le premier accident nucléaire du 23 juin 1942

- Projet secret sur l'uranium, dirigé par Werner Heisenberg
- Explosion d'une installation nucléaire expérimentale (« machine à uranium ») avec combustion de la poudre d'uranium utilisée (+ explosion d'hydrogène) : Lutte contre l'incendie : 2 jours, sans protection respiratoire
- Robert Döpel dans le rapport d'enquête :
« Il va de soi que le développement de la machine à uranium va aussi coûter des vies humaines ; cela n'arrêtera pas sa construction... »
« Car on ne peut pas s'attendre à ce qu'une catastrophe se passe chaque fois aussi bien que ce fut le cas cette fois. »



Scénarios d'urgence envisageables

- Accident dans une centrale nucléaire (dans le pays, à l'étranger)
- Accident dans une autre installation nucléaire (entreposage, enrichissement de l'uranium, etc.)
- Attentat (« bombe sale »)
- Sources radioactives ou substances radioactives ouvertes
- Accident de transport
- Chute de satellite
- ...

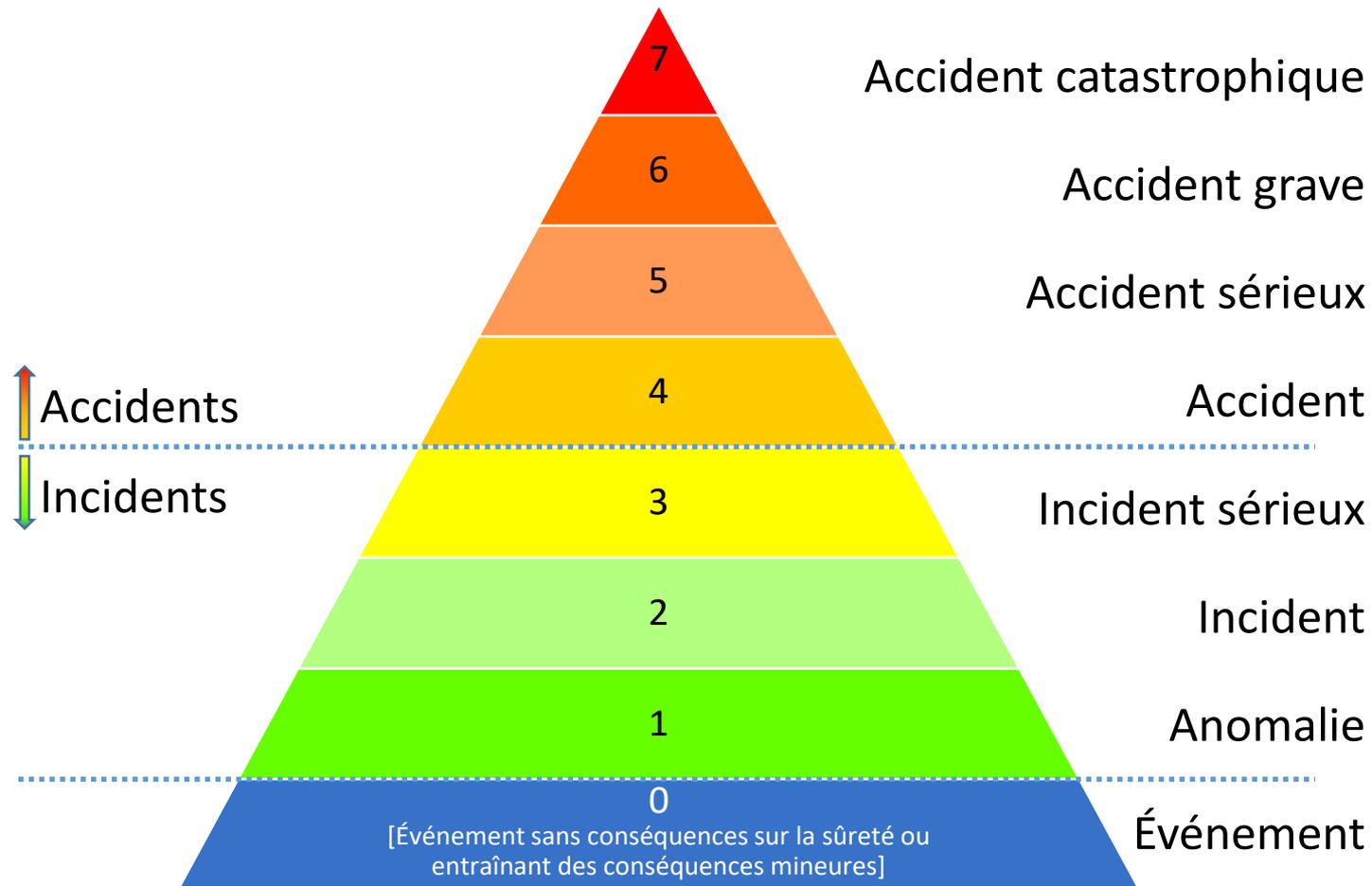


Les urgences/accidents radiologiques et leur classification

- Quelles substances radioactives peuvent s'échapper en cas d'incident, et en quelle quantité ?
- Quelles sont les répercussions de l'accident sur la santé humaine et l'environnement ?
- Qu'implique un accident à déclaration obligatoire pour la sûreté d'une installation ?
- Peut-on établir des catégories plausibles et pragmatiques ?

Standardisation mondiale des signalements d'incidents et d'accidents depuis 1990 : INES
(International Nuclear and Radiological Event Scale)

Échelle de gradation INES# de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)



International Nuclear and Radiological Event Scale

L'échelle INES en détail

Niveau / Désignation		Santé humaine et environnement	Barrières radiologiques et mesures de surveillance	Mesures de sécurité
7	Accident catastrophique	Libération importante de substances radioactives, ayant des effets sur la santé humaine et l'environnement sur un vaste périmètre et nécessitant des contre-mesures planifiées et étendues.		Tchernobyl (URSS) 1986 Fukushima (Japon) 2011
6	Accident grave	Libération importante de substances radioactives nécessitant vraisemblablement la prise de contre-mesures planifiées.		Maïak (URSS) 1957
5	Accident sérieux	Libération limitée de substances radioactives, nécessitant vraisemblablement la prise de quelques contre-mesures planifiées. Plusieurs décès par exposition au rayonnement.	Graves dommages au cœur du réacteur. Libération de grandes quantités de substances radioactives à l'intérieur de l'installation, avec exposition très vraisemblablement significative de la population au rayonnement. Peut résulter d'un incident de criticité notable ou d'un incendie.	Three Mile Island (USA) 1979 Sellafield (GB) 1957 Goiânia (Brésil) 1987
4	Accident	Faible libération de substances radioactives, ne nécessitant vraisemblablement pas de contre-mesures planifiées, hormis des contrôles locaux des produits alimentaires. Au moins un décès par exposition au rayonnement.	Exposition au rayonnement supérieure à dix fois la limite annuelle fixée par la loi pour le personnel exposé dans le cadre professionnel. Effets déterministes non létaux (par ex. brûlures) par exposition au rayonnement. Exposition vraisemblablement notable de la population.	Tokaimura (Japon) 1999
3	Incident sérieux	Exposition au rayonnement supérieure à dix fois la limite annuelle fixée par la loi pour le personnel exposé dans le cadre professionnel. Effets déterministes non létaux (par ex. brûlures) par exposition au rayonnement.	Débit de dose de plus de 1 Sv/h dans une zone de l'entreprise. Contamination grave d'une zone non prévue dans le dimensionnement avec faible vraisemblance d'une exposition significative de la population.	Accident évité de justesse dans une centrale nucléaire lors duquel ne subsiste plus aucune mesure préventive de sécurité. Perte ou vol d'une source hautement radioactive encapsulée. Erreur de livraison d'une source hautement radioactive encapsulée sans instructions de radioprotection adéquates pour sa manipulation.
2	Incident	Exposition au rayonnement supérieure à 10 mSv d'un individu dans la population. Exposition au rayonnement d'une personne exposée dans le cadre professionnel, dépassant la limite annuelle fixée par la loi.	Débit de dose de plus de 50 mSv/h dans une zone de l'entreprise. Contamination grave d'une zone non prévue dans le dimensionnement avec faible vraisemblance d'une exposition significative de la population.	Incidents, événements ou observations ayant une signification particulière pour la radioprotection, mais sans conséquences réelles. Découverte d'une source hautement radioactive encapsulée abandonnée, d'un appareil ou d'un colis accompagné de précautions de sécurité intactes. Emballage inadéquat d'une source hautement radioactive encapsulée.
1	Anomalie			Exposition au rayonnement d'un individu dans la population, dépassant la limite annuelle fixée par la loi. Événements ou observations relevant de la radioprotection, mais avec maintien des précautions de sécurité graduées essentielles restantes. Perte ou vol d'une source radioactive, d'un appareil ou d'un colis de faible activité.
0				Pas de répercussions ou très faibles répercussions en matière de radioprotection.

Seuils d'intervention (dans les installations nucléaires) en Allemagne :

- De facto pour **INES 5** et plus !
- Déterminer quelles mesures doivent être prises et à partir de quelle dose d'exposition
- Critère d'évaluation :
dose de rayonnement à laquelle un sujet humain est exposé
- En cas d'urgence : estimation/pronostic/mesure de la dose avant et pendant un dégagement radioactif
- Mesures de protection « maximales » : choisir le maintien de personnes dans les bâtiments ou l'évacuation
La valeur de référence d'intervention est une dose effective de 10 ou 100 millisieverts, respectivement, en 7 jours

Exemple d'INES 3 : surexposition d'un technicien radiologue industriel

Posted on: 18 November 2013

Event Date: **14 September 2013**

Event Type: **Other**

Event Location: **Germany, Refinery, Lingen** INES Rating: **3 (Final)**

Le 14 septembre 2013, un salarié d'une entreprise a été exposé à une forte dose de rayonnement lors d'essais non destructifs de matériaux dans une raffinerie de Basse-Saxe. L'examen du dosimètre officiel du salarié a indiqué une exposition environ quatre fois supérieure à la limite de dose annuelle fixée par la loi pour les personnes exposées au rayonnement dans le cadre professionnel. Le salarié avait reçu une exposition du corps entier de 75 mSv (la limite de dose annuelle fixée par la loi pour les personnes exposées dans le cadre de leur travail est de 20 mSv). La peau de sa main gauche présentait en outre un érythème considérable et des brûlures, signes que les seuils pour la main et la peau avaient été dépassés au moins d'un facteur 10. Selon les estimations, la dose cutanée était vraisemblablement de 10 à 30 Sv (limite fixée par la loi : 0,5 Sv). Dans l'état actuel des connaissances, le salarié avait utilisé un appareil de gammagraphie défectueux (¹⁹²Ir, 740 GBq). Les consignes fondamentales de sécurité n'avaient pas été respectées lors de la réparation de l'appareil. En outre, il y a eu un retard considérable dans le signalement de l'incident aux autorités compétentes et la prise en charge médicale du salarié.

Exemple d'INES 2 : endommagement accidentel d'une source de ^{75}Se

Posted on: 23 December 2016

Event Date: **12 December 2016**

Event Type: **Radiation Source**

Event Location: **Germany, Düsseldorf region**

INES Rating: **2 (Final)**

Le 12 décembre 2016, une source de ^{75}Se a été endommagée accidentellement lors de la réparation d'appareils de radiographie défectueux par une entreprise spécialisée, dans la zone contrôlée d'un site de la région de Düsseldorf. La source contenait environ 1,3 térabecquerels (TBq) de ^{75}Se . La substance radioactive libérée pendant les travaux de réparation a contaminé des personnes et des surfaces dans la zone contrôlée et en dehors. Les deux techniciens effectuant les réparations, mais aussi d'autres personnes ont été contaminés et ont transporté la contamination sur leurs trajets jusqu'à à l'extérieur du bâtiment (sans sortir du terrain de l'entreprise), sur leurs vêtements et dans leurs véhicules personnels. Au total, plus de 80 personnes ont été testées pour vérifier si elles avaient été en contact avec le ^{75}Se .

Pour trois employés, des doses effectives supérieures à 1 mSv ont été mesurées. La dose maximale était nettement inférieure à la limite annuelle autorisée dans le cadre professionnel, qui est de 20 mSv (entre 1 et 3 mSv). Les doses maximales pour la population générale étaient légèrement supérieures à la limite de dose de 1 mSv fixée dans l'ordonnance sur la radioprotection pour trois personnes, et tout juste inférieures à 1 mSv pour six autres. Cette libération involontaire de substances radioactives a été classée au niveau **INES 2**.

Incidents et accidents INES en Allemagne

- de 2010 à 2019 -

Centrales nucléaires + réacteurs expérimentaux		
Année	INES 1	INES 2
2010	0	0
2011	0	0
2012	1	0
2013	1	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	1	0
2017	0	0
2018	0	0
2019 jusqu'à août	1	0

Installations non médicales + autres installations nucléaires		
Année	INES 2	INES 3
2010	0	0
2011	0	0
2012	1	0
2013	0	1
2014	0	0
2015	0	0
2016	1	0
2017	0	0
2018	0	0
2019 jusqu'à août	0	0

Conclusion

- L'échelle INES permet de classer les accidents et incidents.
- Des valeurs de référence d'intervention sont définies en Allemagne pour déterminer quelles mesures doivent être prises à partir de quel niveau d'exposition en cas d'accident.
- Les accidents (INES 4 à 7) sont des événements rarissimes.
- Quant aux incidents (INES 1 à 3), on en a compté 7 au total en Allemagne entre 2010 et l'automne 2019.

INES 1 : 4

INES 2 : 2

INES 3 : 1

- Pour les équipes d'intervention, un incident ou un accident est un « scénario » rare.
- On n'a pas beaucoup d'expérience de la gestion de ces « scénarios ».
 - **Des exercices réguliers sont particulièrement importants.**
 - **L'accès au « savoir-faire » doit être garanti.**

Contact :

Burkhard Heuel-Fabianek

Forschungszentrum Jülich GmbH

Directeur du département Sécurité et radioprotection

Responsable de la sécurité (SBV)

Tél. : +49 2461 / 61-3467

Fax : +49 2461 / 61-2166

Courriel : b.heuel-fabianek@fz-juelich.de

IKIC

International Knowledge and Information Centre

<https://www.ikic-publicsafety.eu>

*Met de steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. De Europese Unie investeert in uw toekomst.
Avec le soutien du Fonds Européen de Développement Régional. L'Union Européenne investit dans votre avenir.
Gefördert durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung. Die Europäische Union investiert in Ihre Zukunft.*