

# Un code pour guider les gestes des chirurgiens

**Radioprotection.** Tout tissu biologique ayant reçu une dose d'irradiation supérieure à 25 gray<sup>1</sup> est voué à la nécrose. "Développé par l'IRSN, le code de calcul Sesame<sup>2</sup> évalue la dose reçue par les différents tissus. Il guide le geste chirurgical pour une exérèse", témoigne le Pr Eric Bey, chef du service de chirurgie plastique de l'hôpital d'instruction des armées Percy<sup>3</sup>. De la compréhension du phénomène physique à la simulation, les étapes d'élaboration de cet outil.

## 1. Conception de Sesame

Rédaction du cahier des charges (liste des fonctionnalités recherchées), du dossier des spécifications – description précise des cas d'utilisation (histoire de l'accident connue, irradiation localisée...) et des types de données saisies (durée de l'exposition...) – puis du dossier de conception.



## 2. Programmation

Le code calcule la distribution de dose dans une représentation virtuelle du corps de la victime. Il en ressort une cartographie des tissus lésés.



Utilisation des images d'un scanner de la victime pour construire une représentation en 3D de son corps et y délimiter les organes d'intérêt.

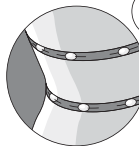


Utilisation de la méthode de Monte-Carlo. Elle simule les trajectoires des particules depuis la source et leur interaction avec la matière.



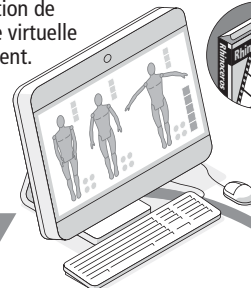
## 3. Validation de la pertinence

Rando<sup>4</sup>, mannequin mimant une victime, est irradié et scanné. Les résultats de Sesame sur cette « fausse » victime sont comparés aux relevés des dosimètres placés dans Rando.



## 6. Ajout de fonctionnalités

Animation de l'image virtuelle du patient.

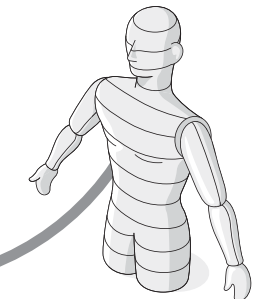
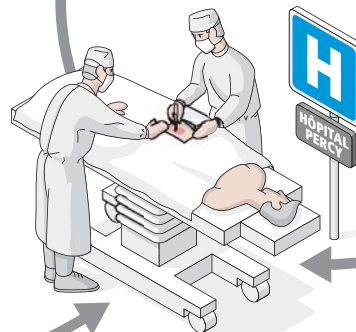


Cette fonctionnalité repose sur le logiciel en 3D Rhinoceros, utilisé dans les studios d'animation.



## 5. Retour d'expérience

Difficulté rencontrée pour une victime irradiée sous l'aisselle. L'outil permet de simuler uniquement une victime avec les bras collés le long du corps (2006).



## 7. Validation expérimentale

avec Rando, que l'on irradie sous l'aisselle, bras écarté. Les relevés des dosimètres placés dans le mannequin sont comparés aux résultats de Sesame. La nouvelle fonctionnalité est validée (2010).

## 4. Utilisation

Première exérèse sur un patient chilien irradié au niveau de la fesse par une source (2005).

1. Unité de mesure de la dose absorbée par un corps exposé à un rayonnement ionisant, utilisée notamment pour mesurer les effets d'irradiation.
2. Simulation of External Source Accident with Medical images.
3. À Clamart (Hauts-de-Seine).
4. Mannequin synthétique reproduisant le comportement des tissus humains aux radiations. Dans sa structure peuvent être placés des dosimètres.

## Méthode statistique ou déterministe ?

"En radioprotection, nous nous appuyons sur deux méthodes pour développer nos outils, résume Christelle Huet, chercheuse en dosimétrie externe à l'IRSN. La méthode déterministe, qui simplifie le problème en considérant le comportement des particules dans son ensemble. La méthode Monte-Carlo, qui simule le comportement de chaque particule par tirage aléatoire. Cette dernière est plus proche de la réalité. Elle permet de modéliser des situations complexes, mais s'avère longue. L'approche déterministe est plus rapide dans des situations simples, où l'on peut se satisfaire de résultats 'enveloppe'."