

**IRSN**

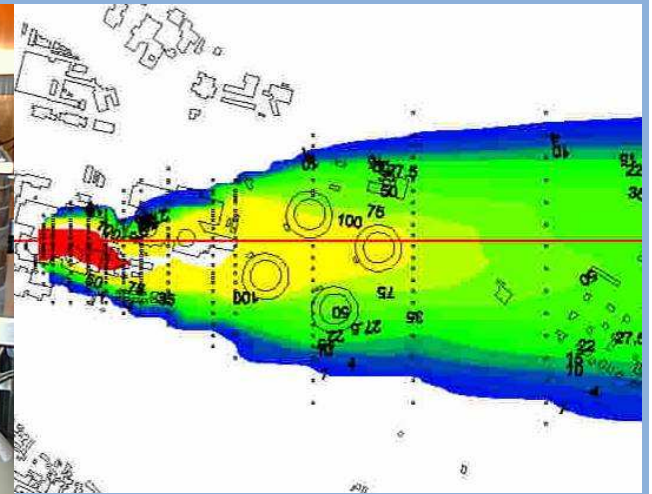
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# Post-accidentel nucléaire : les nouveaux challenges de l'expertise de crise

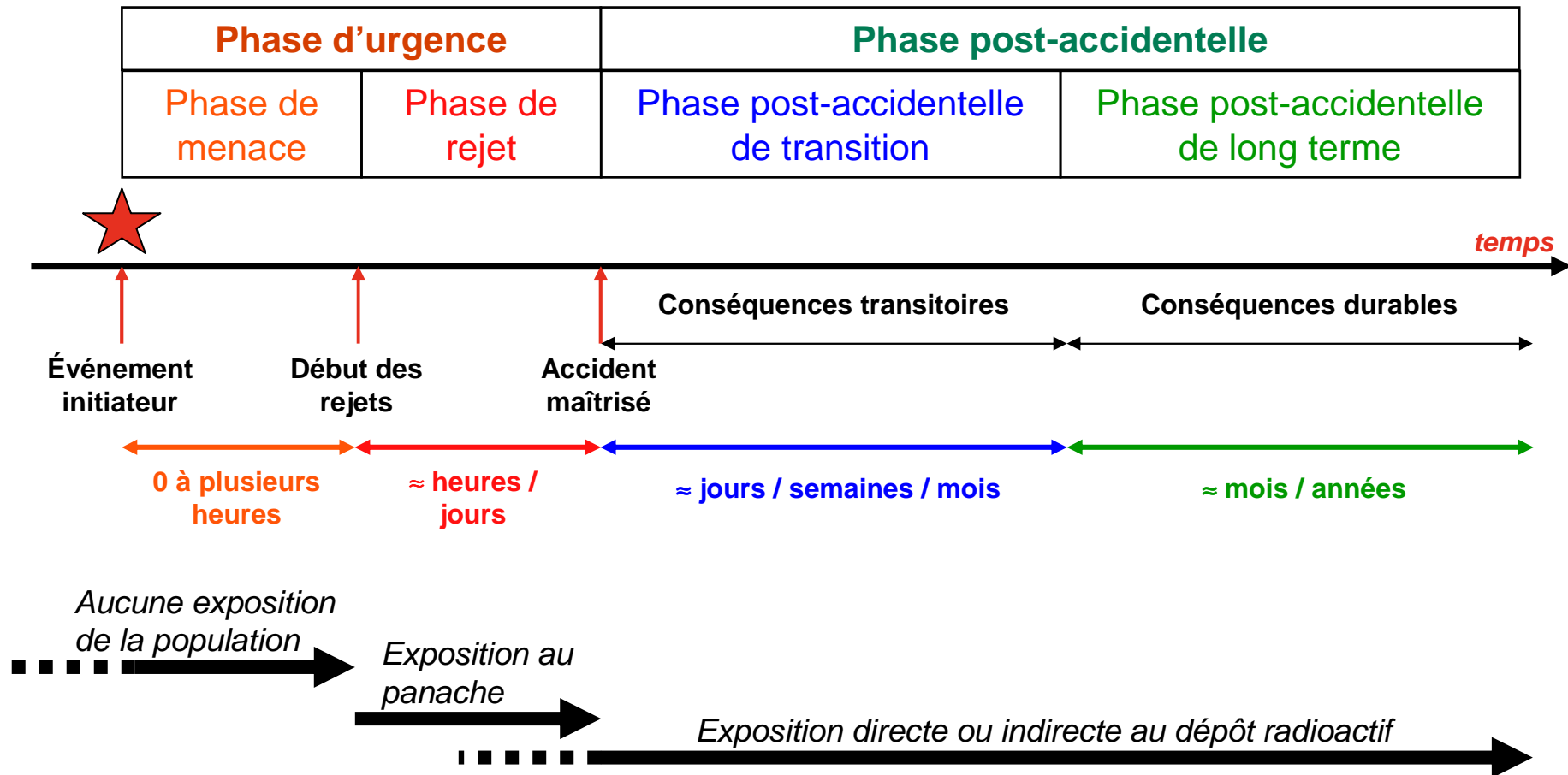
Didier CHAMPION

IRSN - Direction de l'environnement et de l'intervention

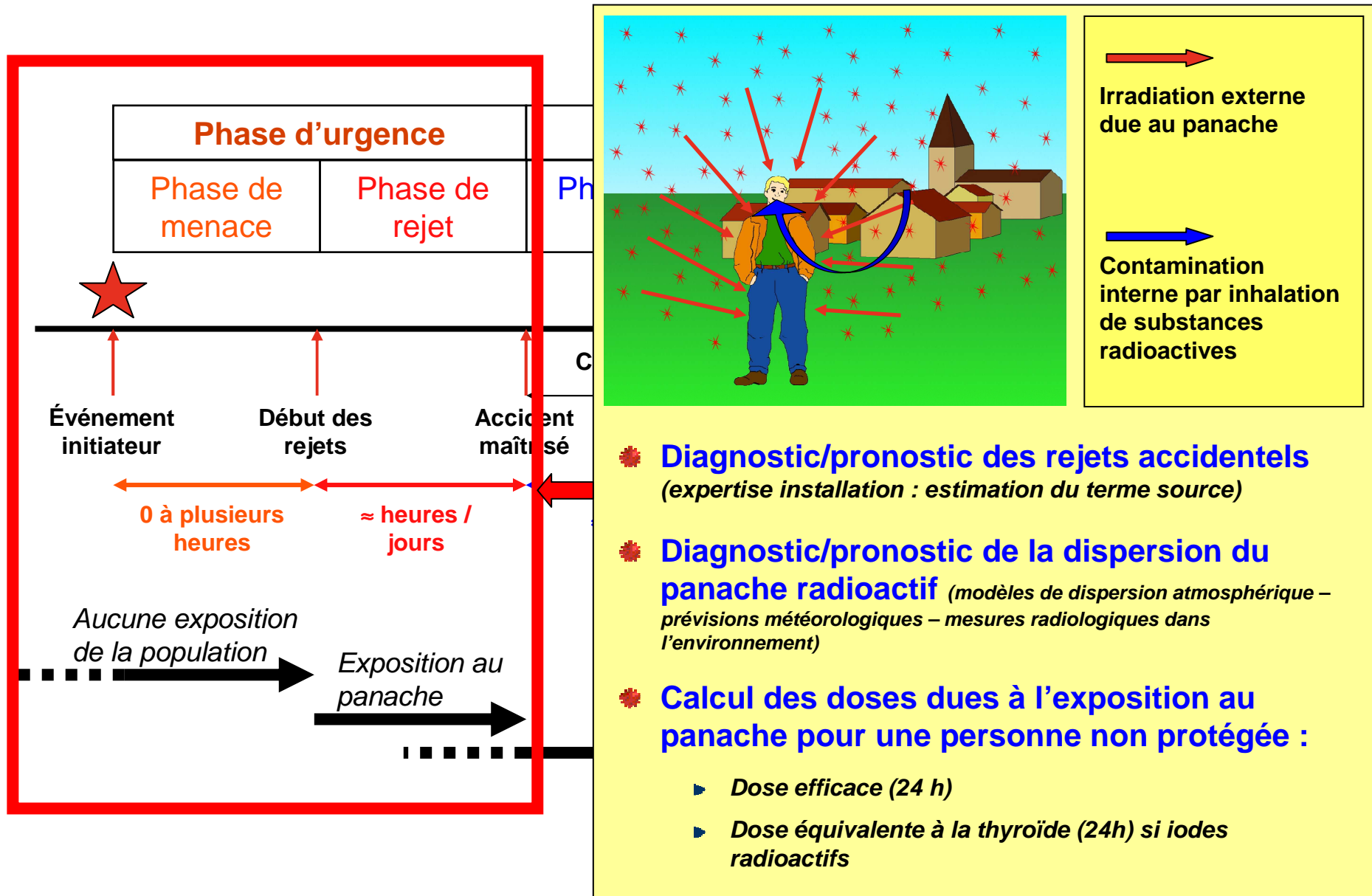
SFRP - 9 & 10 juin 2010



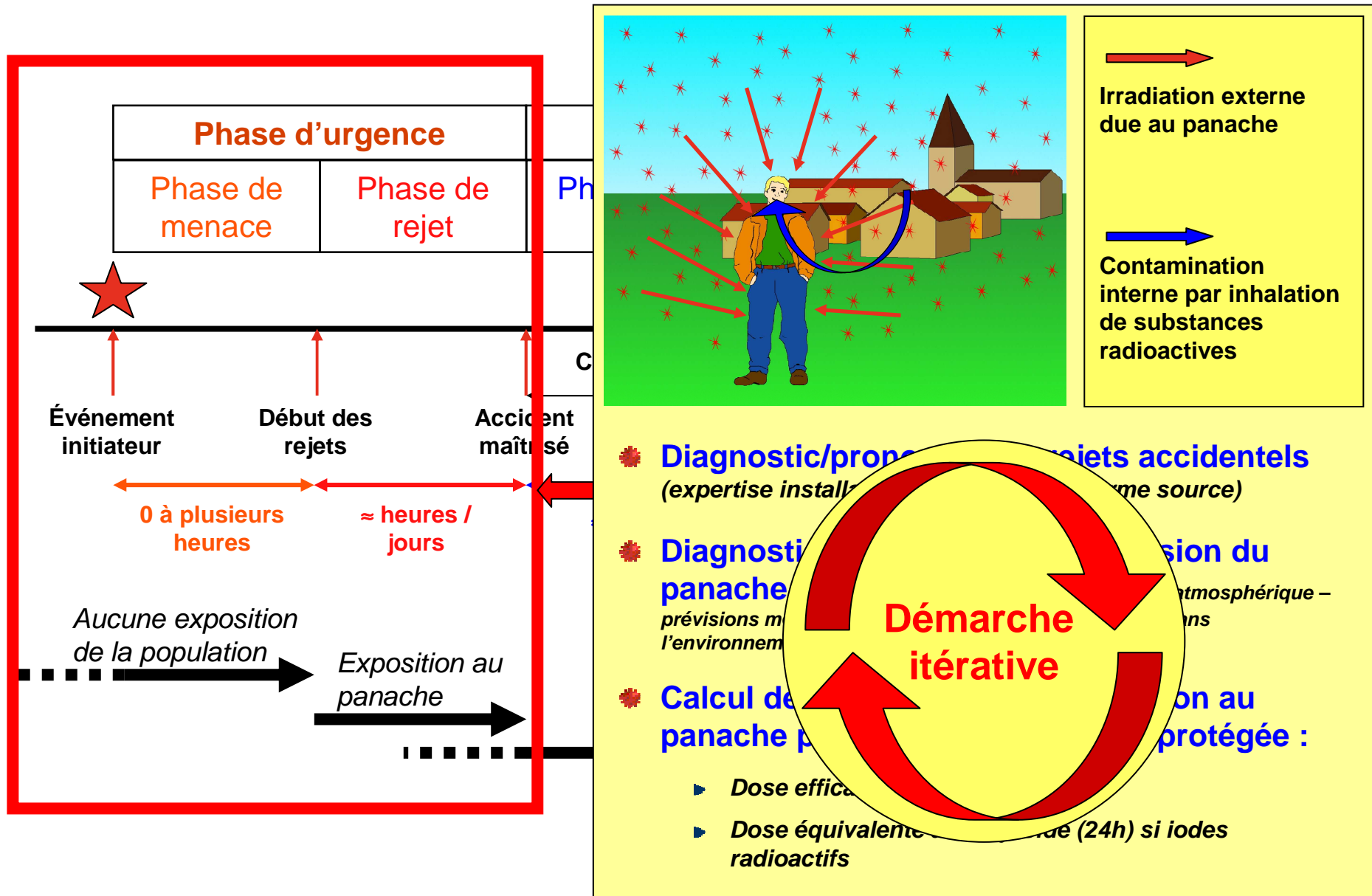
# Les différentes phases de l'accident nucléaire



# Rappel : les priorités d'expertise lors de la phase d'urgence

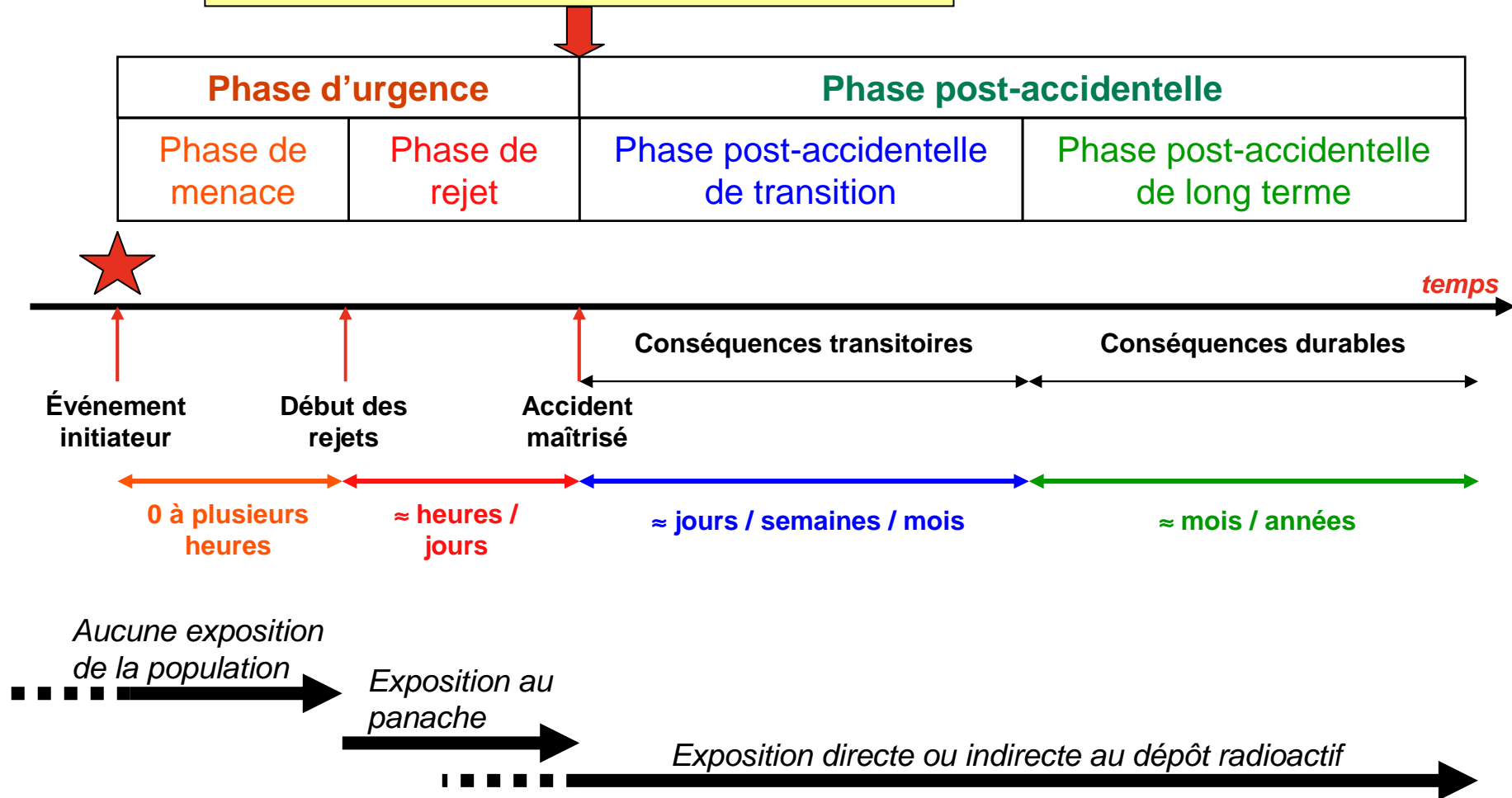


# Rappel : les priorités d'expertise lors de la phase d'urgence



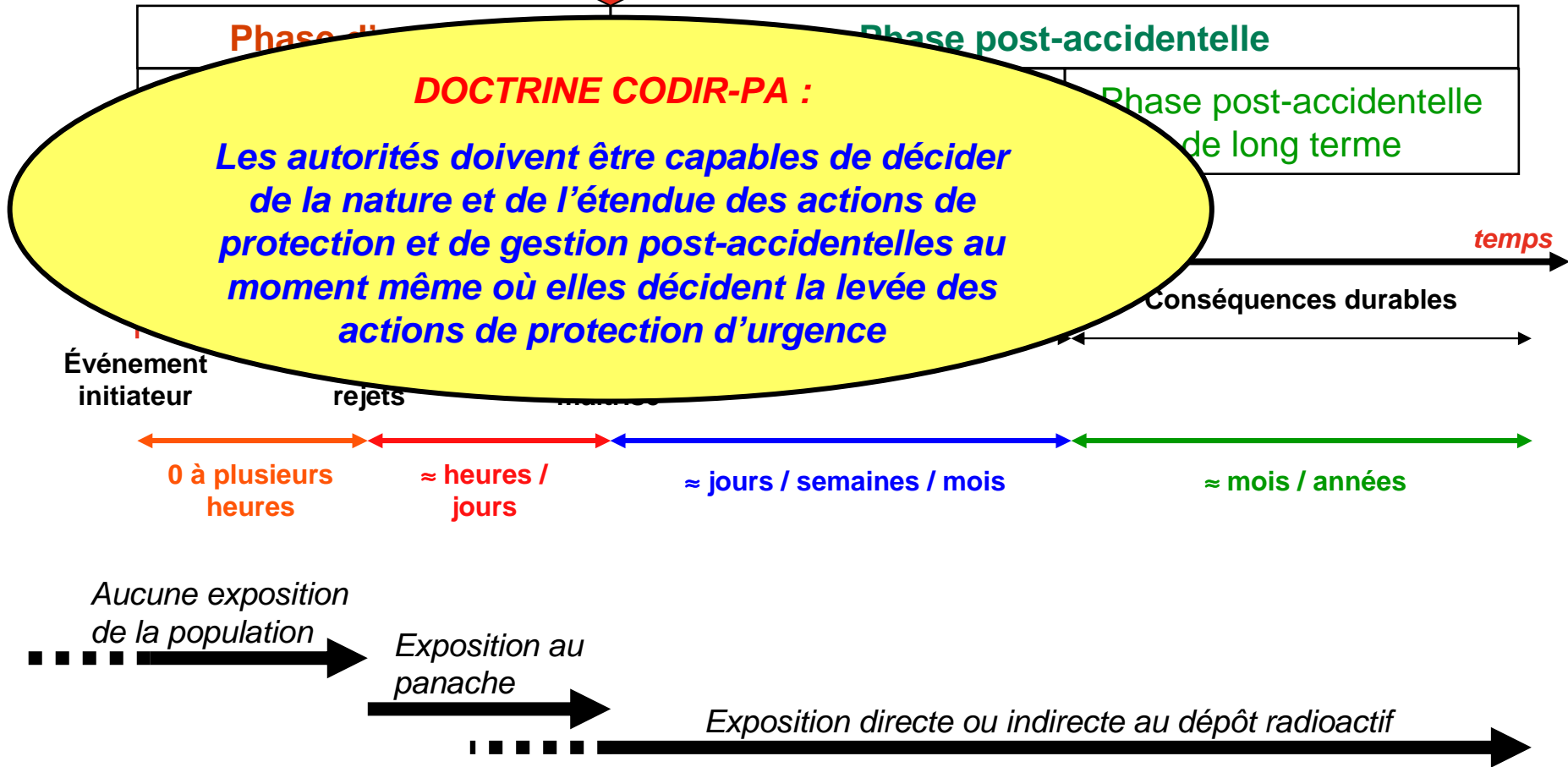
# La fin de la phase d'urgence / Le début de la phase de transition

Levée des actions de protection d'urgence  
(mise à l'abri / évacuation / iode stable)



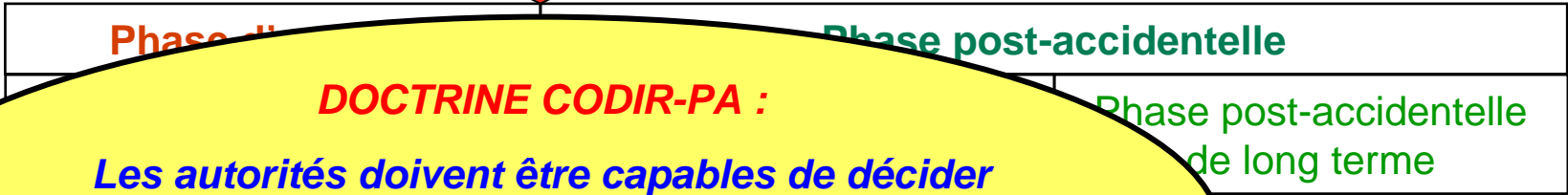
# La fin de la phase d'urgence / Le début de la phase de transition

Levée des actions de protection d'urgence  
(mise à l'abri / évacuation / iode stable)



# La fin de la phase d'urgence / Le début de la phase de transition

Levée des actions de protection d'urgence  
(mise à l'abri / évacuation / iode stable)



**DOCTRINE CODIR-PA :**  
*Les autorités doivent être capables de décider de la nature et de l'étendue des actions de protection et de gestion post-accidentelles au moment même où elles décident la levée des actions de protection d'urgence*

Événement initiateur

rejets

Conséquences durables

0 à plusieurs heures

≈ heures /

≈ jours / semaines / mois

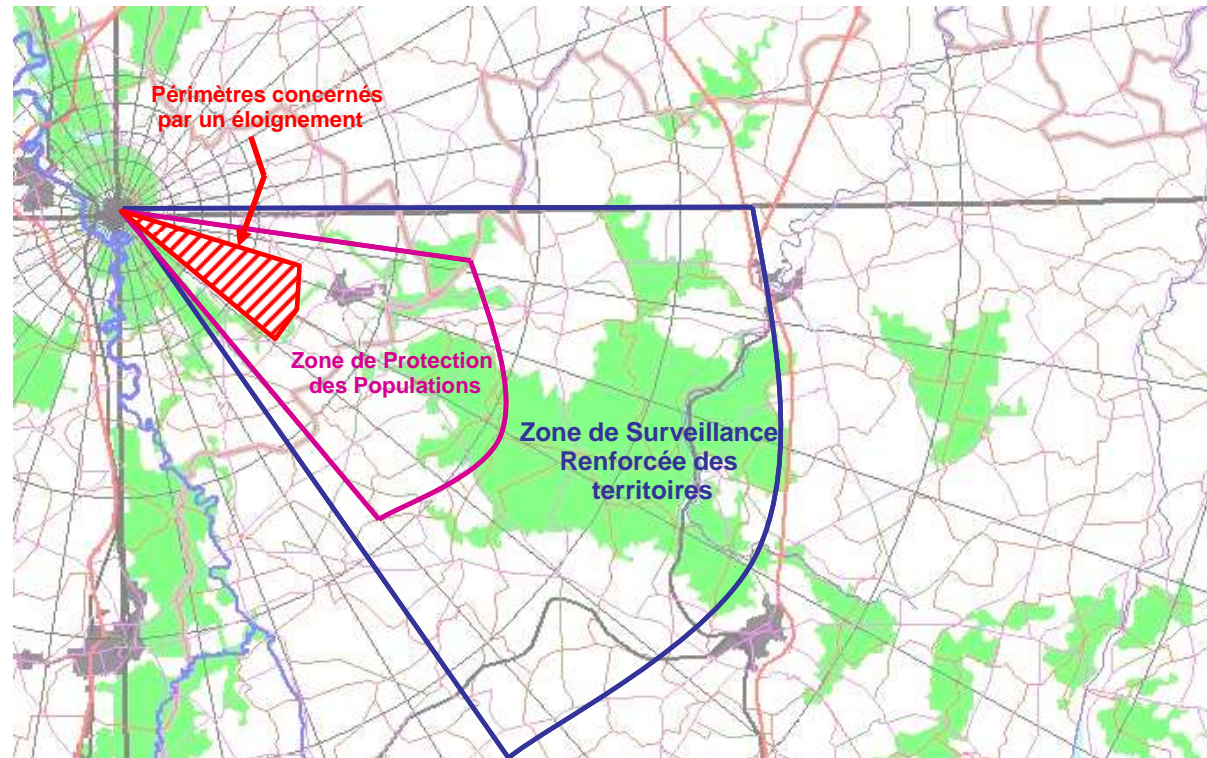
≈ mois / années

**CONSÉQUENCES SUR L'EXPERTISE DE CRISE :**  
*Une estimation des conséquences radiologiques et dosimétriques post-accidentelles doit être réalisée dès (avant ?) la fin de la phase d'urgence*

dépôt radioactif



## Evaluation des conséquences pour le zonage post-accidentel



**Pour la ZPP :** évaluer la dose efficace susceptible d'être reçue au cours du premier mois suivant la fin de l'accident par une personne vivant en un lieu donné, en considérant toutes les voies d'exposition, directes ou indirectes, au dépôt radioactif

**Pour la ZE :** évaluer la dose efficace susceptible d'être reçue au cours du premier mois suivant la fin de l'accident par une personne vivant en un lieu donné de la ZPP, en considérant toutes les voies d'exposition sauf l'ingestion de denrées d'origine locale, supposée être interdite

**Pour la ZST :** contamination prévisible susceptible d'être observée dans les différentes catégories de denrées agricoles (légumes feuilles, légumes fruits, légumes racines, céréales, lait, viande...) pouvant être récoltées dans le mois qui vient



L'expertise pour définir le zonage post-accidentel au début de la phase de transition nécessite obligatoirement l'usage de modélisation prédictive opérationnelle fournissant des estimations à visée préventive

Les mesures de radioactivité de l'environnement disponibles au début de la phase de transition ne permettent pas à elles-seules d'établir le zonage post-accidentel mais servent à améliorer les évaluations prédictives sur une base plus réaliste

**Po**  
**sui**

*voies d'exposition, directes ou indirectes, au dépôt radioactif*

**Pour la ZE :** *évaluer la dose efficace susceptible d'être reçue au cours du premier mois suivant la fin de l'accident par une personne vivant en un lieu donné de la ZPP, en considérant toutes les voies d'exposition sauf l'ingestion de denrées d'origine locale, supposée être interdite*

**Pour la ZST :** *contamination prévisible susceptible d'être observée dans les différentes catégories de denrées agricoles (légumes feuilles, légumes fruits, légumes racines, céréales, lait, viande...) pouvant être récoltées dans le mois qui vient*

# Evaluation prédictive des conséquences sur le 1<sup>er</sup> mois

## Caractéristiques des sources d'exposition

Contamination des denrées d'origine végétale et animale $\text{Bq.kg}^{-1}$ ou $\text{Bq.l}^{-1}$	Débit de dose ambiant $\mu\text{Sv.h}^{-1}$	Dépôt labile $\text{Bq.m}^{-2}$
--	--	------------------------------------

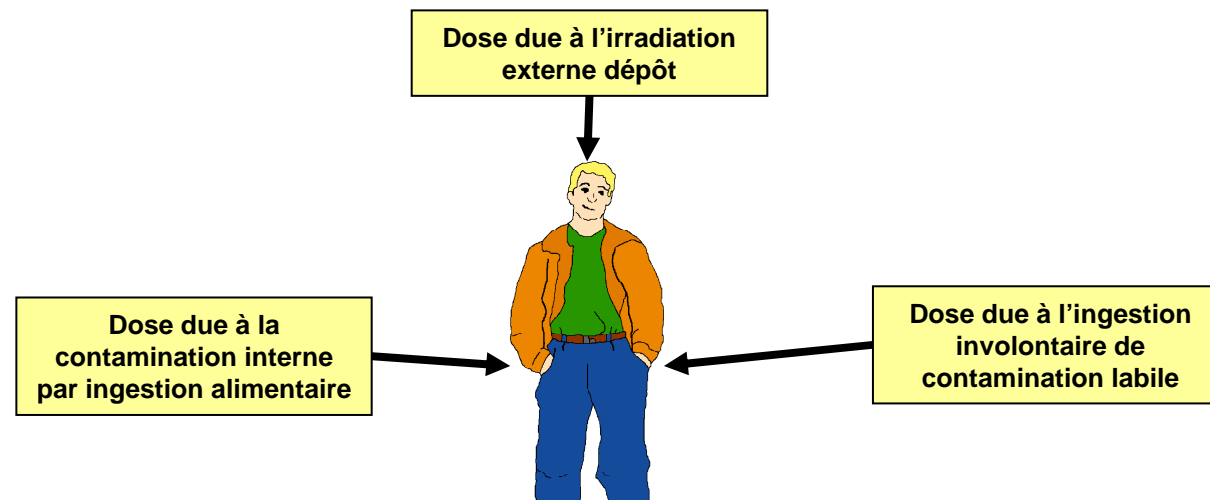


Quelle est la dose prévisionnelle pour une personne en un lieu x sur la période T ?

# Evaluation prédictive des conséquences sur le 1<sup>er</sup> mois

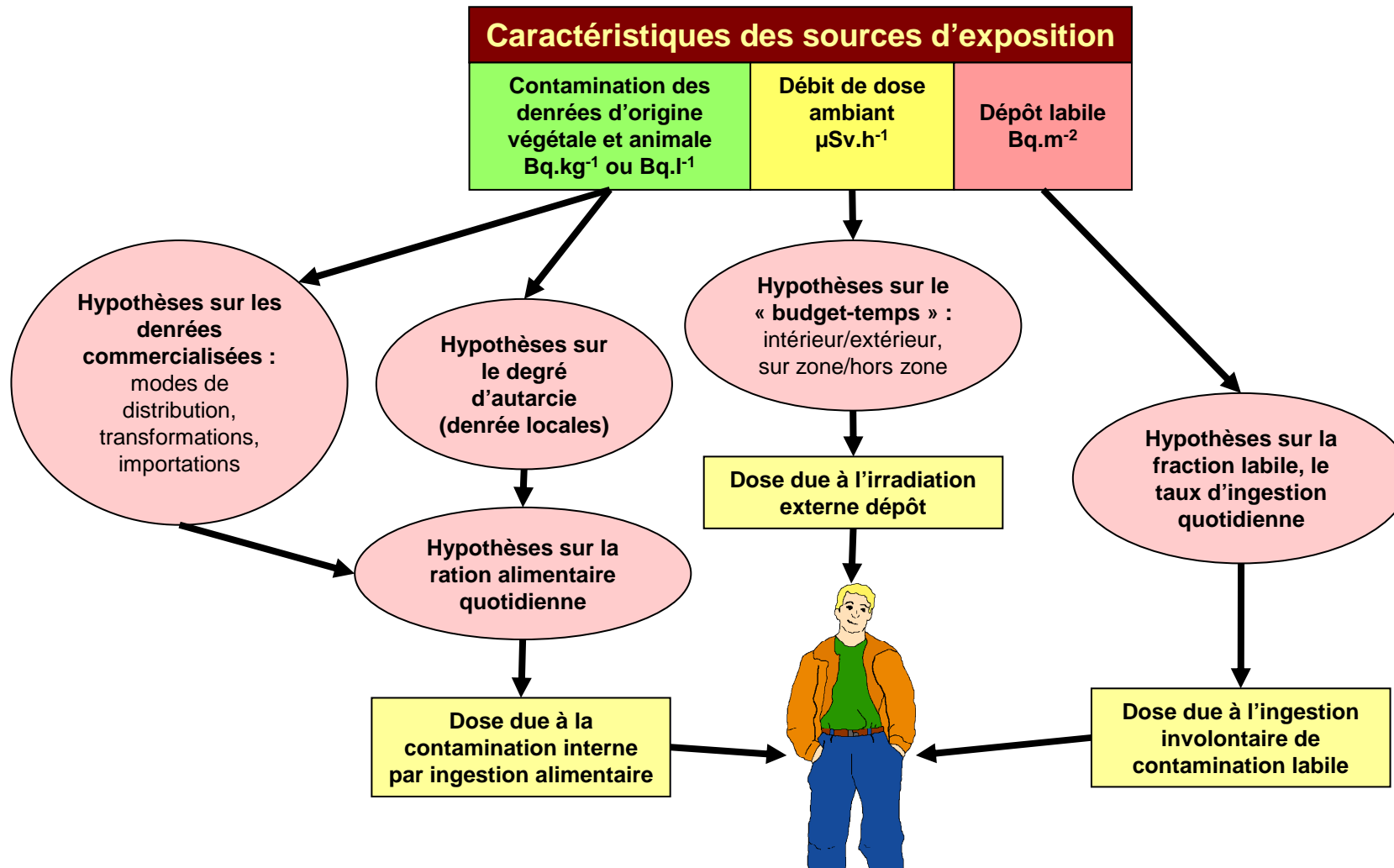
## Caractéristiques des sources d'exposition

Contamination des denrées d'origine végétale et animale $\text{Bq.kg}^{-1}$ ou $\text{Bq.l}^{-1}$	Débit de dose ambiant $\mu\text{Sv.h}^{-1}$	Dépôt labile $\text{Bq.m}^{-2}$
--	--	------------------------------------



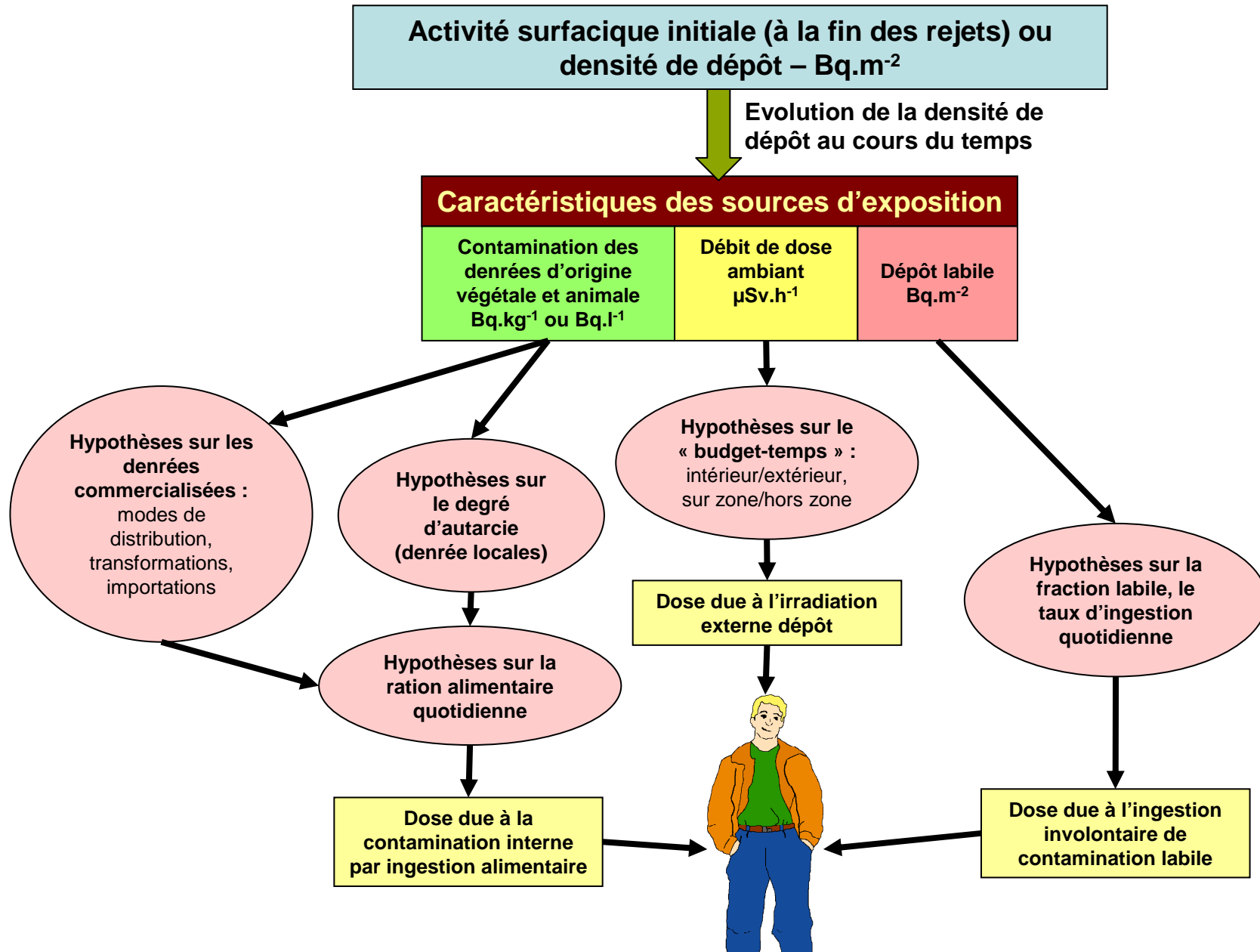
Quelle est la dose prévisionnelle pour une personne en un lieu x sur la période T ?

# Evaluation prédictive des conséquences sur le 1<sup>er</sup> mois



Quelle est la dose prévisionnelle pour une personne en un lieu x sur la période T ?

# Evaluation prédictive des conséquences sur le 1<sup>er</sup> mois

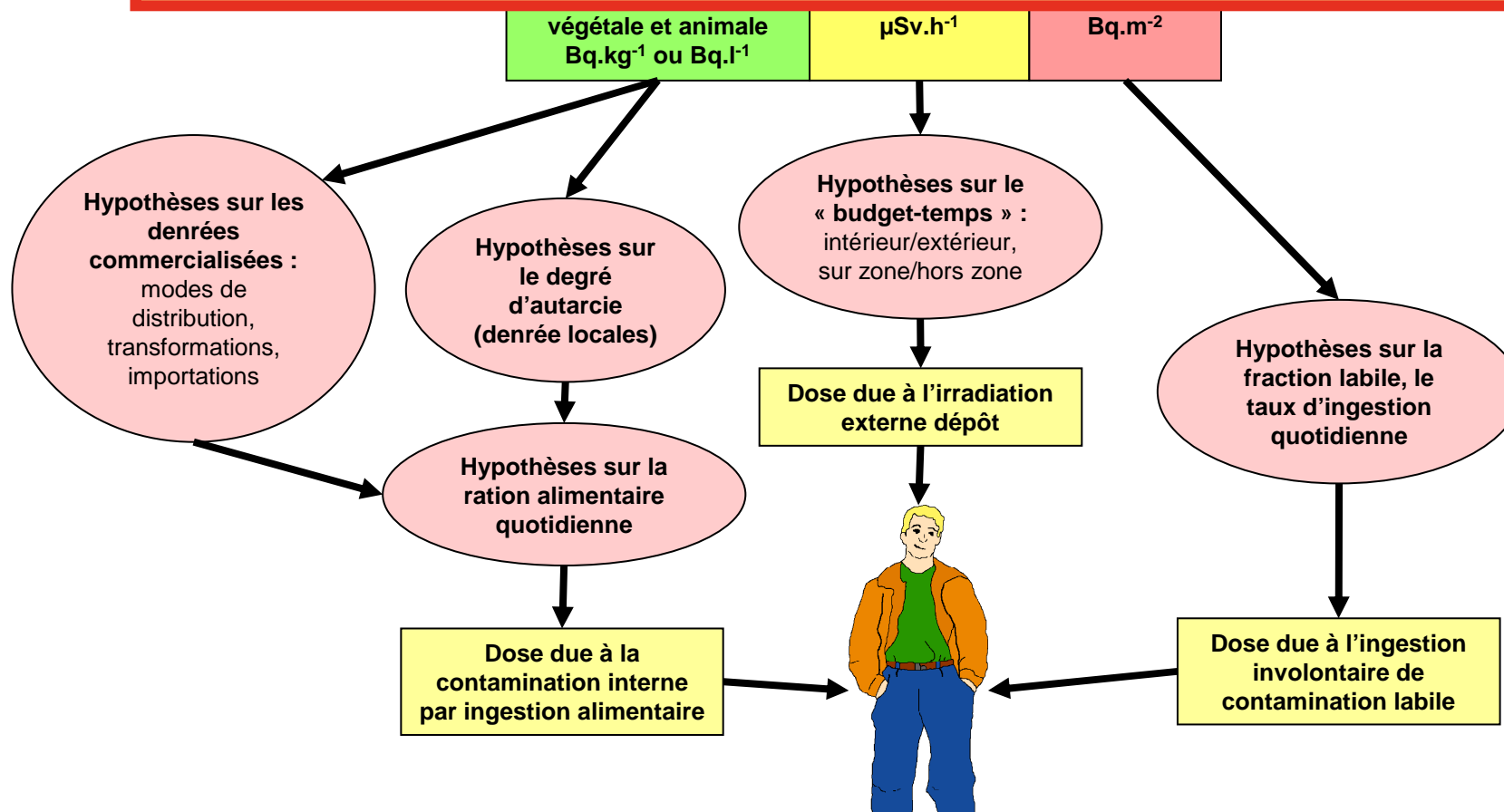


Quelle est la dose prévisionnelle pour une personne en un lieu x sur la période T ?

# Evaluation prédictive des conséquences sur le 1<sup>er</sup> mois

Activité surfacique initiale (à la fin des rejets) ou densité de dépôt – Bq.m<sup>-2</sup>

**Il est impossible de faire un calcul prédictif personnalisé pour chaque individu présent sur les territoires contaminés**



**Quelle est la dose prévisionnelle pour une personne en un lieu x sur la période T ?**



# Evaluation prédictive des conséquences sur le 1<sup>er</sup> mois

Activité surfacique initiale (à la fin des rejets) ou densité de dépôt – Bq.m<sup>-2</sup>

Il est impossible de faire un calcul prédictif personnalisé pour chaque individu présent sur les territoires contaminés

végétale et animale  
Bq.kg<sup>-1</sup> ou Bq.l<sup>-1</sup>

μSv.h<sup>-1</sup>

Bq.m<sup>-2</sup>

Choisir des scénarios d'exposition pour des groupes d'individus, représentatifs de situations vraisemblables sur ces territoires, conduisant à des actions de protection efficaces pour le plus grand nombre de personnes

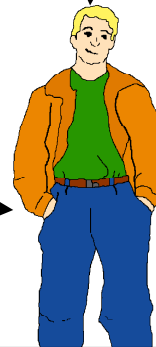
Hyp  
con  
tra

externe dépôt

quotidienne

Hypothèses sur la ration alimentaire quotidienne

Dose due à la contamination interne par ingestion alimentaire



Dose due à l'ingestion involontaire de contamination labile

Quelle est la dose prévisionnelle pour une personne en un lieu x sur la période T ?

## Evaluation prédictive des conséquences sur le 1<sup>er</sup> mois

Activité surfacique initiale (à la fin des rejets) ou densité de dépôt –  $\text{Bq.m}^{-2}$

Il est impossible de faire un calcul prédictif personnalisé pour chaque individu présent sur les territoires contaminés

végétale et animale  
 $\text{Bq.kg}^{-1}$  ou  $\text{Bq.l}^{-1}$

$\mu\text{Sv.h}^{-1}$

$\text{Bq.m}^{-2}$

Choisir des scénarios d'exposition pour des groupes d'individus, représentatifs de situations vraisemblables sur ces territoires, conduisant à des actions de protection efficaces pour le plus grand nombre de personnes

Hypothèses sur la ration alimentaire

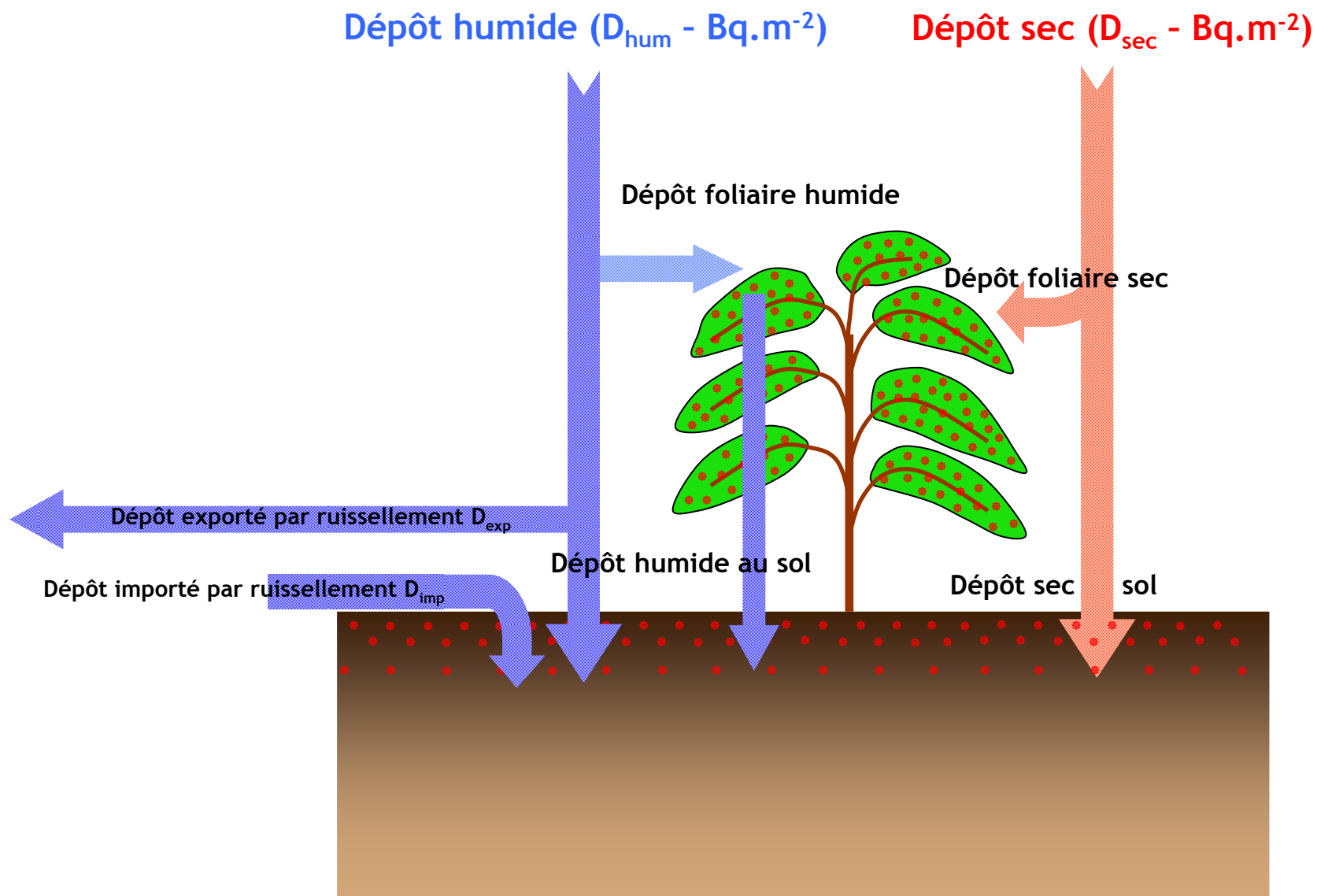
interne dépôt

quotidienne

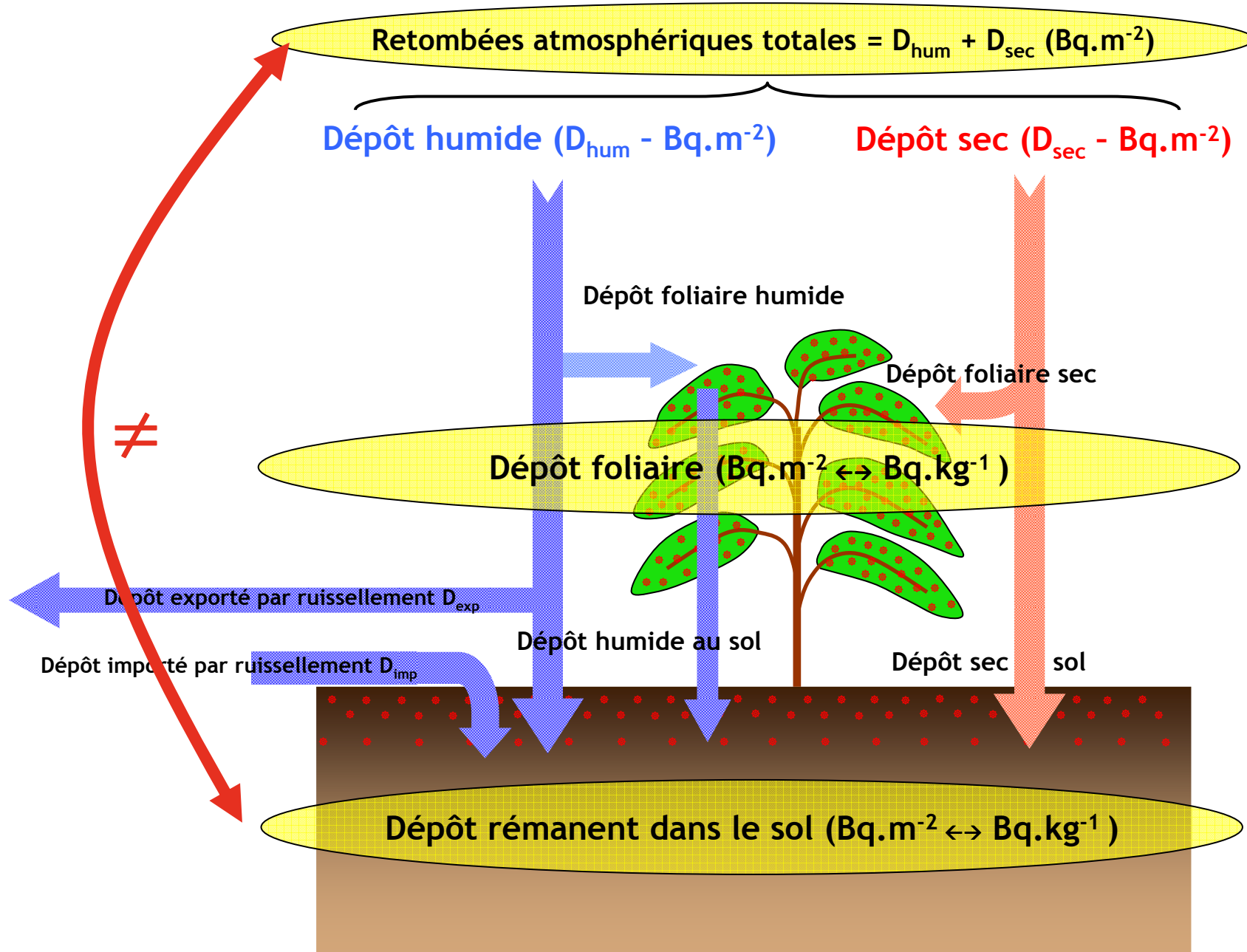
Retenir des hypothèses raisonnablement prudentes sur les paramètres de calcul, afin de prévenir les risques de réévaluation « à la hausse » des conséquences ayant servi à la mise en place initiale des zones de protection

Quelle est la dose prévisionnelle pour une personne en un lieu x sur la période T ?

# Une donnée essentielle : l'activité surfacique déposée

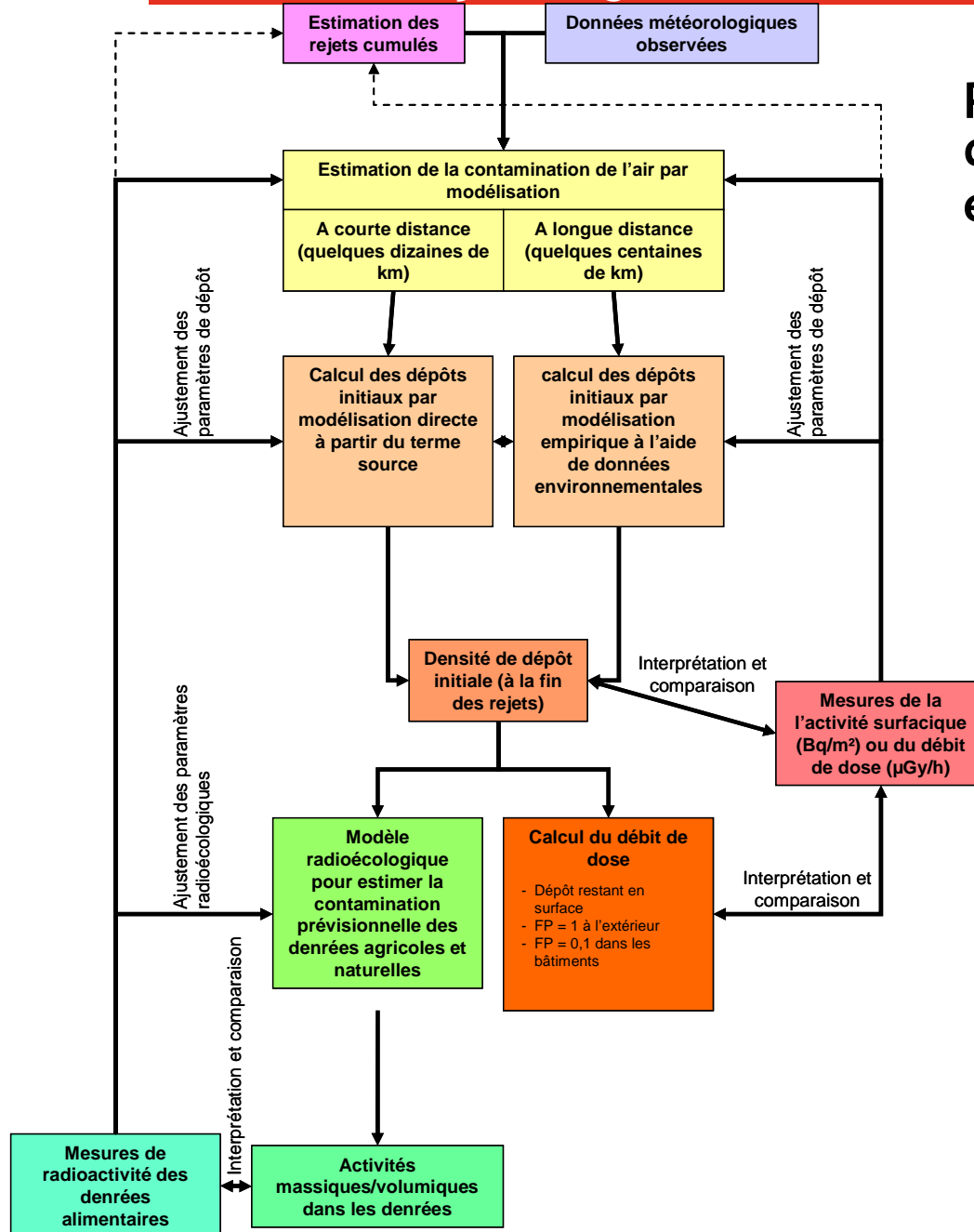


# Une donnée essentielle : l'activité surfacique déposée



- **Organiser les programmes de mesure en fonction des objectifs de contrôle ou d'expertise**
  - ➔ *Optimisation des protocoles analytiques : mesures rapides sur des indicateurs radiologiques simples (contrôle) / mesures approfondies pour caractériser l'environnement (expertise)*
  
- **Organiser les programmes de mesure en tenant compte du zonage post-accidentel : approches différentes entre ZE/ZPP/ZST**
  
- **Organiser les programmes de mesure en tenant compte des contraintes de radioprotection pour les intervenants :**
  - ➔ *Dans la ZE : risques radiologiques significatifs pour les intervenants (préleveurs ou mesureurs in situ) = choix d'intervenants spécialisés + application des principes de justification et d'optimisation + radioprotection adaptée des intervenants*
  - ➔ *Dans la ZPP et la ZST : absence de contraintes de radioprotection pour les populations résidentes (autres que l'interdiction de consommer des denrées locales) = absence de mesure de radioprotection spécifique pour les intervenants (prélèvements et mesures) + simple application des bonnes pratiques de prélèvement pour éviter des contaminations croisées entre échantillons*

# Mise à jour régulière de la cartographie des dépôts radioactifs



## Processus itératif d'évaluation des conséquences radiologiques et dosimétriques :

- ➔ *Evaluation initiale fondée sur un calcul à partir du terme source et des paramètres fixés sur des hypothèses raisonnablement prudentes*
- ➔ *Prise en compte progressive des résultats disponibles de mesure de radioactivité dans l'environnement*
- ➔ *Remplacement des hypothèses fixées a priori sur les paramètres contextuels par des données acquises sur le terrain*
- ➔ *Vers une évaluation plus précise des conséquences permettant de proposer l'ajustement du zonage post-accidentel*



- Les principes et méthodes pour l'expertise des conséquences post-accidentelles sont aujourd'hui définis pour l'essentiel :
  - ➔ *Evaluation précoce des conséquences en fin de phase d'urgence : base de la définition du zonage post-accidentel*
  - ➔ *Principe de la réévaluation périodique des conséquences à l'aide des données environnementales nouvelles acquises sur le terrain*
- Une mise en pratique opérationnelle restant largement à développer :
  - ➔ *Développement en cours de méthodes et d'outils de calcul au centre technique de crise de l'IRSN*
  - ➔ *Formation et entraînement des experts de crise*
  - ➔ *Interrogation sur l'engagement des exploitants nucléaires dans l'expertise des conséquences post-accidentelles*
  - ➔ *Travail à approfondir sur les scénarios accidentels avec rejets de longue durée*
- Pour en savoir plus :
  - ➔ *Rapport du GT « Hypothèses » du CODIR-PA (20 janvier 2010)*
  - ➔ *Projet de rapport final du GT3 du CODIR-PA (automne 2010)*
  - ➔ *Projet de guide de bonnes pratiques des laboratoires de mesure en situation post-accidentelle (automne 2010)*