

## Identifier les secteurs à risque sur un terrain

S3

### Risques liés aux accumulations

Après le passage de masses d'air contaminées suite à une catastrophe nucléaire, et à l'issue des retombées, des substances radioactives sont présentes sur les sols et surfaces.

La Fiche S1 présente les mécanismes de retombées et la Fiche S5 apporte des éléments complémentaires sur les mécanismes d'évolution du niveau de radioactivité au cours du temps.

La présente fiche décrit un certain nombre de situations où, sur un terrain bâti ou non bâti, existent des **zones d'accumulation** des substances radioactives qui conduisent à des risques d'exposition aux radiations accrues. Il s'agit d'alerter les citoyens sur ces cas particuliers où les niveaux de radiation pourraient être nettement supérieurs à la moyenne enregistrée sur le terrain.

L'objectif sera alors de **limiter la présence à proximité de ces « points chauds », de les baliser, et de les traiter en priorité** lorsque c'est possible (élimination, décontamination).

La liste des situations exposées ci-dessous n'est pas exhaustive. Elle est basée sur le retour d'expérience du laboratoire de la CRIIRAD suite aux retombées liées aux catastrophes de Tchernobyl et de Fukushima.

### Filtres à air

Tous les matériaux de type filtres à air, au travers desquels sont passés des volumes d'air contaminé importants, ont pu accumuler les atomes radioactifs présents dans les panaches contaminés.

Il peut s'agir des **filtres des climatiseurs** ou des centrales de traitement d'air, des **filtres des moteurs des véhicules**, des **sacs d'aspirateurs** etc.

*Après des retombées radioactives, quelles sont les zones du terrain ou de la maison qui peuvent présenter des niveaux de contamination et/ou d'irradiation plus élevés que la moyenne ?*



Filtres de centrale de traitement de l'air

### Zones de passage des eaux de pluie

S'il a plu lors du passage des panaches contaminés, la pluie s'est chargée de particules radioactives qui vont ensuite se redéposer et s'accumuler dans certains endroits particuliers.



Mission CRIIRAD au Japon / Mai-Juin 2011

### Zone d'accumulation au pied de balançoires (Ville de Fukushima, CRIIRAD, 2011)

De plus, même si initialement les retombées étaient sous forme de dépôts secs, les pluies ultérieures vont partiellement lessiver les substances radioactives déposées sur les sols et surfaces et favoriser l'apparition de points d'accumulation.

C'est le cas par exemple :

- A l'intérieur des **gouttières** qui permettent l'évacuation des eaux de toiture, s'il y a des zones d'accroche (coudes, vis, point bas sur les tuyauteries horizontales) ;
- Sur le sol soumis à l'écoulement des eaux des gouttières ;
- Dans la boue au fond des **citernes**, bidons, réservoirs de recueil des eaux pluviales ;
- Au droit des **regards** des systèmes d'évacuation des eaux pluviales ;
- Dans les **zones de cuvettes** à la surface du sol. Par exemple, au pied des balançoires où les frottements répétés avec les pieds ont créé de petites dépressions ;
- C'est le cas aussi en fond de **dolines** c'est-à-dire, des zones du terrain, en milieu karstique où l'écoulement répété des eaux a créé des dépressions naturelles au fond desquelles la végétation et le sol vont accumuler les éléments radioactifs (par exemple dans le Vercors) ;
- Dans les fonds de **fossés**, au pied des talus, dans les secteurs où les eaux de pluie ont pu, après avoir « lessivé » des surfaces importantes, venir redéposer les substances radioactives ;
- Dans les **fissures et craquelures** des toitures, des surfaces goudronnées, des surfaces cimentées ;
- Dans les secteurs inondables en **bordure des cours d'eau**.



Zone d'accumulation au droit de regards d'eaux pluviales (Japon, Date city, CRIIRAD, 2012)



Zone d'accumulation au pied de gouttières (Japon, Fukushima city, CRIIRAD, 2012)



Zone d'accumulation entre les pavés des rues de la ville de Fukushima (CRIIRAD, 2012)



Zone d'accumulation au pied de gouttières (Japon, Oguni city, CRIIRAD, 2012)

### Influence des pylônes

Des points d'accumulation peuvent exister au pied de pylônes électriques par exemple. Les substances radioactives se sont déposées le long des fils, puis les précipitations les ont entraînées le long de la structure métallique du pylône et elles se sont accumulées à son pied.

### Zones d'accumulation de la neige

S'il a neigé lors du passage des panaches contaminés, la neige s'est chargée en éléments radioactifs.

Les zones où la neige s'accumule sous l'effet du vent (**congères**) présenteront une radioactivité accrue.

Lors de la fonte de la neige, les eaux de fonte contaminées vont en outre redéplacer les substances radioactives et créer de nouveaux points d'accumulation

en fond des fossés où elles s'écoulent ou en contrebas des congères<sup>1</sup>.



Secteur d'accumulation en zone de fonte de neige (France, retombées de Tchernobyl, Mercantour, 2015)

### Influence des arbres

Les arbres, de par leur **feuillage**, constituent des zones de captation-rétention accrue des substances radioactives présentes dans l'air ou dans les précipitations.

Le niveau de radiation peut donc être accru à leur proximité.



Arbres ébranchés pour limiter l'irradiation au niveau de la maison en face (Japon, CRIIRAD, 2012)

En fonction de la forme des branches, de la présence ou non du feuillage au moment des retombées, la contamination du sol au pied des arbres peut aussi être très hétérogène et variable dans le temps.

En cas de retombées via des chutes de neige par exemple. Tant que le feuillage de l'arbre retient la neige, le sol sous-jacent peut être nettement moins contaminé que le sol situé à quelques mètres et qui n'a pas été « protégé » par le feuillage. Par contre, à la fonte des neiges, la **zone de «gouttage»** ou les secteurs où des « paquets de neige » vont tomber après avoir glissé le long du feuillage, vont constituer des points d'accumulation. La CRIIRAD a pu

observer ce phénomène dans le parc des Ecrins par exemple (Alpes françaises).

Dans le cas d'un arbre à feuilles caduques, si les retombées ont lieu par exemple au printemps. Une fraction importante des éléments radioactifs est captée par les feuilles, en partie à leur surface puis plus en profondeur dans les feuilles. A l'automne, lors de la chute des feuilles, la contamination qu'elles ont incorporée va se retrouver au sol. Sous l'effet du vent des zones **d'accumulation des feuilles mortes** peuvent se former concentrant ainsi la contamination.

La circulation des eaux de pluie le long des branches conduit aussi à des phénomènes particuliers d'accumulation au pied de l'arbre. Ce phénomène a été mis en évidence en particulier **au pied des hêtres**, dans de très nombreux massifs forestiers en Europe, par le géologue André Paris qui l'a baptisé « marqueur H » (pour Hêtre).



Zone préférentielle d'accumulation au pied d'un hêtre

Le brûlage de la végétation contaminée constitue également un mécanisme de concentration d'une partie des éléments radioactifs. Le niveau de concentration de la radioactivité dans **les cendres** peut dans certains cas être 100 fois plus important que dans le bois brut.

### Influence de la faune

Les animaux présents à l'extérieur lors des retombées ou soumis à une alimentation contaminée, peuvent entraîner une redistribution de la contamination avec création de points d'accumulation par exemple au niveau de leurs déjections.

<sup>1</sup> Voir par exemple les images tournées par la CRIIRAD en 2015 dans les Alpes :

<https://www.youtube.com/watch?v=xkbaIhCYqko&list=PL3IbOGK-W-BxbdA2NLOAbFNKfSZSvDw6-Z>

### Influence de la flore

Certains organismes ont une grande capacité de concentration des substances radioactives présentes dans l'air (par exemple des lichens et mousses terrestres) ou dans les sols (par exemple des champignons). Dans certains cas<sup>2</sup> leur niveau d'accumulation peut être tel qu'il augmente les niveaux de radiation à proximité.

### Remarques à propos des bâtiments

#### Hétérogénéité liée à des zones de contamination à l'intérieur

Si l'on était présent à l'extérieur lors de phases de retombées radioactives, les **vêtements** ramenés à la maison ou tout **objet soumis aux retombées** (parapluie, sac à main, etc..) peuvent constituer une source de contamination non négligeable et devraient être traités pour ne pas entraîner une recontamination secondaire dans la maison.

Les zones en contact avec la partie inférieure des chaussures, en particulier les **paillasons** peuvent constituer des points d'accumulation si l'on a marché sur des sols très contaminés.

#### Hétérogénéité liée à des contaminations à l'extérieur

Même dans l'hypothèse (irréaliste) où une maison serait restée parfaitement étanche à l'air extérieur pendant le passage des masses d'air contaminé et même en supposant que des mesures de protection efficaces aient été mises en œuvre par les habitants pour ne pas faire entrer de contamination après les retombées (gestion des vêtements, des chaussures, des matériels ramenés à la maison), etc. , il existera dans l'habitation une variabilité importante des niveaux de radiation en fonction du niveau de contamination sur les sols et surfaces à l'extérieur de l'habitation, de la distance entre le point de mesure et ces sources extérieures, de la nature des matériaux interposés entre le point de mesure et ces sources extérieures.

Des **murs** épais en béton ou en pierre atténueront davantage les radiations provenant des sources extérieures que des parois en **bois** ou des surfaces **vitrées**.

C'est ainsi que dans un pavillon, au rez de chaussée, la radioactivité sera plus élevée en s'approchant d'une

fenêtre ou d'une baie vitrée qu'en s'approchant d'un mur, plus élevée en s'approchant d'un mur qu'en restant au centre de la pièce, etc.



Augmentation du niveau de radiation à l'approche des zones vitrées (Japon, Date city, CRIIRAD, 2012)

Dans certains cas, la contamination accumulée sur les **toitures** entrainera une augmentation du niveau de radiation gamma ambiant dans les pièces des étages. De plus, dans une même pièce proche de la toiture, le niveau de radiation au niveau d'un lit à étage (plus proche du toit), sera plus élevé que dans un lit qui serait situé au même endroit mais plus proche du sol de la pièce.

Dans une maison à trois étages, isolée sur un terrain plat, il est probable que les pièces présentant les niveaux de radiation les moins élevés soient celles situées au cœur du bâtiment et au premier étage. Elles sont situées en effet en situation intermédiaire entre le rez de chaussée (plus proche des sources de radiation provenant du sol contaminé) et le deuxième étage (plus proche des sources de radiation provenant du toit contaminé). Mais tout dépendra du niveau de contamination respectif accumulé sur le toit et sur les sols et de la capacité des matériaux de construction à atténuer les radiations qui les traversent.

Pour une maison située à flanc d'une colline boisée, le niveau de radiation sera probablement plus élevé dans les pièces situées du côté de la colline, du fait de la contamination accumulée dans la végétation et dans le sol au pied de la colline (effet du ruissellement).

Certaines de ces situations sont illustrées dans le film « Invisibles Retombées<sup>3</sup> » produit par la CRIIRAD.

<sup>2</sup>Exemple : champignons cueillis en Ukraine en 1998, à Polissié par l'association « Enfants de Tchernobyl ». Contamination en césium 137 : 1,5 millions de Bq/kg sec

<sup>3</sup>[https://www.youtube.com/watch?v=UaH5HeMIC\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=UaH5HeMIC_k)