Malveillance et risque radique* et nucléaire

YS Cordoliani

* ou ***radiatif*** mais pas ***radiologique*** : « qui se rapporte à la radiologie, science traitant de l'étude et des applications médicales, industrielles, scientifiques, des rayons X et d'autres rayonnements ionisants »

Quelles sont les menaces ?

Nombre de victimes immédiates

- Explosion nucléaire
- Explosion classique contaminante
- Attentat contre une installation nucléaire
- Utilisation de source radioactive sans explosion
- Dissimulation lieu public
  - Exposition individuelle en grand nombre
- Dispersion, aérosolisation
  - Contamination individus et environnement

Explosion nucléaire ?

- faible encombrement actuel d'une charge supérieure à celle d'Hiroshima et Nagasaki
- armes pas toute répertoriées en ex-URSS
  - Mines nucléaires
    - « suitcase nuke » ?
  - trafic suspecté
- mais technicité ++
  - mise en œuvre
  - transport
  - utilisation

Dismantled SS-18 Missile Silo in Kazakhstan

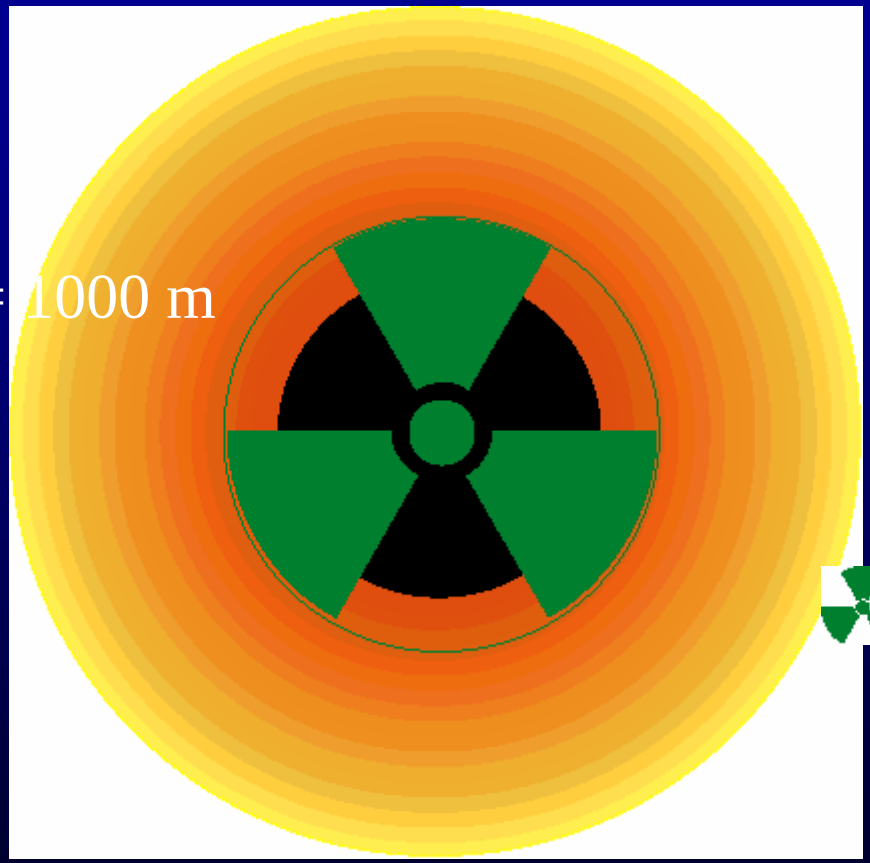
National Planning Scenarios, March 15, 2005

The Department of Homeland Security, trying to focus antiterrorism spending better nationwide, has identified a dozen possible strikes it views as most plausible or devastating, including **detonation of a nuclear device in a major city**, release of sarin nerve agent in office buildings and a truck bombing of a sports arena

Explosion nucléaire

- Rayonnement nucléaire initial
  - Première minute
  - irradiation globale aiguë
- Rayonnement nucléaire résiduel
  - > 1 minute
  - contamination

effets relatifs d'une explosion nucléaire
20 kT (Hiroshima)
en fonction de la puissance de la bombe



mécanique = 1000 m

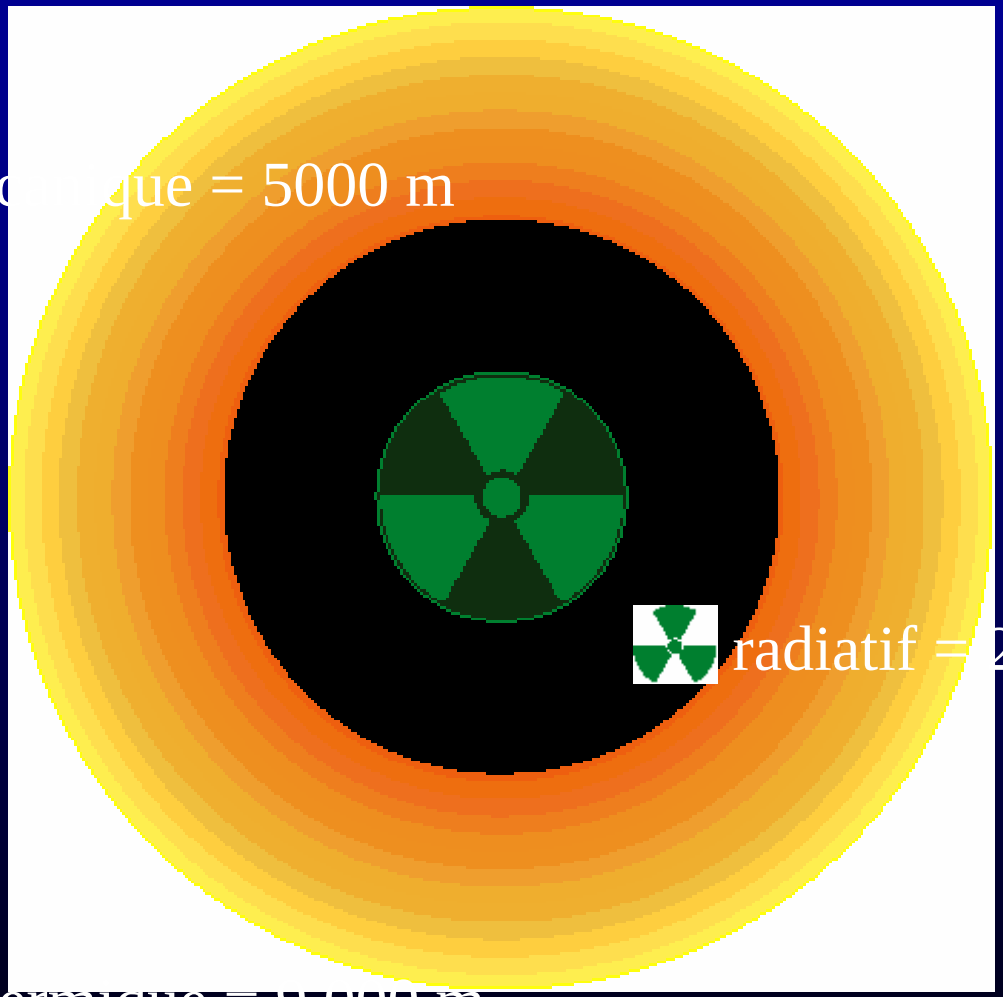
radiatif = 1 300 m

thermique = 3 000 m

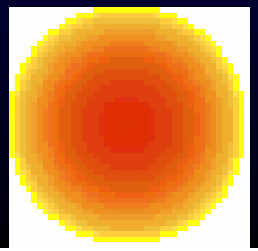
effets relatifs d'une explosion nucléaire en fonction de la puissance de la bombe

1 MT

méc que = 5000 m



radiatif = 2 000 m



thermique = 9 000 m

effets relatifs d'une explosion nucléaire en fonction de la puissance de la bombe

1 kT ("terroriste ?")

mécanique = 300 m

thermique = 800 m

radiatif = 800 m

Irradiation aiguë
dosimétrie clinique = chronologique

- Premières minutes
  - Signes neurologiques : doses > 15 Sv
  - Décès inéluctable
- Premières heures
  - Vomissements nausées ?
- **NON : doses < 1 Sv**
- **OUI : doses [1 - 15 Sv]**
  - Érythème précoce : dose > 5 Sv

Rayonnement nucléaire résiduel
blessés radiocontaminés

Rayonnement Nucléaire Résiduel(RNR)

- Contamination par des matières radioactives dispersées
  - les produits de fission
    - Émetteurs β et γ
  - les produits d'activation nucléaire
    - Poussières aspirées par le nuage
    - Volume maximal pour une explosion au sol
  - Blessés ou valides
- Irradiation
  - Matières radioactives dispersées dans l'environnement
  - Intervenants en combinaison NBC
    - x7/10
    - H1 # 10 $Gy.h^{-1}$ $\Rightarrow$ J2 # 0,1 $Gy.h^{-1}$

Rayonnement Nucléaire Résiduel # combustible usagé centrale

- Produits de fission
  - Émetteurs β et γ
    - Césium, strontium, iodes (< 3 mois)
  - Contamination externe et interne
- Résidus de matière fissile et transuraniens
  - Émetteurs α
    - ^{235}U ^{239}Pu
  - Contamination interne

Effets prévisibles ?

	Explosion nucléaire	« bombe sale »	Attentat INB	Dispersion RN	Dissimulation de source
Morts					
Blessés					
Irradiation					
Contamination					

Attentat à composante radique

- Matériau
- Dispositifs

Attentat à composante radique
Matériau

- Contrebande de matériau $\Leftarrow$ Est
  - Civil
  - Militaire (^{235}U, ^{239}Pu)
- Déchets et combustible irradié
- Sources industrielles
- Sources médicales

Sources industrielles

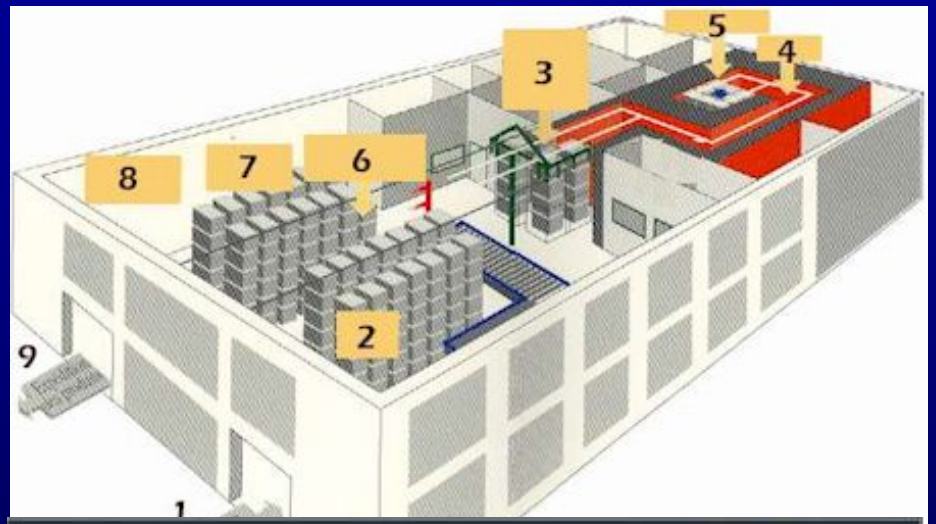
- Gammagraphie en France
  - # 700 gammagraphes ^{192}Ir
  - # 50 gammagraphes ^{60}Co

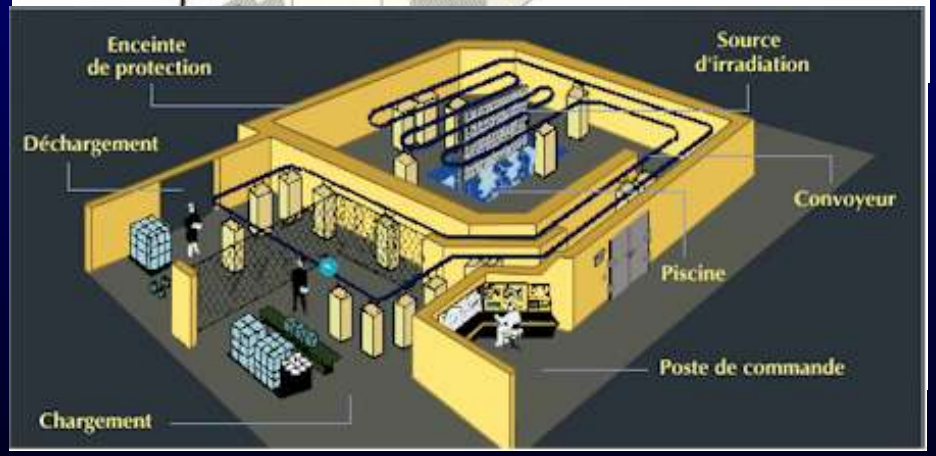
Sources industrielles

- Irradiateurs
  - Chimie
  - Agro-alimentaire
  - Produits sanguins

Sources industrielles

- Irradiateurs
  - Chimie
  - Agro-alimentaire
  - Produits sanguins





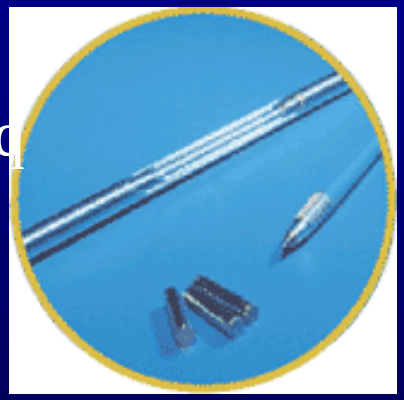
Sources industrielles

- Irradiateurs
  - Chimie
  - Agro-alimentaire
  - Produits sanguins

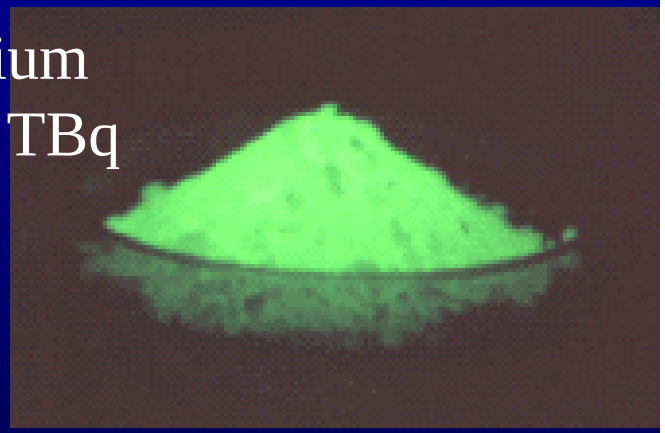
Attentat à composante radique
Matériau

Sources médicales ou industrielles

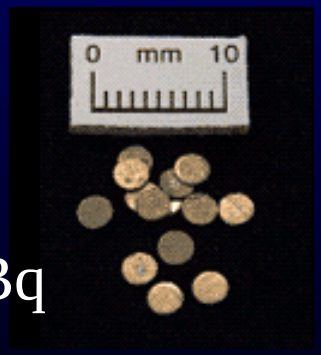
Cobalt
50 à 300 TBq



Césium
#100 TBq

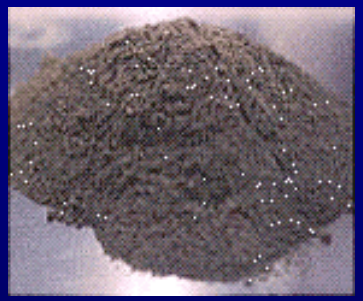


Iridium
100 TBq



Attentat à composante radique
Matériau

Sources médicales ou industrielles



Oxyde de Plutonium

Américium
3,7 KBq

Explosion & contamination

- Engin explosif conventionnel
  - Incorporation de matériau radioactif
    - Dispersion
    - Vaporisation
- Blessés radiocontaminés
  - Nombre et intensité de contamination variable selon l'explosif et les radionucléides utilisés

Effets prévisibles ?

	Explosion nucléaire	« bombe sale »	Attentat INB	Dispersion RN	Dissimulation de source
Morts					
Blessés					
Irradiation			-		
Contamination			+		

Risques et buts de l'action impact psychologique

- « effet Geiger-Muller »
  - Détection de contamination minime
- « effet tenue NBC »
- « effet sortir du nucléaire »

Information ?

- Le Midi Libre, 19/01/2005 :

La fabrication du Mox américain a démarré hier

Le transfert a été discrètement effectué vers Marcoule. La fabrication du Mox américain a démarré hier. Une opération de près d'un mois à Mélox. Sortir du nucléaire réagit : 140 kilos de plutonium (1/1 000 000 ème de gr de plutonium inhalé suffit à provoquer un cancer) ….

Attentat sur INB

Attentat sur INB

- Blessés radiocontaminés
  - Nombre et intensité de contamination variable selon l'explosif et les radionucléides utilisés

Effets prévisibles ?

	Explosion nucléaire	« bombe sale »	Attentat INB	Dispersion RN	Dissimulation de source
Morts					
Blessés					
Irradiation					
Contamination					

Information ?

- *Le Monde*, *octobre 2001*
- «Un avion sur la Hague créerait un Tchernobyl, selon une étude européenne »
  - la “ *dose collective* ” produite par le césium atteindrait “ *50 fois la dose collective de Tchernobyl* ”, ce qui pourrait provoquer, sur le long terme, “*jusqu'à* 1,5 *million de cancers mortels*”.

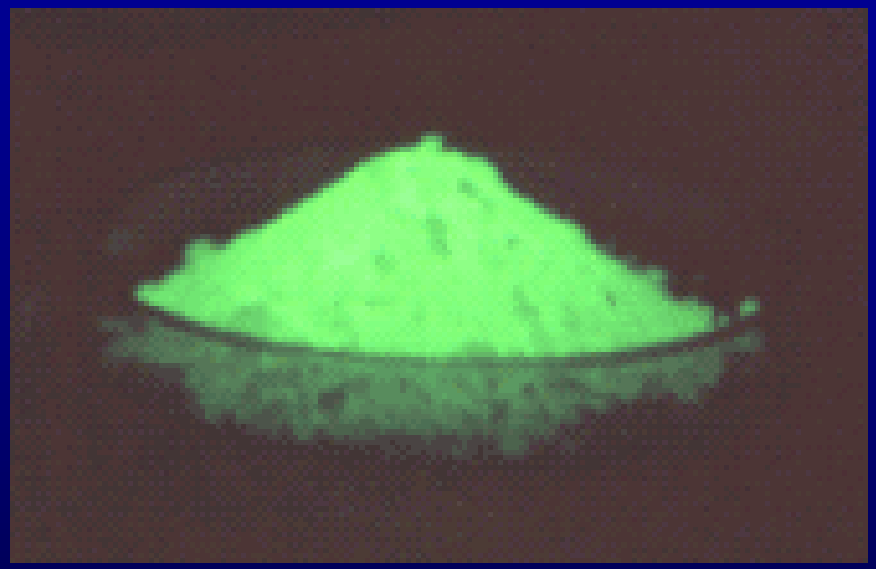
Dispersion contaminante

- Vaporisation
- Aérosolisation de solutions radioactives
- Épandage

Effets prévisibles ?

	Explosion nucléaire	« bombe sale »	Attentat INB	Dispersion RN	Dissimulation de source
Morts					
Blessés					
Irradiation					-
Contamination					+

Césium



Numéro atomique	55
Point d'ébullition	690 °C
Point de fusion	28.7 °C

Exposition collective dissimulation de source

- Antécédents
  - Volontaire
    - Parc Ismailovski Moscou 1995
  - Involontaire
    - Goïania
- Lieu de passage
  - Métro, entrée de stade

Sources scellées

- Source ^{192}Ir de 4 TBq (# 100 Ci) :
  - à 10 cm # 40 Gy.h^{-1}
  - à 1 m # 0,4 Gy.h $^{-1}$
- Source ^{60}Co de 18 TBq (# 500 Ci) :
  - à 10 cm # 700 Gy.h^{-1}
  - à 1 m # 7 Gy.h $^{-1}$
- Source ^{60}Co de thérapie 200 TBq (# 5 000 Ci) :
  - à 1 m # 100 Gy.h $^{-1}$

Abandon d'une source radioactive dans un endroit public

- source de ^{137}Cs de gammagraphie industrielle
- Irradiation globale
  - Fct de l'activité et du temps d'exposition
- Irradiation partielle

février 1999

YANANGO (Pérou) Source d'iridium de 1,1 TBq. Dose à la peau # 200 Gy

Quelles sont les effets prévisibles ?

	Explosion nucléaire	« bombe sale »	Attentat INB	Dispersion RN	Dissimulation de source
Morts					
Blessés					
Irradiation					
Contamination					

Risques et buts de l'action impact psycho-social

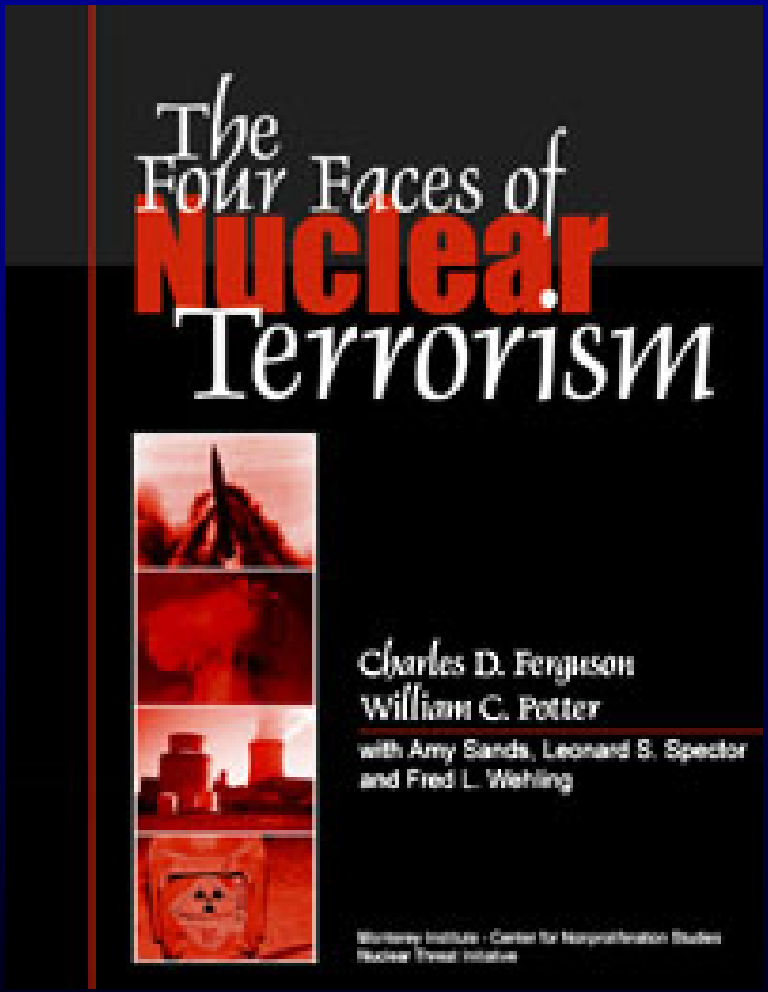
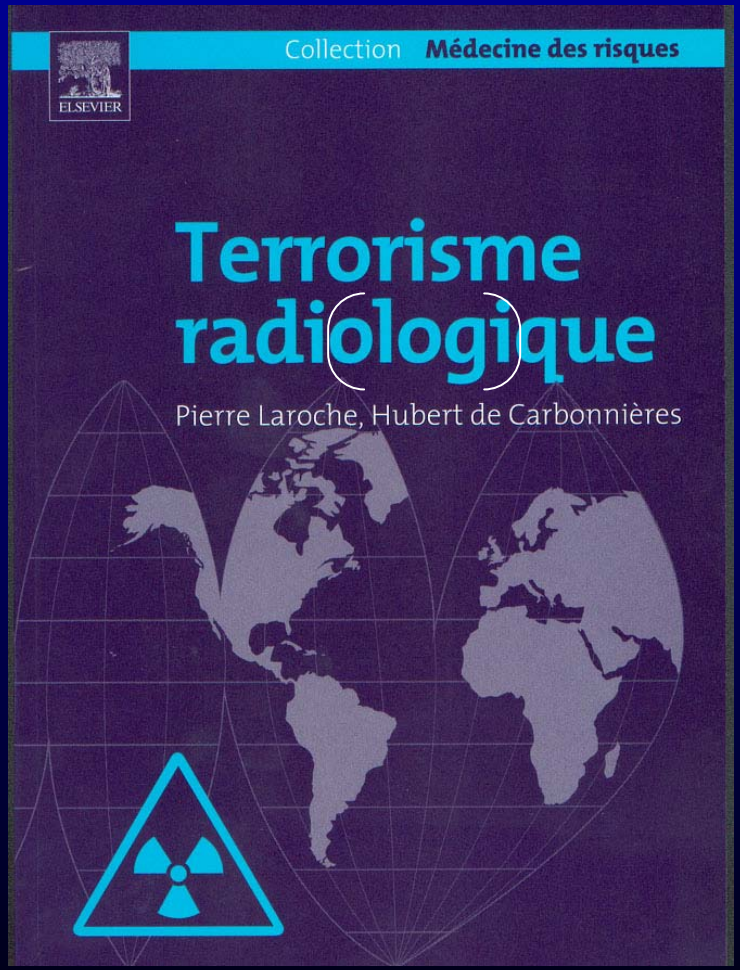
- Peu d’expositions importantes
- Saturation des services d’urgence
  - Demande de dosimétrie et de traitement
- Coût à moyen et long terme
  - Dosimétrie rétrospective
  - Surveillance médicale
  - Suivi épidémiologique
  - Indemnisation

Que choisir ?

Scénarios de dispersion N, B ou C

	N (contamination)	B (charbon, variole)	C (O-P)
Létalité	**Faible, long terme**	**Forte, long terme**	**Forte immédiate**
Détection	**Facile**	**Très difficile**	**Difficile**
Décontamination des victimes	**Non vitale / sans risque**	**Isolement/ contagion**	**Vitale / dangereuse**
Traitement	**Disponible**	**+ ou - stocks ?**	**+ ou – conservateur**
Effet psychologique	**Majeur / long terme**	**Important moyen terme**	**Important court terme**

Conclusion

- Scénarios N&R plausibles peu « efficaces » en nombre de victimes réelles
- Jackpot médiatique et psychosocial
- Seule prévention : information préalable et changement de la perception du risque N&R par le public

Lectures utiles