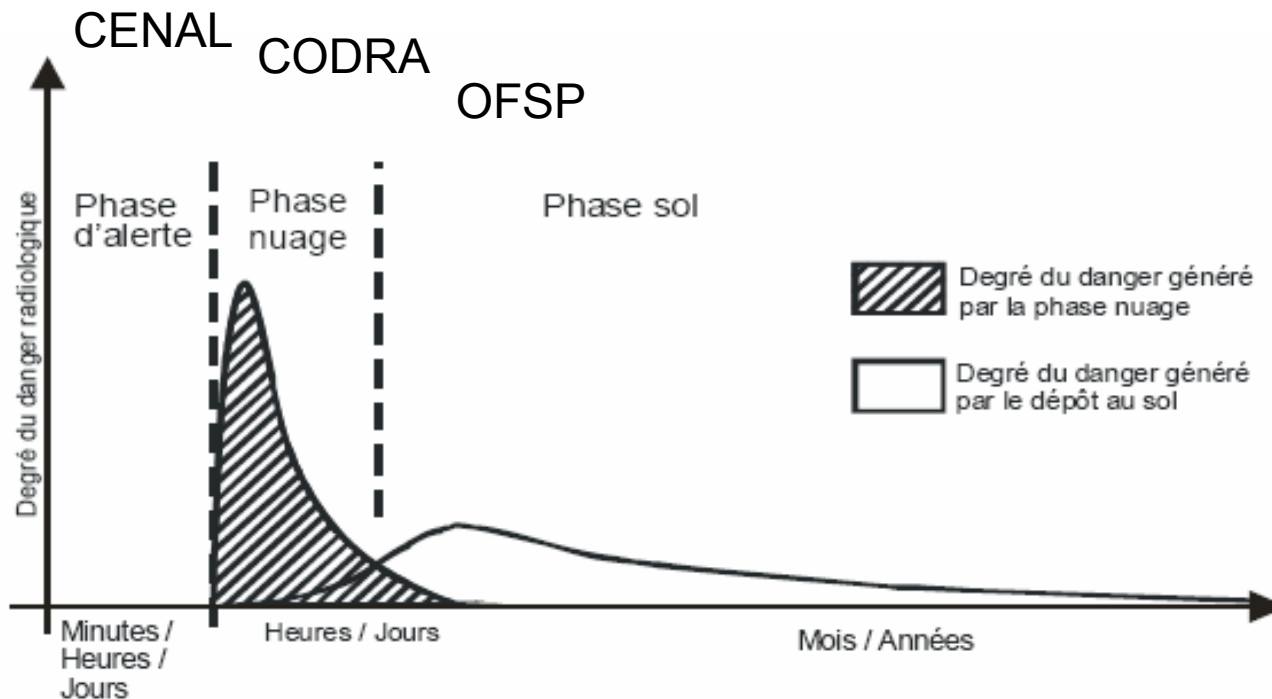




# La protection des populations en situation d'urgence et post-accidentelle en Suisse

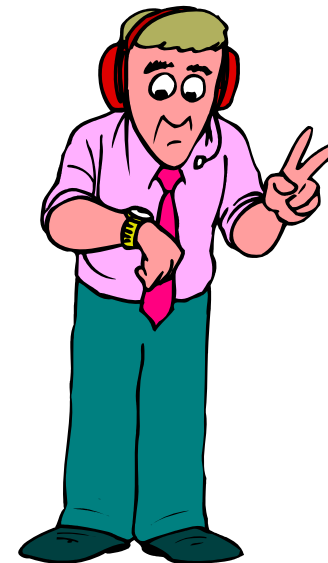


*Christophe Murith*  
*Office fédéral de la santé publique*  
*Berne*



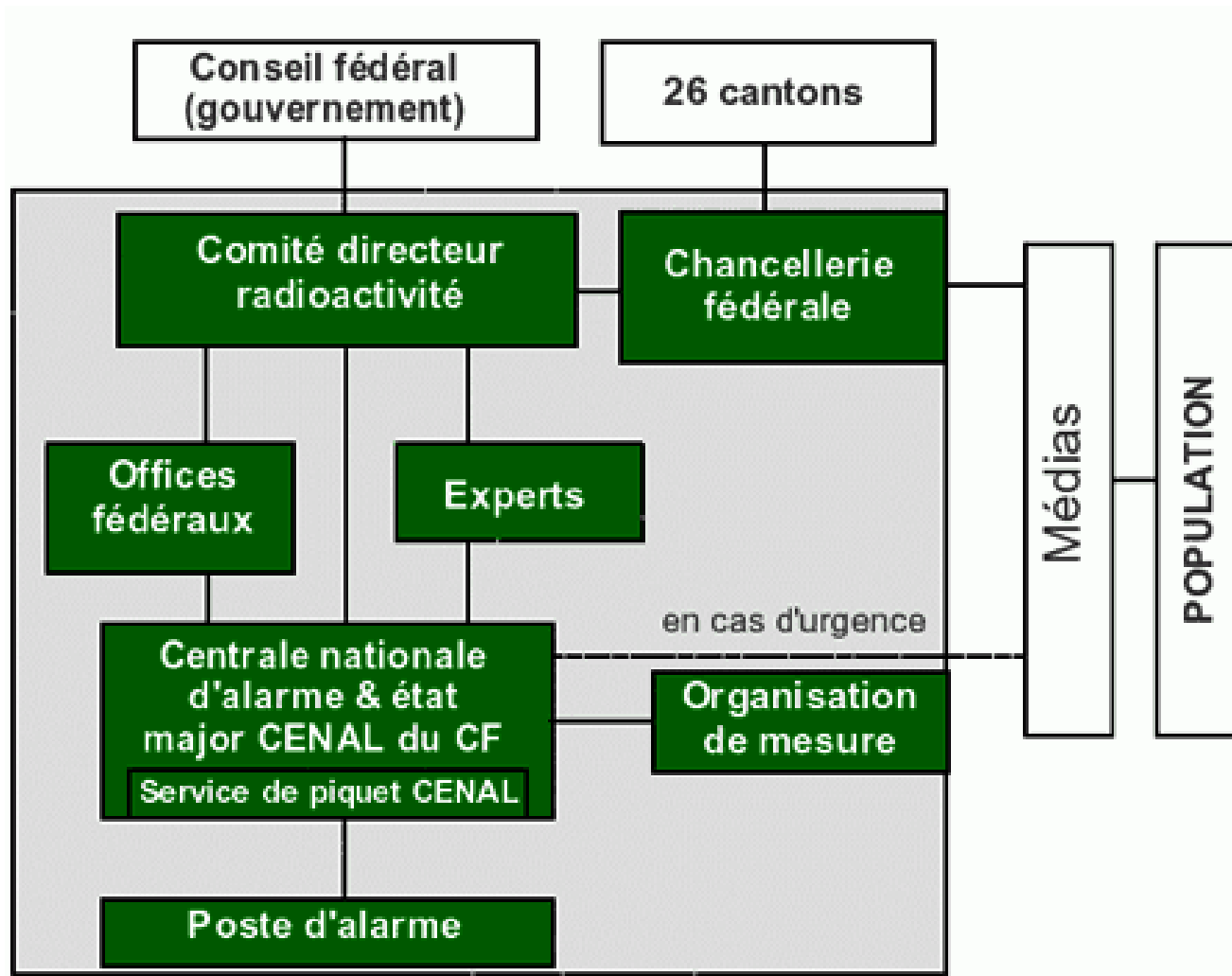
## Plan de l'exposé

1. Organisation de l'intervention en Suisse
2. Aspects particuliers de l'intervention
3. Considérations générales sur la préparation de l'intervention





# Structure d'intervention en Suisse





# Concepts des mesures en fonction des doses (CMD)

Mesures de protection	Dose*	Niveau de référence	Temps d'intégration
Séjour dans la maison pour les enfants, les adolescents et les femmes enceintes	E	1 mSv	2 jours
Séjour dans la maison, la cave ou dans un abri si disponible	E	10 mSv	2 jours
Evacuation préventive ou séjour à l'abri	E	100 mSv	2 jours
Ingestion de comprimés d'iode	$H_{Th, Inh, Iod}$	50 mSv	2 jours

\* E: Dose effective due à l'exposition externe et à l'inhalation en plein air

$H_{Th, Inh, Iod}$ : Dose à la thyroïde due à l'inhalation d'iode radioactif.

Par dose on entend dans tous les cas celle attendue sans prendre la mesure protectrice

<http://www.iodtabletten.ch/fr/>



# Scénarios de référence de l'intervention

<b>A</b>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>1. Accident dans une centrale nucléaire: dissémination de radioactivité avec phase de préalerte</b></li><li><b>2. Bombe sale: dissémination spontanée de radioactivité avec contamination</b></li><li><b>3. Emploi d'arme A: explosion au sol dans un pays voisin à proximité de la frontière suisse</b></li><li><b>4. Attentat contre un train transportant des déchets hautement radioactifs</b></li></ol>
<b>B</b>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>5. Empoisonnement de denrées alimentaires avec de la ricine</b></li><li><b>6. Diffusion du virus de la variole à des fins terroristes</b></li><li><b>7. Diffusion d'anthrax à des fins terroristes</b></li><li><b>8. Pandémie (SRAS, etc.)</b></li><li><b>9. Accident dans un laboratoire de niveau de sécurité 3 avec dissémination involontaire</b></li></ol>
<b>C</b>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>10. Attentat ou accident ferroviaire</b></li><li><b>11. Accident dans un entrepôt de produits chimiques</b></li><li><b>12. Terrorisme C: attaque à l'acide cyanhydrique dans un centre commercial</b></li><li><b>13. Terrorisme C: attaque au gaz sarin dans un aéroport</b></li><li><b>14. Attaque de la Suisse au moyen de missiles à longue portée</b></li></ol>



# Scénarios de référence dans le domaine des centrales nucléaires



	Scénario A 1 sans endommagement du coeur		Scénario A 2 avec endommagement du cœur et décompression filtrée		Scénario A 3 avec endommagement du cœur et sans décompression filtrée	
	Important pour la zone 1		Important pour les zones 1 et 2		Important pour les zones 1 et 2 ainsi que de parties de la zone 3	
Terme – source	Activité (Bq)	Fraction <sup>1)</sup>	Activité (Bq)	Fraction <sup>1)</sup>	Activité (Bq)	Fraction <sup>1)</sup>
I. gaz nobles	$1. 10^{16}$	$8. 10^{-4}$	$3. 10^{18}$	$3. 10^{-1}$	$3. 10^{18}$	$3. 10^{-1}$
II. iode	$1. 10^{12}$	$4. 10^{-8}$	$1. 10^{14}$	$7. 10^{-6}$	$1. 10^{15}$	$7. 10^{-5}$
III. aérosols	$1. 10^{11}$	$2. 10^{-9}$	$1. 10^{13}$	$5. 10^{-7}$	$1. 10^{15}$	$5. 10^{-5}$
Début des relâchements significatifs (temps à partir du début de l'accident)	immédiat		après 6 heures		après 6 heures	
Durée du relâchement	8 heures		8 heures		8 heures	
Hauteur du rejet	50 m (cheminée)		50 m (cheminée)		10 m (au sol) : 2/3 50 m (cheminée) : 1/3	

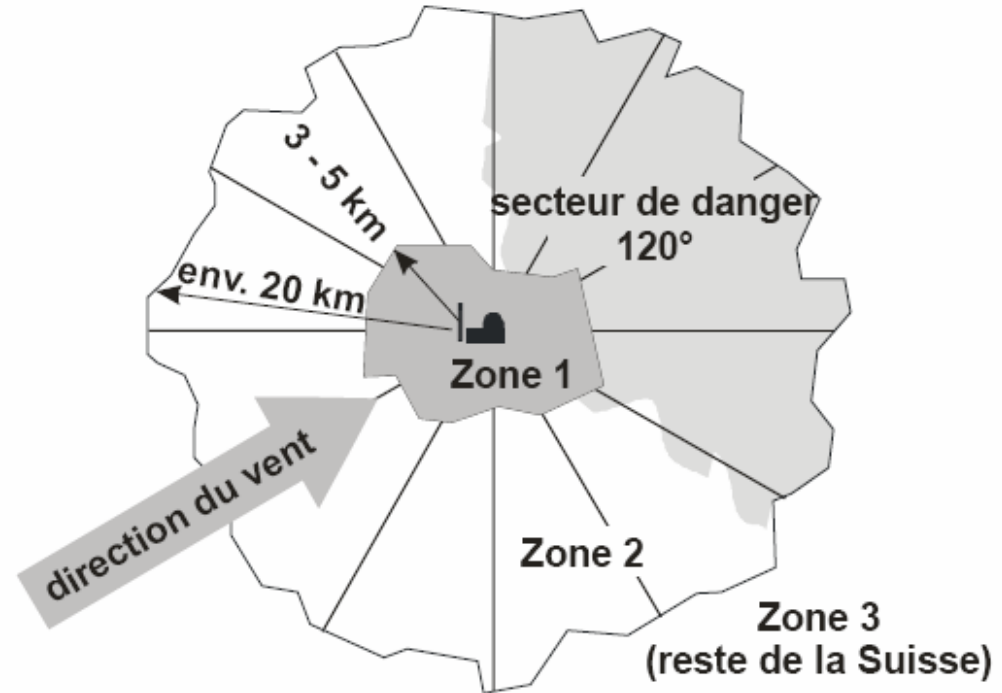
**Probabilité totale des scénarios non couverts :  $10^{-6}$  événement par an**



# Organisation de l'intervention autour des installations nucléaires



Représentation schématique des zones aux environs des centrales nucléaires en Suisse

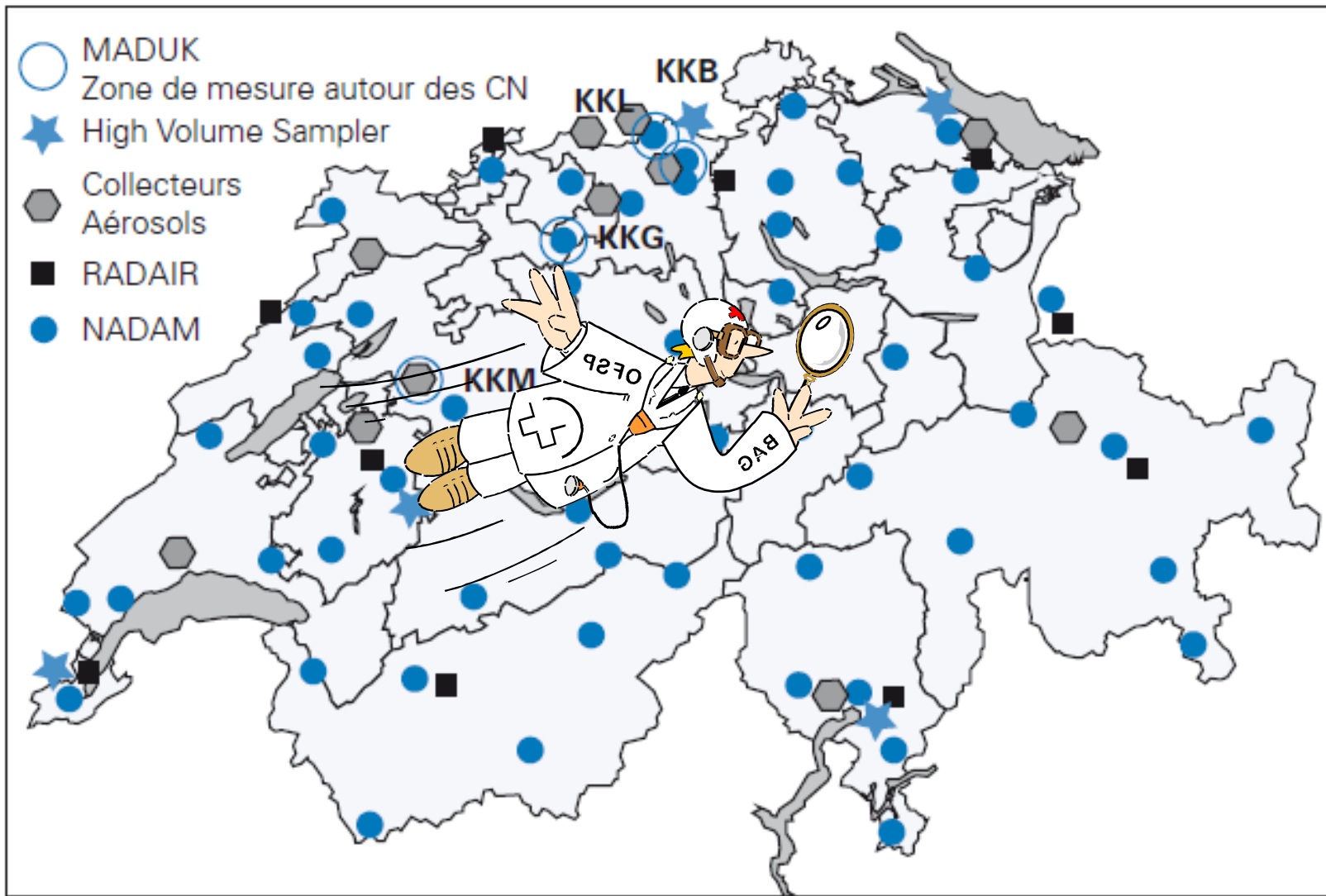


Représentation schématique des secteurs de danger dans la zone 2 aux environs d'une centrale nucléaire

- Zone 1** La zone 1 couvre une superficie d'environ 3 à 5 km de rayon. L'alarme porte toujours sur la zone dans son ensemble.
- Zone 2** La zone 2 est adjacente à la zone 1 et s'étend sur une aire d'environ 20 km de rayon. Elle se divise en six secteurs de danger de 120° chacun.
- Zone 3** Le reste du territoire suisse correspond à la zone 3.



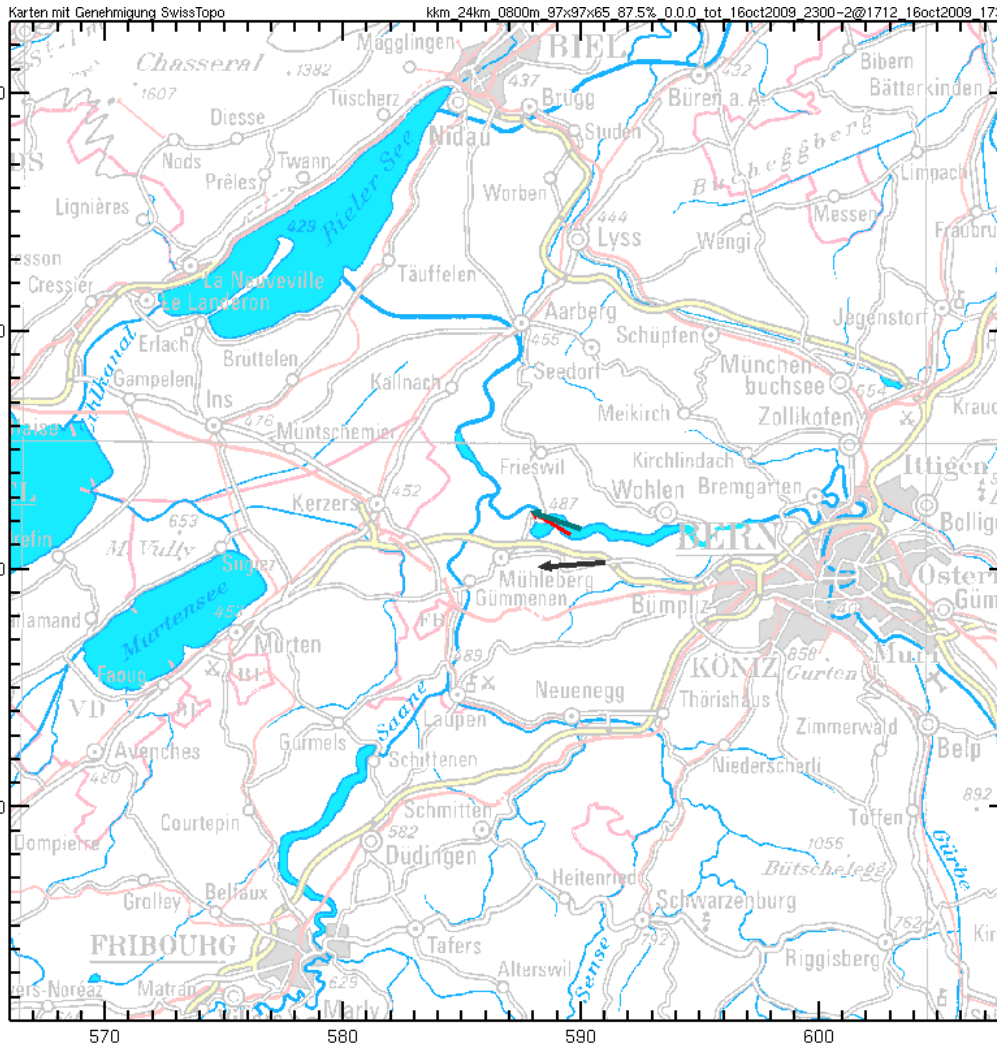
# Réseaux de surveillance de la radioactivité







# Calcul ADPIC en temps réel : Exposition externe



ADPIC/WINDBANK KKM - DIAGNOSE

Uebung Medea

11. Berechnung (abgeschätzte QT)

Start/Ende 16oct2009\_1100 16oct2009\_2300

Aktuell 16oct2009\_1100 (Lokalzeiten)

Windbank Nr 14 x 3.1 Kat B mit 0.0 mm/h (Diagnose)

kkm 10 m 121° 2.0 m/s

kkm 110 m 110° 2.3 m/s

sto 70 m 87° 2.8 m/s

Abgabe	Edelgase	Iod	Aerosole
Hoehe1 (m)	1.00E+02	1.00E+02	1.00E+02
Hoehe2 (m)	1.00E+02	1.00E+02	1.00E+02
Rate1 (Bq/s)	2.77E+12	2.00E+11	1.67E+12
Rate2 (Bq/s)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Menge (Bq)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

Externe Dosis Wolken/Bodenstrahlung

Einheit mSv effektiv, Erwachsene

Maximalwerte in mSv	aktuell	alle Zeiten
im ganzen Bereich	0.00E+00	6.35E+00
ausserhalb Radius 1 km	0.00E+00	3.74E+00
ausserhalb Radius 4 km	0.00E+00	6.12E-01
ausserhalb Radius 12 km	0.00E+00	9.15E-02
ausserhalb Radius 24 km	0.00E+00	3.56E-02

Abwinddistanzen	aktuell	alle Z
1.00E-01 mSv bis maximal	0.0 km	10.0 l
1.00E-02 mSv bis maximal	0.0 km	33.9 l
1.00E-03 mSv bis maximal	0.0 km	33.9 l

Legende in mSv relativ

> 1.00E+00	100.00 %
> 1.00E-01	10.00 %
> 1.00E-02	1.00 %
> 1.00E-03	0.10 %
> 1.00E-04	0.01 %

— = beaufschlagtes Gebiet 0.0 km2 bis max 0.0

IFSN

[www.ensi.ch](http://www.ensi.ch)





## Critères de décision et valeurs de seuil

Situation	Mesure à prendre	Critère d'intervention	Valeur de seuil
Phase avant le rejet	Séjour dans l'abri en zone 2	Activité dans le confinement	$> 10^{17}$ Bq
Immédiatement après le rejet	Abrogation des mesures	Débit de dose ambiante après le passage du nuage	$< 5 \mu\text{Sv/h}$
Immédiatement après le rejet	Séjour avec contrainte	Débit de dose ambiante après le passage du nuage	$5 \mu\text{Sv/h} < H^*(10) < 500 \mu\text{Sv/h}$
Immédiatement après le rejet	Evacuation	Débit de dose ambiante après le passage du nuage	$> 500 \mu\text{Sv/h}$
Immédiatement après le rejet	Interdiction de consommation	-	Sous le vent, jusqu'à la frontière
Phase après le rejet / zone évacuée	Accès pour les professionnels	Dose effective	20 mSv/an
Phase après le rejet / zone évacuée	Accès pour le public	Dose effective	1 mSv/an



## Évacuation horizontale ou verticale

- Argument contre l'évacuation verticale
  - Impossibilité d'assurer un abri dans les caves des immeubles locatifs
  - Évacuation horizontale **spontanée** de la population
  - Chaque personne dans la zone est un problème
- Arguments contre l'évacuation horizontale
  - Risque d'exposition par le nuage radioactif
  - Résistance d'une partie de la population à quitter son habitation
  - Risque de pillage





## Séjour et évacuation après un accident dans une centrale nucléaire

Débit de dose en plein air	Mesure à prendre	Dose sans la mesure* sur 3 mois (1 an)	Dose avec la mesure sur 3 mois (1 an)
$\dot{D} < 5 \mu\text{Sv/h}$	aucune	$< 0,5 \text{ mSv}$ ( $< 1 \text{ mSv}$ )	$< 0,5 \text{ mSv}$ ( $< 1 \text{ mSv}$ )
$5 \mu\text{Sv/h} < \dot{D} < 500 \mu\text{Sv/h}$	séjour avec contrainte	$0,5 - 50 \text{ mSv}$ ( $1,0 - 100 \text{ mSv}$ )	$< 5 \text{ mSv}$ $< 10 \text{ mSv}$
$\dot{D} > 500 \mu\text{Sv/h}$	évacuation	$> 50 \text{ mSv}$ ( $> 100 \text{ mSv}$ )	$0 \text{ mSv}$

\* par rapport au séjour sans contrainte (8h en plein air et 16 h dans la maison)



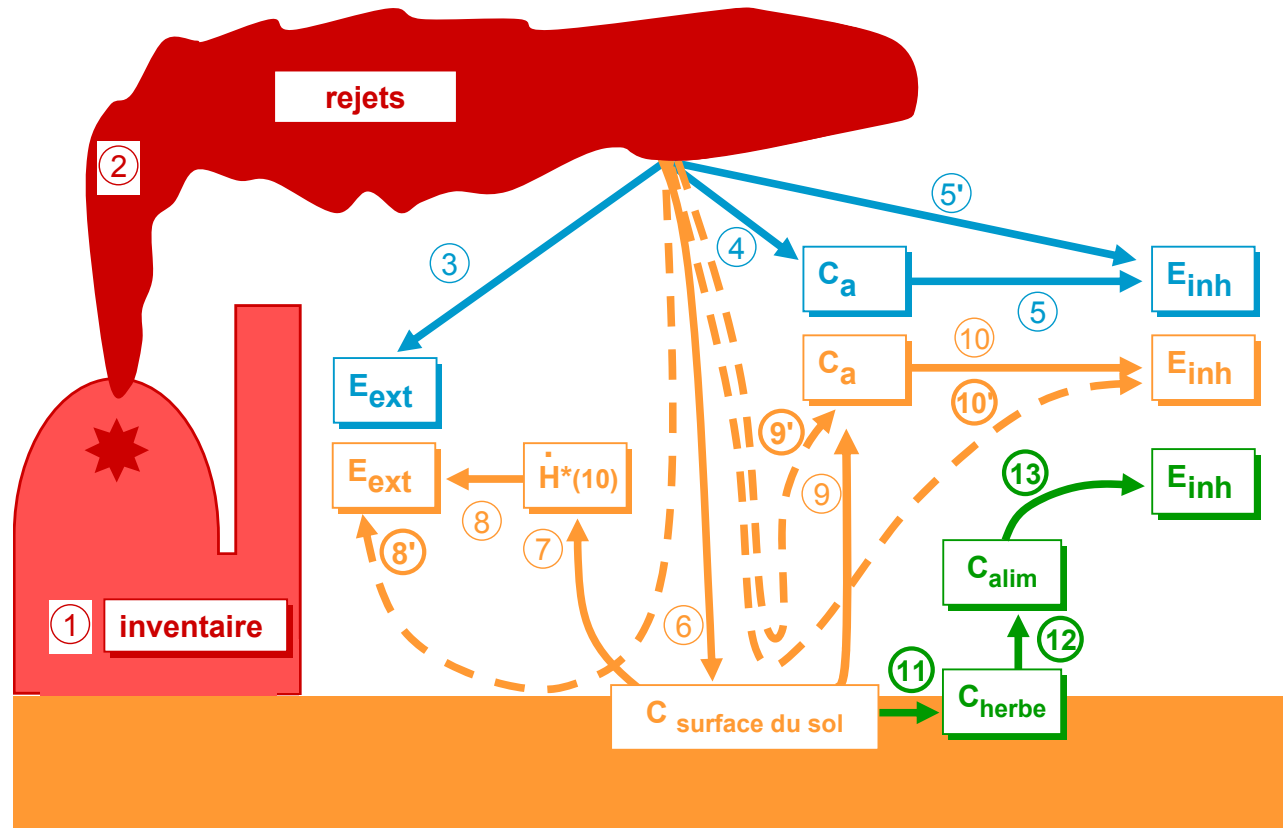
## Interdiction de récolte et de pâture

- **Dans la phase de transition:** fixation d'une large zone d'interdiction (sous le vent jusqu'à la frontière)
- **Paramètre sur lequel est basée d'intervention:**
  - Activité spécifique de l'herbe ou des produits alimentaires
- **Valeurs de tolérance :**
  - en dessous de cette contamination le produit est admis non contaminé
  - ~ 10 Bq/kg pour les produits alimentaires normaux
- **Valeurs limites**
  - en dessus de cette valeur le produit est impropre à la consommation
  - ~ 1000 Bq/kg pour les produits alimentaires normaux
- **Entre la valeur de tolérance et la valeur limite**
  - laisser fonctionner les lois du marché; choix du consommateur
  - démarches visant à éviter de contaminer la chaîne alimentaire
  - problème de la confiance des consommateurs et du boycott des produits

**Abandon des valeurs de tolérance (harmonisation EU) et introduction des niveaux de référence ~ valeurs d'immissions (1/50 LE)**

# Appréciation rapide des conséquences d'un accident radiologique (ARCAR)

Inventaire et rejets Phase du nuage Phase du sol Phase de la table



**Mieux vaut une approximation grossière, mais compréhensible, qu'un résultat exact que l'on est incapable d'appréhender, donc de justifier.**



# Passage de la contamination de la surface du sol à la contamination de l'herbe fraîche

## Valeur de référence

Contamination de la surface du sol → Contamination  
de l'herbe fraîche

**1 Bq/m<sup>2</sup> → 0,25 Bq/kg ± facteur 5**

## Conditions de référence

- la contamination est due à un accident de centrale nucléaire
- la contamination a eu lieu il y a peu de temps (laps de temps depuis l'accident : de quelques heures à une semaine)
- l'herbe n'a été ni pâturée, ni fauchée depuis la déposition
- la couverture du sol par la végétation est bonne (hauteur minimale de l'herbe : 10 cm ; densité normale de la végétation : ~ 1 kg/m<sup>2</sup> d'herbe fraîche)
- pas de pluie durant et après la déposition
- contribution principale de l'iode liée à des particules



# Passage de la contamination de la surface du sol à la contamination de l'herbe fraîche

Variation en fonction des divers facteurs environnementaux

Paramètres	Facteur	Direction
autre origine de la contamination (par exemple déposition locale d'une explosion nucléaire (aérosols de grand diamètre))	5	-
la déposition a eu lieu il y a plus d'une semaine		-
la surface a été pâturée ou fauchée depuis la déposition		-
la hauteur de l'herbe est inférieure à 10 cm ou la densité de la végétation est faible (par exemple pâturage de montagne, ou après une coupe ou durant l'hiver)*	2	+/-
pluie durant ou après la déposition	2	-
contribution importante de l'iode non lié à des particules	2	+
haute densité de végétation (par exemple l'été avant les foins sur le plateau)	2	-
herbe mouillée lors de la mesure	2	-





# Révision et élargissement de la préparation

- Structure du poste de contact (CAIS)
- Organisation de mesure (biodosimétrie?)
- Modèles de dispersion atmosphérique
- Stratégie de levée des mesures d'interdiction de récolte et de pâture
- Prise en charge médicale
- Retour à la normale
- Décontamination et gestion des déchets



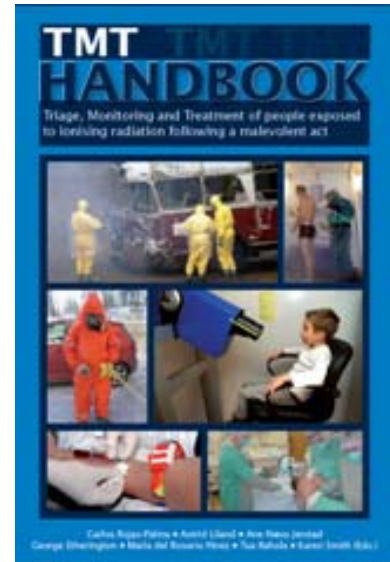
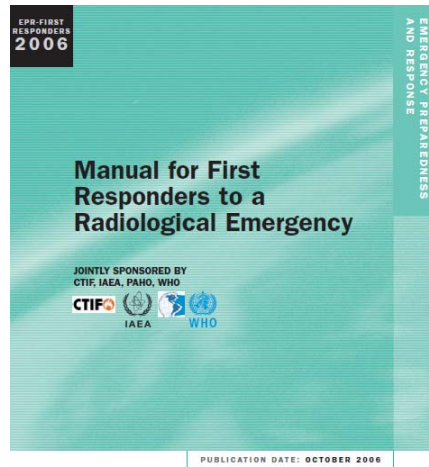
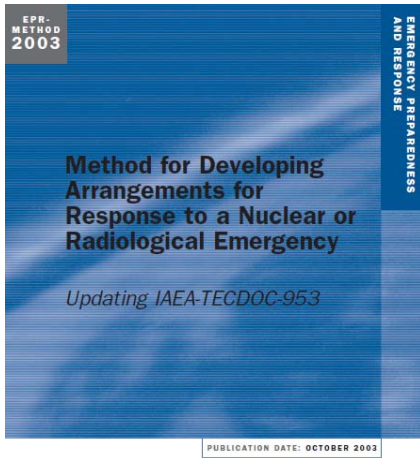


# Considérations générales sur la préparation à l'intervention

- Événement rare
  - privilégier la robustesse des méthodes plutôt que l'optimisation de l'efficacité et des coûts de l'intervention
- Nombreux acteurs
  - implication de tous dès la phase de préparation
- Risque de perte de l'information
  - Mise en commun de la réflexion, exercices
- Situation particulière lors de l'accident
  - Se donner les moyens de l'adaptation
- Autres personnes aux commandes lors de l'accident
  - Robustesse et clarté de la stratégie



# MERCI POUR VOTRE ATTENTION



MANAGEMENT OF  
PERSONS  
CONTAMINATED WITH  
RADIONUCLIDES:  
SCIENTIFIC AND  
TECHNICAL BASES



## Guide CODIR-PA