

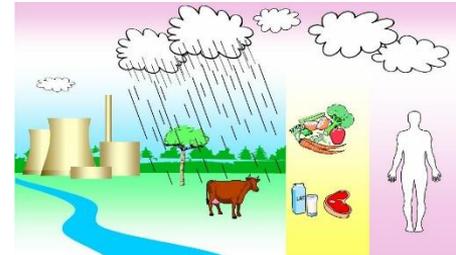
DIALOGUE TECHNIQUE SUR LE 4^E RÉEXAMEN PÉRIODIQUE DES RÉACTEURS DE 1300 MWE JOURNÉE DU 3 OCTOBRE 2023

Impact du fonctionnement des réacteurs sur
les populations et l'environnement

Impact du fonctionnement des réacteurs sur les populations et l'environnement

[**IMPACT CUMULÉ SUR L'ENVIRONNEMENT SUR TOUTE LA DURÉE D'EXPLOITATION DES RÉACTEURS**

[**CONSÉQUENCES RADIOLOGIQUES DES INCIDENTS ET DES ACCIDENTS**



Vérifier la
caractérisation et
l'optimisation des
rejets d'effluents

ANALYSE DES DEMANDES
D'AUTORISATION DE
REJET ET DE LEUR
RÉÉVALUATION

SURVEILLANCE DES
INSTALLATIONS
(CONTRÔLE DES REJETS)

Vérifier le respect
des limites et
conditions de
rejets fixées dans
les arrêtés

REJETS DES INB ET IMPACT CHIMIQUE ET RADIOLOGIQUE

Croiser les rejets
réels et activités
mesurées dans
l'environnement

SURVEILLANCE DE
L'ENVIRONNEMENT ET
SUIVI DES MESURES
(RNM)

EVALUATION DE
L'IMPACT SANITAIRE ET
ENVIRONNEMENTAL

Analyse critique
de l'évaluation
réalisée par
l'exploitant et
contre calculs

[EVALUATION DE L'IMPACT DES REJETS]

LIMITE DE REJETS

Evaluation a priori de l'impact

-> Modélisation

Produit : Etudes d'impact réglementaires

REJETS RÉELS

Evaluation a posteriori sur la base des rejets réels publiés annuellement par l'exploitant

-> Modélisation

Produits : Bilan annuels exploitants

Evaluation a posteriori sur la base des mesures dans l'environnement

-> Données de surveillance & modélisation

Produits IRSN : Bilan radiologiques - Constats régionaux - Etudes radiologiques de sites

REJETS SUR LA DURÉE DE VIE DE L'EXPLOITATION

Evaluation à partir de la reconstitution de la chronique des rejets réels depuis la création de l'installation

Projet CORALE
(Composante RADioLogique de l'Exposome, multi-expositions, risques de cancers et d'autres pathologies chroniques dans la cohorte Constances)

[LES LIMITES DE REJETS ET LEURS IMPACTS SONT EXPERTISÉS TOUT AU LONG DE LA VIE DES INB

R. 593-16 et R.593-117

Demande d'autorisation de **création** d'une INB et demande d'autorisation de courte durée

Et parfois dans les demandes de modification selon R.593-55 et 56

R. 593-67 et R. 593-75

Demande de **démantèlement** ou de passage en phase de surveillance pour les INB se stockage

R. 593-47 et R. 593-57

Demande de **modification substantielle** ou projetée faisant l'objet d'une évaluation environnementale

R. 593-110

Demande préalable à l'arrivée de certaines substances dangereuses dans l'INB

R. 593-30 et 63

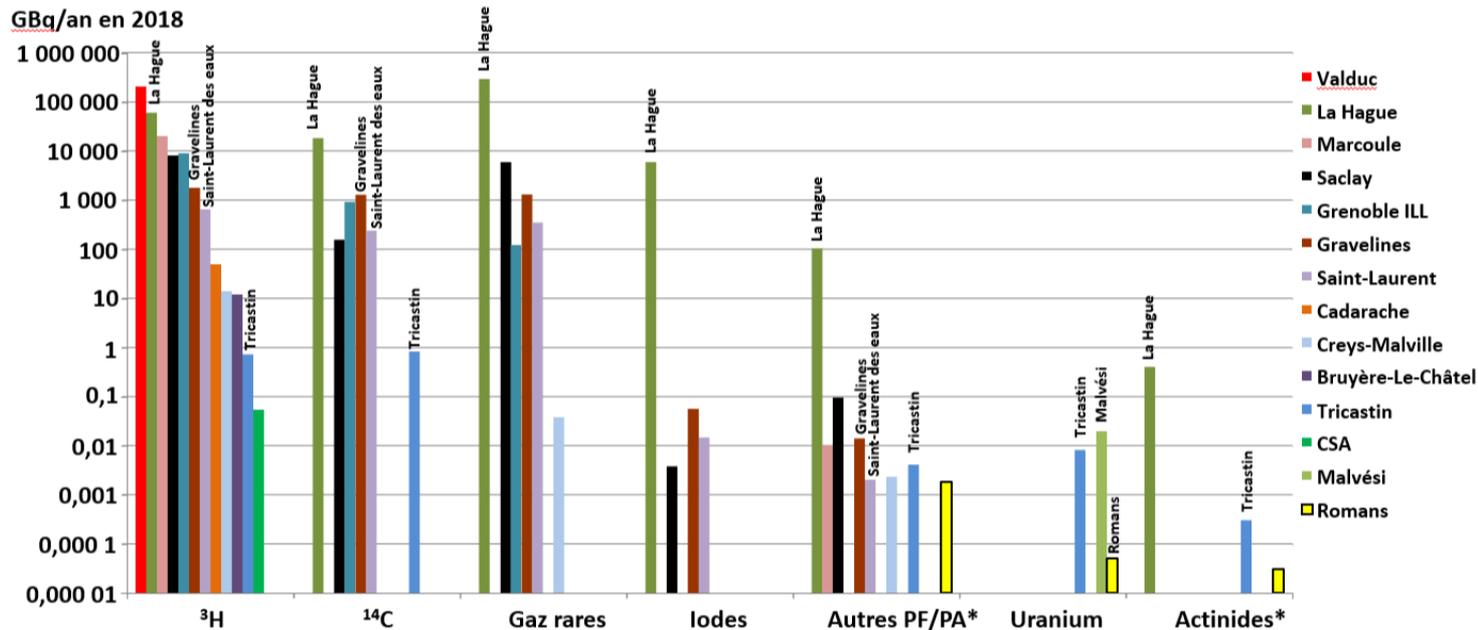
Mise à jour de l'EI le cas échéant dans le cas d'une demande de mise en service de l'INB et lors des **réexamens périodiques**



* Articles du code de l'environnement

LES REJETS RÉELS

Les rejets gazeux



^3H - ^{14}C – Gaz rares constituent les rejets principaux des CNPE

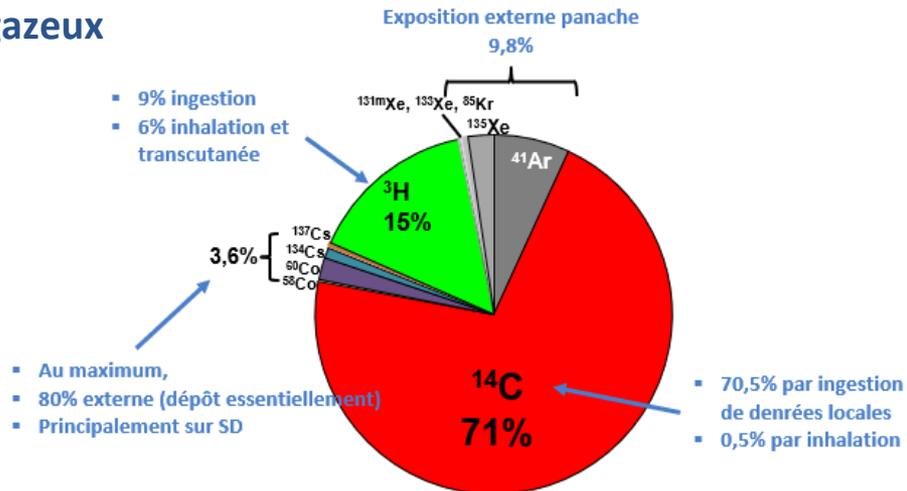
La part des CNPE aux rejets annuels des installations est de

- ^3H : 8% des rejets gazeux et liquides
- ^{14}C : 34% des rejets gazeux et 8 % des rejets liquides

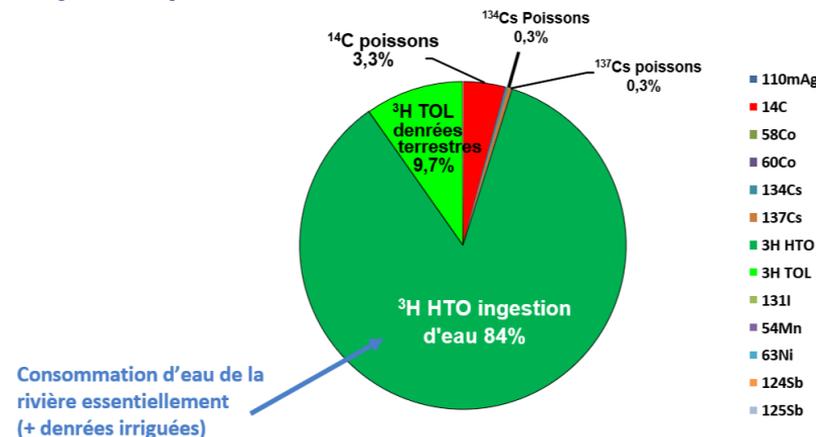
CONTRIBUTION DES RADIONUCLÉIDES ET DES VOIES D'EXPOSITION À LA DOSE EFFICACE POTENTIELLE POUR UN ADULTE DUE AUX REJETS D'UN CNPE

(Ex. Cruas-Meysses 2018 estimation d'EDF sur la base des rejets réels*)

Rejets gazeux



Rejets liquides



* Radionucléides prise en compte dans les calculs : Ag.110m, Ar.41, C.14, Co.57, Co.58, Co.60, Cs.134, Cs.137, H.3, I.131, I.133, Kr.85, Xe.131m, Xe.133, Xe.133m, Xe.135



³H et ¹⁴C représentent ~ 85 % de la dose efficace totale

L'ingestion de denrées produites localement représentent ~ 80 % de la dose efficace due aux rejets de ³H et ¹⁴C

Variabilité selon les CNPE (ex sites bord de mer)

2 échelles



Locale
Autour des
installations
(<10 km)

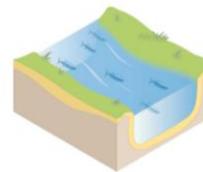


Nationale

3 COMPARTIMENTS



Atmosphérique



Aquatique



Terrestre

3 TYPES DE MOYENS



**Télé-
surveillance**



**Echantillonneur
automatique**



**Prélèvement
manuel**

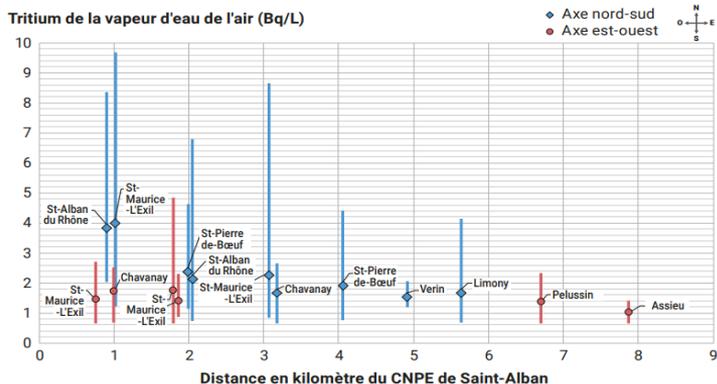
[DONNÉES DE LA SURVEILLANCE



Atmosphérique

Influence de la rose des vents

Tritium de la vapeur d'eau de l'air (Bq/L)



Compartiment atmosphérique

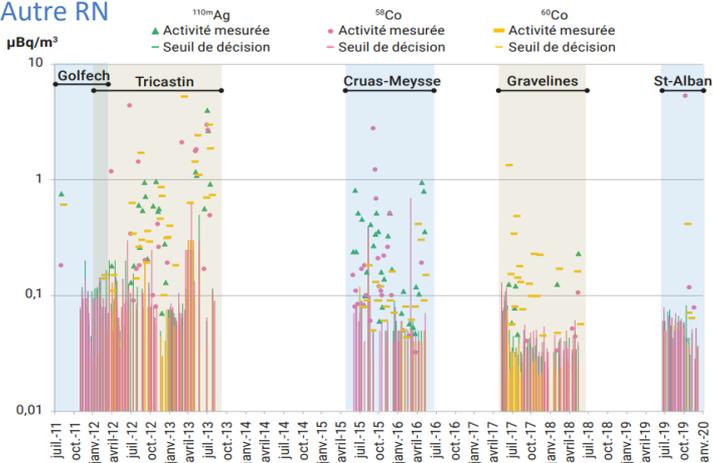
Activités de ^3H et ^{14}C

- ~ 85 % du ^3H émis est sous forme HTO dans l'atmosphère
- ^{14}C 65% de CH_4 et 35% de CO_2
- Variabilité des activités dans l'air influencée par la rose des vents

Autres RN

- Des activités de $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{58}Co et ^{60}Co allant de 0,1 à quelques $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$

Autre RN





Environnement terrestre

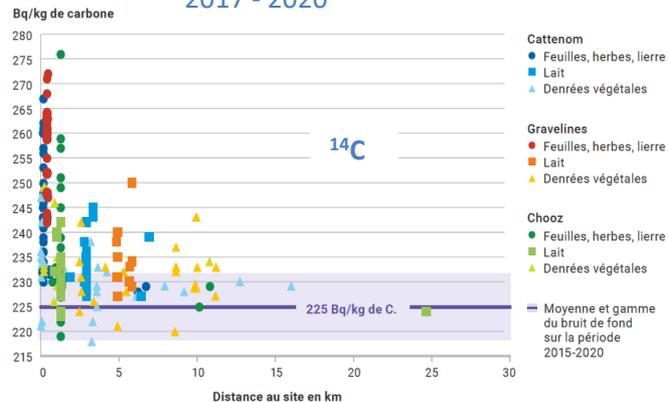
Activités de ^3H et ^{14}C

- Bons indicateurs de l'impact des CNPE dans l'environnement
- Activités ajoutées non discernables au-delà de 10 km
- Forte variabilité des activités dans les 5 premiers km autour des CNPE

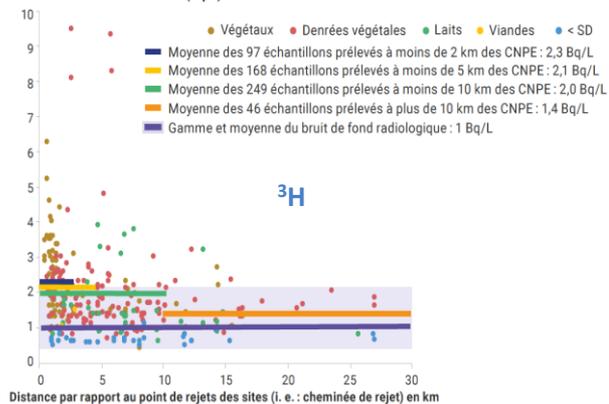
Autres RN

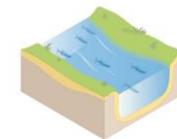
- Les activités dans l'air induisent des activités dans les légumes-feuilles ou l'herbe généralement < aux SD compris entre 3 et 10 mBq/kg frais

2017 - 2020

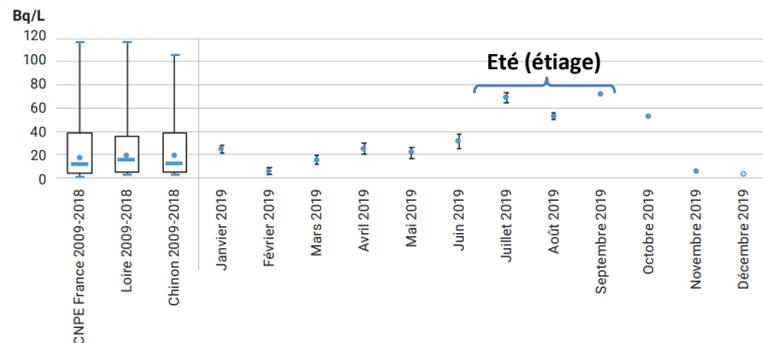
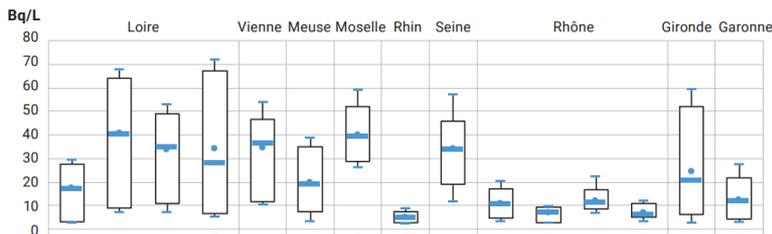


2017-2020 : 295 résultats de mesure (Bq/L)





Moyennes mensuelles du ^3H dans l'eau des fleuves et rivières :



Compartiment aquatique

Fleuves et rivières

^3H dans les eaux

- Variabilité autour des moyennes mensuelles (sites, étiage)
- Activités dans les eaux de boisson sont inférieures voire très inférieures à celles des cours d'eau

^3H et ^{14}C dans les poissons d'eau douce

- Activité ajoutée mesurée au fil du Rhône et de la Loire - aval des CNPE

Autres RN

- ^{58}Co , ^{60}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ et ^{134}Cs dans les plantes aquatiques et les sédiments fluviaux

Manche

- $^{110\text{m}}\text{Ag}$ dans des mollusques et crustacés à proximité immédiate des CNPE de la Manche
- Les activités des autres RN en Manche sont liées aux rejets de La Hague

[EXPLOITATION DES DONNÉES DE LA SURVEILLANCE

Bilan des expositions de la population sous influence des rejets radioactifs des CNPE

Dose efficace max pour un adulte résidant à proximité d'un CNPE :

~ 0,01 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (^{14}C et ^3H inhalation et transcutanée)

Dose efficace pour un adulte résidant à proximité d'un CNPE et consommant des denrées produites dans les 5 km (^{14}C) :

~ 0,1 $\mu\text{Sv}/\text{an}$

Dose efficace max pour un adulte consommant des denrées produites dans les 5 km (^{14}C), des poissons d'eau douce (^{14}C) et de l'eau issues du cours d'eau (^3H) :

jusqu'à 1 $\mu\text{Sv}/\text{an}$

Dose efficace pour un adulte consommant des denrées produites dans les 5 km (^{14}C) et des mollusques et crustacés pêchés à proximité du CNPE ($^{110\text{m}}\text{Ag}$) :

~ 0,15 $\mu\text{Sv}/\text{an}$

Pour l'année 2022, suivant les sites, les estimations d'EdF toutes voies d'exposition considérées vont de

moins de 0,1 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ à 3,5 $\mu\text{Sv}/\text{an}$

Impact du fonctionnement des réacteurs sur les populations et l'environnement

[IMPACT CUMULÉ SUR L'ENVIRONNEMENT SUR TOUTE LA DURÉE D'EXPLOITATION DES RÉACTEURS

[CONSÉQUENCES RADIOLOGIQUES DES INCIDENTS ET DES ACCIDENTS

[CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

■ Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

▪ article 3.7 :

« La démonstration de sûreté nucléaire comporte **une évaluation des conséquences potentielles**, radiologiques ou non, **des incidents et accidents envisagés**. Cette évaluation comporte, pour chaque scénario :

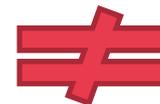
- une présentation des **hypothèses retenues pour le calcul des rejets et pour les scénarios d'exposition** ; les hypothèses retenues pour le calcul des rejets doivent être raisonnablement pessimistes et les scénarios d'exposition doivent être fondés sur des paramètres réalistes sans toutefois tenir compte d'éventuelles actions de protection des populations qui pourraient être mises en œuvre par les pouvoirs publics ;
- **une estimation des doses efficaces** et de l'intensité des phénomènes non radiologiques **auxquelles les personnes et l'environnement sont susceptibles d'être exposés à court, moyen et long termes**, en distinguant **les différentes classes d'âge lorsque nécessaire**, et en considérant **les différentes voies de transfert des substances dangereuses** ; en cas de rejet de substances radioactives le justifiant, l'estimation inclut **les doses équivalentes à la thyroïde** ;
- **une estimation de l'étendue des zones susceptibles d'être affectées** ;
- pour les incidents ou accidents ayant des conséquences à l'extérieur du site, **la cinétique d'évolution des phénomènes dangereux et de propagation de leurs effets**.

[L'UTILISATION DES ÉVALUATIONS DE CONSÉQUENCES RADIOLOGIQUES DANS LA DÉMONSTRATION DE SÛRETÉ

Les évaluations des conséquences radiologiques de situations incidentelles et accidentelles visent à **conforter** la démonstration de sûreté présentée au regard des objectifs généraux de sûreté retenus



Respect des valeurs limites de dose prédéfinies



Critère d'acceptation

[ORIENTATIONS RETENUES PAR EDF POUR LE RP4 1300MWe

« Dans le cadre du processus d'amélioration continue de la sûreté dont bénéficie le parc nucléaire depuis sa mise en service, EDF a retenu comme orientation générale de sûreté du RP4 1300MWe de **tendre vers les objectifs de sûreté fixés pour les réacteurs de 3^{ème} génération** dont le réacteur de référence EDF est l'EPR-FLAMANVILLE 3 »



Tendre vers l'absence de mesure de protection d'urgence des populations



Limiter autant que raisonnablement possible les conséquences radiologiques à court, moyen et long termes, pour l'ensemble des accidents étudiés dans le rapport de sûreté

A état VD3 : pas d'évacuation des populations



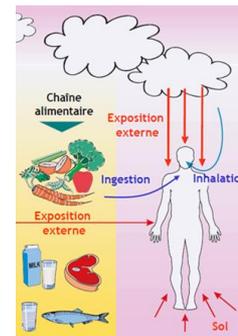
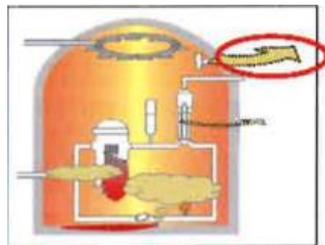
Tendre vers des mesures de protection des populations limitées dans l'espace et dans le temps



- Éviter l'éventage de l'enceinte vers l'atmosphère
- Stabiliser le corium sur le radier du bâtiment réacteur en cas de percée de la cuve

Demande ASN suite au RP4 900 : amélioration de la filtration du dispositif d'éventage

[EVALUATION DES CONSÉQUENCES RADIOLOGIQUES



Scénario
d'accident

Terme source
rejeté dans
l'environnement
(Activités en Bq)

Dispersion
atmosphérique

Impact sur l'environnement

- doses à la population (Sv)
- contamination des denrées (Bq/kg)

Arrêté INB du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

« les hypothèses retenues pour le **calcul des rejets doivent être raisonnablement pessimistes** et les **scénarios d'exposition doivent être fondés sur des paramètres réalistes sans toutefois tenir compte d'éventuelles actions de protection des populations qui pourraient être mises en œuvre par les pouvoirs publics** »

[EVALUATION DES CONSÉQUENCES DES ACCIDENTS POUR L'ÉVALUATION DE SÛRETÉ

CONSÉQUENCES À COURT TERME 24 HEURES ET 7 JOURS

Apprécier la cinétique de l'accident (2 temps d'exposition)

Comparaison aux valeurs repères (Article R 1333-84) : dose efficace de 10 mSv pour mise à l'abri, 50 mSv pour l'évacuation, dose équivalente thyroïde 50 mSv pour administration iode stable

CONSÉQUENCES À MOYEN TERME 1 AN

Dose efficace toute voie
Comparer les conséquences au « niveau de référence d'exposition » définie dans l'article R1333-93 du Code de la santé publique et fixé à 20 mSv en dose efficace au cours de l'année qui suit la fin de la situation d'urgence radiologique

CONSÉQUENCES À LONG TERME

Représentation de l'impact d'un accident sur une période de temps représentant la vie d'un individu sédentaire, vivant sur place depuis le début de l'accident

Calcul de dose à long terme pour les pas de temps suivant : 7 jours, 1 mois, 1 an, 5 ans, et 50 ou 70 ans

ÉTENDUE SPATIALE

Doses calculées : personne représentative et distances 250m, 500m, 1km, 1,5km, 2km, 2.5km, 5km, 7,5km, 10km, 15km, 20km

Distance de dépassement des Niveaux Maximaux Admissibles dans les denrées

[ANALYSE IRSN DES CONSÉQUENCES RADIOLOGIQUES PRÉVUE DANS LE CADRE DU RP4 1300

Expertise anticipée de la méthodologie d'évaluation des conséquences radiologiques

- Avis IRSN 2021-00208

Groupe permanent Études (fin 2024)

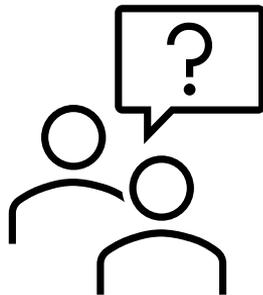
Conséquences radiologiques des accidents du rapport de sûreté

Groupe permanent Accident Grave (fin 2024)

- Conséquences radiologiques des accidents avec fusion du cœur avec et sans recours au dispositif d'éventage/filtration de l'enceinte



Merci de votre attention



Des questions ?