

flexRISK: dispersión de nubes radiactivas en Europa

La dispersión de nubes radiactivas, como consecuencia de accidentes graves en instalaciones nucleares, a través de Europa y de sus países vecinos ha sido calculada para varios accidentes concretos con condiciones meteorológicas variables.

Las condiciones de viento y lluvia determinan qué región estará afectada y en qué grado a consecuencia de una liberación de material radiactivo. Partiendo de un número infinito de condiciones meteorológicas que pueden producirse, más de 2.700 ejemplos fueron seleccionados en un periodo de diez años (2000-2009) usando un método que garantiza la misma frecuencia de todas las horas del día y todas las horas del año. Además, se calcularon 88 casos del año 1995, porque este año fue bastante característico para el clima en Europa y porque había sido previamente analizado en un proyecto anterior (Riskmap). Los datos meteorológicos se toman del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio (datos ERA-Interim).

Debido a que la desaparición de las nubes radiactivas con lluvia es mucho más efectiva que su deposición en seco, las precipitaciones son un factor que influye en las consecuencias de los accidentes nucleares.

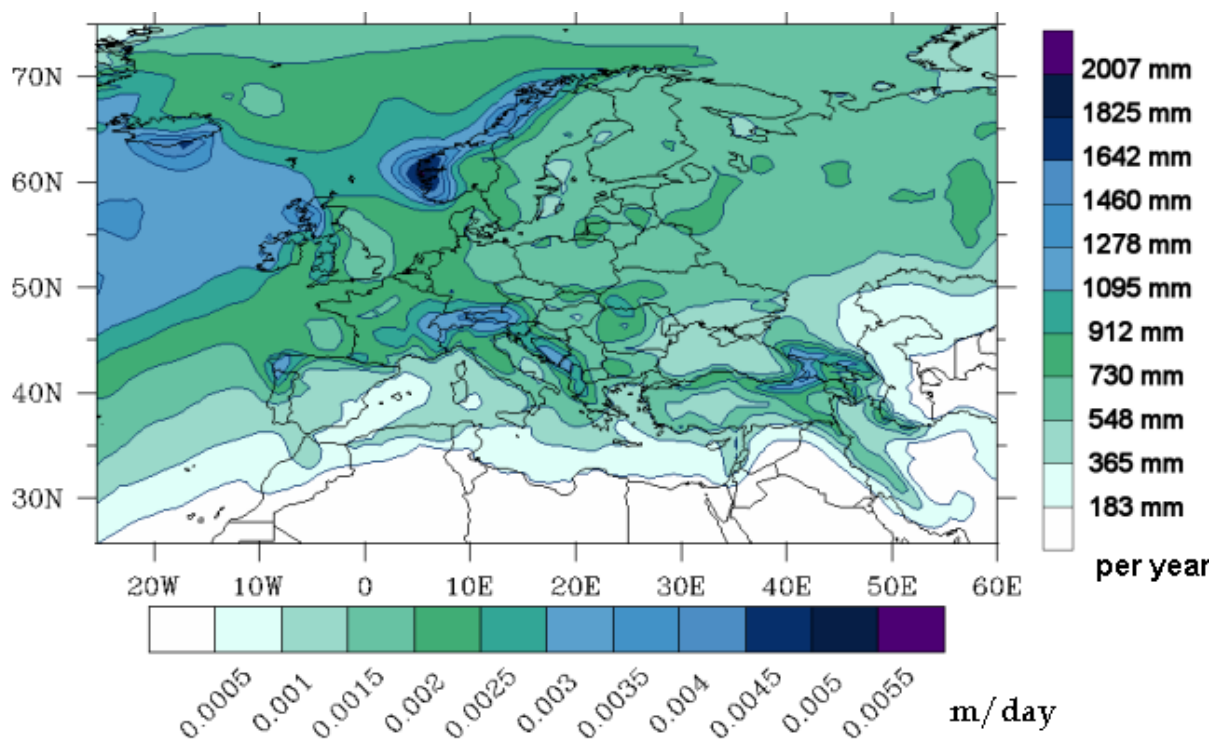


Figura 1: Precipitaciones medias anuales (lluvia, nieve, etc.) de acuerdo a los datos ERA-Interim (para el periodo 1990-2002).

El mapa de precipitación de la figura 1 muestra varios aspectos esenciales:

- En las áreas montañosas se producen más precipitaciones y, debido a ello, el riesgo de deposición de material radiactivo es más alto.
- La mayor parte de la región mediterránea, especialmente el sur, tiene pocas precipitaciones.

- El oeste de Europa y especialmente las regiones costeras del noroeste reciben más precipitaciones que el este de Europa.

Utilizando el modelo lagrangiano de difusión de partículas FLEXPART, la concentración de radionucleidos en el aire, así como sus deposiciones en el suelo, fueron calculadas y visualizadas en gráficos y animaciones. Debido a la comparativamente baja resolución de los datos meteorológicos (aproximadamente 50 km x 80 km), necesaria para poder cubrir toda Europa, el estudio a pequeña escala, como por ejemplo el riesgo potencial de contaminación radiactiva que la central nuclear de Krsko supone para Carinthia y Styria localizadas en el sur de Austria¹, no puede ser evaluado en su totalidad con esta herramienta.

Las simulaciones de la dispersión se realizaron para gases nobles y para radionucleidos presentes en aerosoles.

Considerando unos 90 emplazamientos nucleares, algunos provistos de varios reactores, dos tipos de accidente posible en cada uno y más de 2.700 escenarios de condiciones meteorológicas, se simularon 500.000 escenarios de dispersión. Se obtuvieron varios terabytes de información comprimida. Los cálculos, muy exigentes en computación, se realizaron en el Cluster Científico de Viena (VSC, un centro de cálculo de alto rendimiento operado conjuntamente por la Universidad Técnica de Viena, BOKU Viena y la Universidad de Viena) durante seis semanas, aproximadamente. En un ordenador estándar los cálculos habrían llevado 20 años.

Los resultados están disponibles en dos escalas:

- A gran escala (línea naranja en la figura 2) con baja resolución (1 grado equivale aproximadamente a 80 km x 110 km), que se extiende desde Cabo Norte al norte de África y el Golfo Pérsico (incluyendo la central nuclear iraní de Busher que se pondrá en marcha pronto).
- A escala pequeña (línea roja en la figura 2) con alta resolución (alrededor de 10 km x 10 km), que engloba Europa descontando Rusia y la zona sur de los países Nórdicos.

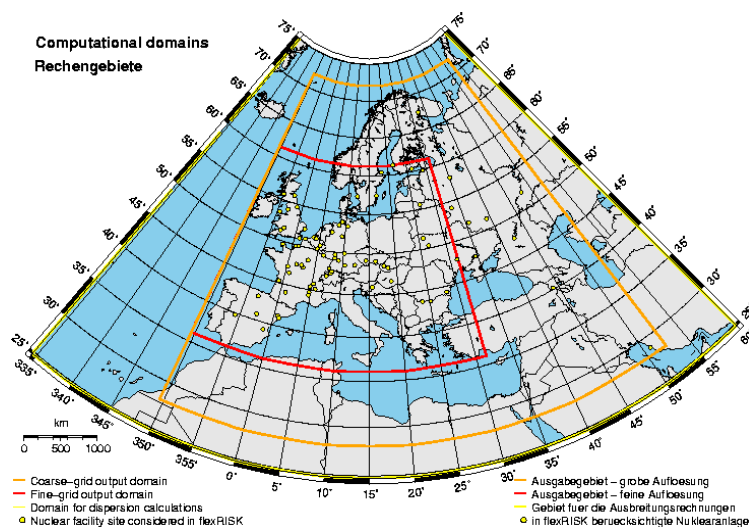


Figura 2: Escalas de cálculo y análisis de resultados (naranja: baja resolución, aprox. 100 km; rojo: alta resolución, aprox. 10 km).

1 N. del T.: Los autores se refieren a la dificultad de conocer con precisión la afectación por contaminación radiactiva de una determinada población relativamente pequeña con el método empleado.



Las concentraciones en la escala grande tienden a estar muy dispersas horizontalmente debido a la falta de resolución de la rejilla. Esto significa que, junto a la fuente, especialmente en situaciones de viento fuerte, las áreas afectadas tienden a ser demasiado amplias y la radiactividad demasiado baja. Por lo tanto, un área de unos 150 km alrededor de los emplazamientos no es visible. Pero incluso en distancias más grandes la radiactividad tenderá a subestimarse mientras que el tamaño del área afectado será sobreestimado.

La figura 3 muestra un ejemplo del gran número de simulaciones. Los 24 emplazamientos seleccionados en varios países europeos y todos los 88 casos para el año 1995 se pueden consultar, para los accidentes más graves, de forma visual en la web (<http://flexrisk.boku.ac.at/>). Los otros emplazamientos y los accidentes de menor gravedad serán añadidos gradualmente. En un paso más se elaborará una sinopsis de los riesgos que emanan de las instalaciones nucleares en Europa.

Ejemplo: Accidente hipotético en la central nuclear de Ascó el 1 de junio de 1995

**A) Concentración de yodo-131 asimilada por el aire en Bq.s/m³.
(1 Bq.h/m³ = 3,6 kBq.s/m³)**

El yodo se inhala y se acumula en la glándula tiroides. De acuerdo con las anteriores normas austriacas, una concentración asimilada de 23 kBq.h/m³ de yodo-131 ($8,3 \times 10^7$ Bq.s/m³) podría causar una dosis en la tiroides de 10 mSv en niños de cinco años. En Austria este es el nivel de intervención con tabletas de yodo de forma preventiva. Para el ejemplo dado, esto significa que las tabletas de yodo tendrían que administrarse a los niños en las áreas señaladas en color verde, amarillo y rojo. A los adultos en Austria se les recomendaría tomarlas en las áreas de color amarillo y rojo.

**Asco-1
Integr. Concentration from a 349.47 PBq release of I-131
Simulation start 19950601 06 Actual time 19950616 06**

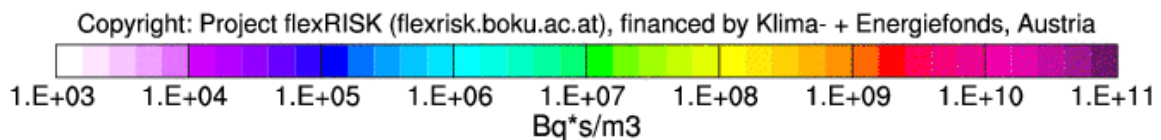
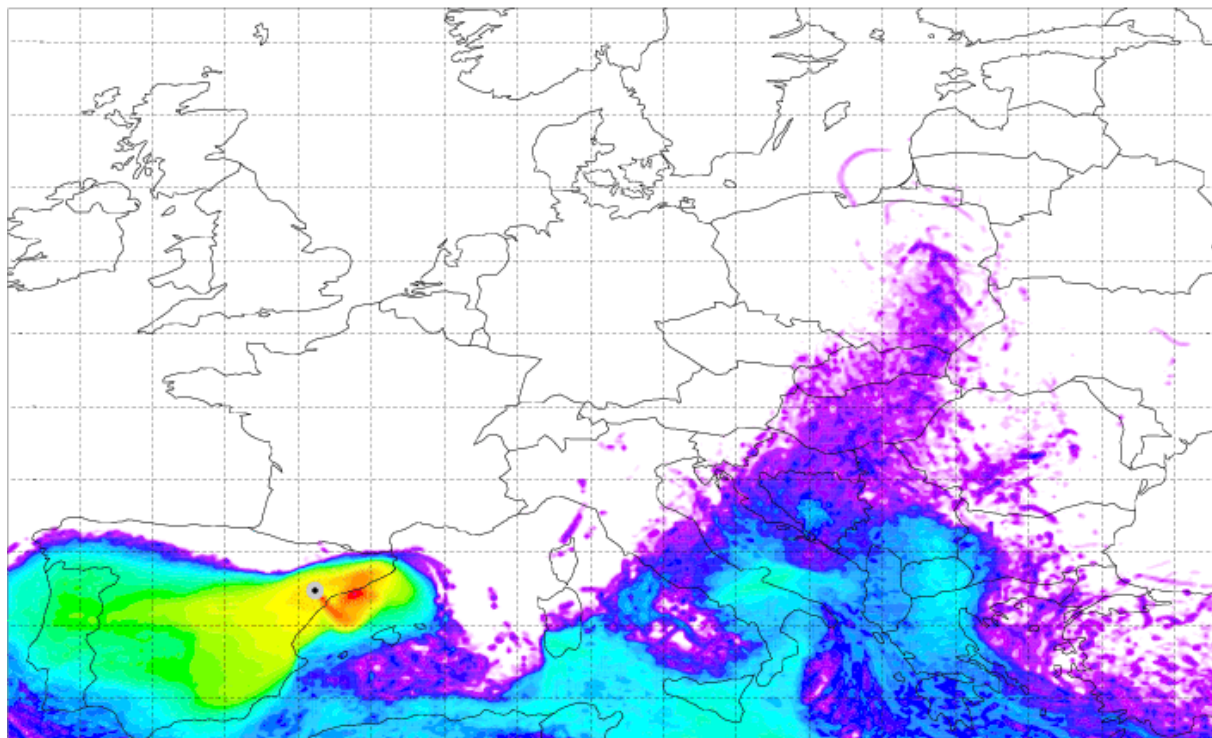


Figura 3a: Concentración de yodo-131 asimilada por el aire en Bq.s/m³

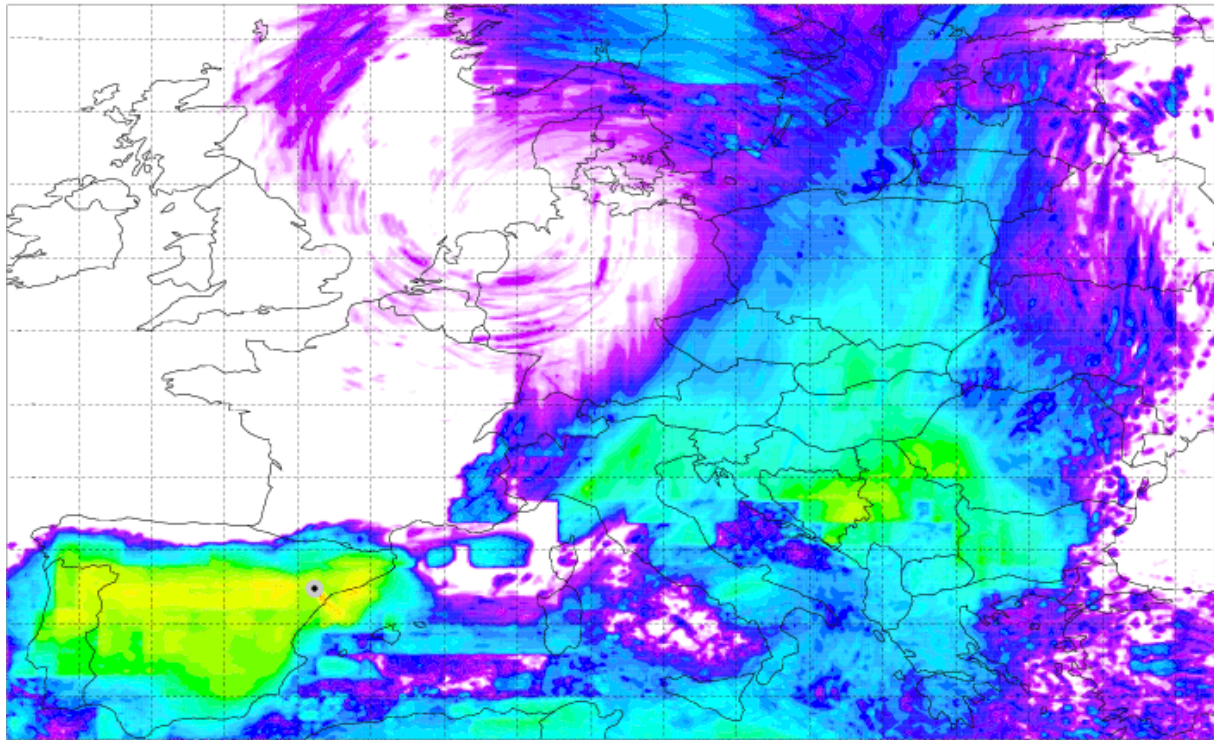
B) Distribución de radiactividad depositada por cesio-137

De acuerdo con la Directiva del Consejo 96/29/Euratom, una actividad radiactiva de 185 kBq Cs-137/m² puede producir un exceso de la dosis límite para el público de 1 mSv por año. Después del accidente de Chernóbil, la Unión Soviética, con el tiempo, reasentó a la población de las áreas por encima del límite de los 555 kBq/m². La población de áreas por encima de los 1.480 kBq/m² fue evacuada y realojada inmediatamente.

El promedio de contaminación del suelo en Austria después de Chernóbil era de 21 kBq Cs-137/m², con valores máximos de hasta 190 kBq/m² (normalizados a 1 de mayo de 1986).

En el mapa adjunto el color amarillo corresponde a 185 kBq/m² ($1,85 \times 10^5$ Bq/m²). 555 kBq/m² ($5,55 \times 10^5$ Bq/m²) se muestra en naranja y 1.480 kBq/m² ($1,48 \times 10^6$ Bq/m²) en rojo. (1 kBq/m² = 1.000 Bq/m² = 1×10^3 Bq/m²).

Asco-1
Deposition from a 43.60 PBq release of Cs-137
Simulation start 19950601 06 Actual time 19950616 06



Copyright: Project flexRISK (flexrisk.boku.ac.at), financed by Klima- + Energiefonds, Austria

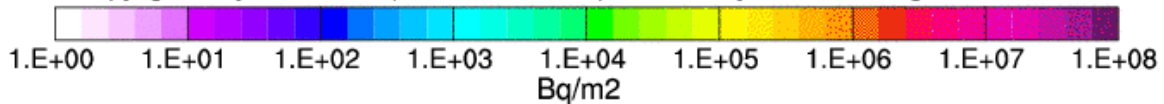


Figura 3b: Distribución de radiactividad depositada por cesio-137

Viena, 2011.04.17

Contacto: petra.seibert@boku.ac.at o delia.arnold@boku.ac.at