



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-Aux-Roses, le 26 janvier 2024

Monsieur le Préfet de l'Eure

AVIS IRSN N° 2024-00009

Objet : Demande d'expertise sur l'évaluation de l'impact environnemental de la contamination des sédiments de la Risle réalisée par la société Arkema à Serquigny

Réf. : Lettre du Préfet de l'Eure du 29/03/2023

Par la lettre citée en référence, vous sollicitez l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier transmis par la société Arkema relatif à la gestion des sédiments radiologiquement marqués présents dans la rivière Risle au droit de son site situé à Serquigny (27). Vous trouverez ci-après le résultat de cette analyse.

1. CONTEXTE

L'usine Arkema de Serquigny, spécialisée dans la fabrication de polymères, est implantée sur l'ancien site industriel de la Société de Terres Rares (STR). Cette dernière a réalisé, entre 1920 et 1950, le traitement de monazite, minéral à forte teneur en radionucléides d'origine naturelle (essentiellement de la chaîne du thorium 232 et dans une moindre mesure de celle de l'uranium 238), afin d'en extraire les terres rares. Le traitement du minéral a généré des effluents rejetés par une canalisation dans la rivière la Risle ainsi que des résidus solides dans lesquels le thorium et l'uranium ont été concentrés. Lors de la visite du site par l'IRSN en octobre 2023, Arkema a indiqué que ces résidus avaient été entreposés à l'extérieur des bâtiments de la STR, et qu'à la suite du bombardement de la commune en 1944, ils avaient servi au remblayage des trous formés par les impacts des bombes dans l'emprise du site.

En 1986 et en 2004, lors de travaux de terrassement réalisés par Arkema, des terres radiologiquement contaminées par les résidus de traitement de monazite ont été mises à jour. Celles-ci ont été excavées et déposées dans une zone dédiée du site sous la forme de « stockages aériens extérieurs » puis reprises en 2006,

MEMBRE DE
ETSON

conformément à l'arrêté préfectoral du 2 juin 2006¹ pour être entreposées dans des bâtiments clos, appelés pyramides, construits dans la partie est du site. L'excavation et l'entreposage² de terres contaminées s'est poursuivie de 2007 à 2017 en application de la stratégie de réhabilitation du site industriel retenue par Arkema.

Les investigations réalisées en 2006 ont mis en évidence une contamination radiologique des sédiments de la Risle par du thorium 232 et, dans une moindre mesure, par de l'uranium 238 à proximité de la zone de l'ancien point de rejet de la STR³. Afin de préciser l'étendue de cette contamination et d'évaluer les impacts sanitaire et environnemental associés, Arkema a réalisé en 2019 et 2021 des caractérisations radiologiques complémentaires dans l'environnement du site. Les résultats obtenus, l'évaluation quantitative des expositions radiologiques (EQER) du public et l'évaluation de l'impact environnemental en lien avec la présence d'une contamination radiologique dans les sédiments de la Risle ont été présentés dans un dossier remis par Arkema à la Dreal Normandie en 2022⁴. Bien que concluant à un impact extrêmement réduit, Arkema a étudié les solutions envisageables pour réduire les expositions induites par ces sédiments.

2. APPROCHE GENERALE DE GESTION

L'approche retenue par Arkema pour la gestion de la zone de la Risle affectée par les sédiments contaminés s'appuie sur le guide méthodologique relatif à la gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives publié par le ministère chargé de l'écologie, l'autorité de sûreté nucléaire (ASN) et l'IRSN en 2011. Ce guide définit une démarche de gestion fondée sur les usages en distinguant les usages établis (c'est-à-dire les usages constatés) des usages non établis. Lorsque les usages sont établis, la démarche s'oriente vers une interprétation de l'état des milieux (IEM), dont l'objectif est de vérifier la compatibilité entre les niveaux de contamination des milieux et les usages du site. Le guide oriente vers un plan de gestion lorsque l'IEM conclut à l'incompatibilité de l'état des milieux avec les usages établis ou lorsque les usages ne sont pas établis et qu'il existe un projet d'utilisation du site potentiellement pollué.

Pour Arkema, le site potentiellement pollué par les sédiments radiologiquement contaminés de la Risle est une zone naturelle où les usages sont établis. Par conséquent, Arkema s'est orienté vers une IEM et conclut, sur la base des résultats des évaluations d'impacts sanitaire et environnemental présentées dans son dossier de 2022, à la compatibilité entre les niveaux de contamination radiologique des milieux et les usages. Arkema justifie ainsi de ne pas poursuivre la démarche par un plan de gestion. Toutefois, en vertu du principe d'optimisation de la radioprotection, Arkema s'est intéressé aux solutions envisageables pour réduire les expositions induites par les sédiments contaminés et a examiné la pertinence de les mettre en œuvre compte tenu de leurs avantages et inconvénients.

L'IRSN considère que l'approche de gestion retenue par Arkema est conforme, sur le plan des principes, au guide de 2011. Toutefois il s'interroge sur la possibilité que des apports éventuels de radioactivité dans la Risle via les rejets du site industriel puissent remettre en question, à terme, les conclusions de l'IEM. En effet, bien que l'activité menée sur le site Arkema ne mette pas en jeu de matériaux à radioactivité naturelle et qu'Arkema ait procédé à une réhabilitation du site industriel, des matériaux contaminés par les activités passées de la STR peuvent être encore présents dans l'emprise du site et générer un relâchement de radioactivité dans les eaux collectées sur le site avant leur rejet dans la Risle quelques mètres en amont de l'ancien rejet. Or l'IRSN constate qu'Arkema n'effectue pas de contrôle de la teneur en radioactivité des eaux collectées sur son site. **Par**

¹ Arrêté prescrivant la réalisation d'une étude et l'élaboration d'une stratégie de réhabilitation, de gestion et de suivi du site Arkema de Serquigny du fait de la présence de radioéléments.

² L'inventaire Andra de 2021 fait état de 2361 m³ de déchets radioactifs de faible et moyenne activité à vie longue (FA-VL) entreposés dans les pyramides du site Arkema.

³ Canal de rejet aujourd'hui obturé.

⁴ Date de la dernière mise à jour.

conséquent, et pour consolider les conclusions de l'IEM, l'IRSN recommande qu'Arkema vérifie l'arrêt des rejets de radionucléides par le site Arkema dans la Risle depuis la réhabilitation du site industriel grâce à des contrôles radiologiques périodiques dans le bassin de collecte des eaux du site industriel.

Par ailleurs, l'IRSN relève que l'approche de gestion d'Arkema ne cible, par principe, que les contaminations radiologiques. Or la démonstration de la compatibilité de l'état des milieux avec les usages, et *in fine* de la nécessité ou non de mettre en œuvre un plan de gestion, doit prendre en compte tous les contaminants potentiellement présents. Par conséquent, l'IRSN estime qu'Arkema devrait compléter son IEM en prenant en compte les caractéristiques chimiques des sédiments radiologiquement contaminés. A cet égard, une caractérisation chimique des milieux pourrait être réalisée en focalisant les analyses sur les espèces chimiques caractéristiques des rejets passés de la STR et des rejets passés et actuels de l'usine Arkema.

3. EVALUATION DES IMPACTS

Impact sanitaire

Sur le plan de la démarche, pour réaliser l'EQER, Arkema recense l'ensemble des sources d'exposition potentielles présentes dans l'emprise du site industriel, ainsi que dans son environnement puis écarte celles pour lesquelles les niveaux de radioactivité mesurés ne sont pas significativement supérieures aux valeurs caractéristiques du milieu naturel (« bruit de fond ») ou sont inférieures aux limites de détection des techniques de mesure utilisées. Arkema définit ensuite un scénario d'exposition pour des personnes du public (adultes et enfants de 1 an) habitant à proximité du site dans une zone influencée par celui-ci et fréquentant⁵ les berges de la rivière dans le cadre de leurs loisirs (pêche notamment).

S'agissant plus spécifiquement des expositions aux contaminations radiologiques, Arkema retient :

- comme sources d'exposition, les sédiments contaminés de la Risle, les sols éventuellement contaminés et en particulier les terres des berges de la Risle, le radon émanant des sédiments et sols contaminés (que ce soit sur le site industriel ou dans son environnement) et enfin les poussières potentiellement contaminées provenant du site industriel et en particulier des zones non recouvertes ;
- comme voies d'exposition, l'exposition externe par irradiation sur les berges, l'exposition interne due à l'ingestion par inadvertance de radionucléides présents dans les sols des berges et dans les sédiments de la Risle (en cas de chute dans la rivière) et l'exposition interne par inhalation.

Enfin, la dose efficace annuelle ajoutée calculée pour ce scénario est comparée à la valeur de 1 mSv/an⁶.

Dans la pratique, Arkema calcule les doses pour chaque voie d'exposition à partir des résultats obtenus au cours de plusieurs campagnes de mesure réalisées entre 2006 et 2021 dans les différents compartiments de l'environnement. Ces résultats montrent une contamination des sédiments par le thorium 232 et l'uranium 238 et leurs principaux descendants au voisinage de l'ancien rejet du site, mais ne révèlent pas de contamination de la berge en rive droite (opposée au site) de la rivière, en amont et en aval du site. Ainsi, les activités massiques⁷ maximales observées sont de 4,0 Bq/g pour le thorium 232 en 2006 et de 0,6 Bq/g pour l'uranium 238 en 2019. S'agissant de l'exposition externe, Arkema mentionne une élévation de débit d'équivalent de dose (DeD) sur les berges de la Risle, en aval de la zone de rejet, par rapport au bruit de fond. La valeur la plus élevée mesurée est de 1,00 µSv/h (pour un bruit de fond local de 0,08 µSv/h).

Pour ses calculs d'exposition, Arkema utilise pour données d'entrée, les valeurs mesurées maximales. Ainsi, les activités de loisirs sont toutes localisées au niveau de la zone présentant le DeD maximal ; les teneurs retenues

⁵ 104 h/an.

⁶ Valeur définie dans le code de la santé publique pour la protection du public contre les effets des rayonnements ionisants et retenue comme valeur repère dans le guide de 2011.

⁷ Par unité de masse sèche de sédiment.

pour le thorium 232 et l'uranium 238 du sol des berges et des sédiments sont les activités massiques mesurées les plus élevées. Sur cette base, la dose efficace totale ajoutée estimée par Arkema est d'environ 0,1 mSv/an pour l'adulte et de 0,2 mSv/an pour l'enfant, l'exposition externe étant largement majoritaire⁸. Ces doses étant bien inférieures à 1,0 mSv/an, Arkema conclut que l'EQER liée aux sédiments ne remet pas en cause les usages constatés.

L'IRSN estime que la démarche consistant à utiliser les données de caractérisation environnementales les plus élevées pour calculer les expositions du public est satisfaisante sur le principe car elle permet de prendre des marges vis-à-vis des hypothèses d'exposition. Toutefois, force est de constater que le caractère majorant des données ou des hypothèses retenues par Arkema n'est pas toujours démontré, ce qui ne permet pas d'affirmer que les doses calculées par Arkema sont enveloppe de toutes les voies d'exposition. Ainsi, l'IRSN relève que :

- l'étendue spatiale de la zone ayant fait l'objet de prélèvements et la densité d'échantillonnage sont insuffisantes pour garantir que les niveaux de contamination retenus pour le calcul sont en toutes circonstances les plus élevés ;
- la pratique consistant à exclure du calcul de la dose une voie d'exposition particulière (ex. l'ingestion) au motif que la mesure de la source d'exposition (ex. le poisson) est inférieure à la limite de détection (LD) n'est généralement pas conservative. Elle dépend principalement de la performance analytique retenue pour la mesure et ne permet pas de quantifier l'écart entre la mesure et le bruit de fond ;
- la terre au niveau des anomalies de DeD sur la berge n'a pas fait l'objet d'analyses et aucun élément ne permet d'apprécier l'hypothèse d'équivalence entre les activités maximales en radionucléides des sédiments et celles des terres de berge ;
- Arkema ne retient pas l'exposition par inhalation de particules de sols de la berge lors de la manipulation de la terre au cours des jeux des enfants ou durant les activités de pêche pour les adultes.

Afin d'évaluer l'ordre de grandeur des potentielles sous-estimations des doses calculées par Arkema dans son EQER, l'IRSN a réalisé ses propres estimations pour des personnes vivant à proximité du site et pratiquant des activités de loisirs qui les amènent à passer un temps significatif au bord de la Risle, par exemple, pour la pratique de la pêche de loisir. Les hypothèses retenues par l'IRSN sont présentées dans l'Annexe 3. Ainsi, l'IRSN estime que, sur la base des données d'entrée disponibles et des hypothèses retenues, la dose efficace ajoutée est inférieure à 1,0 mSv/an et ne devrait pas dépasser 0,8 mSv/an pour les adultes et 0,3 mSv/an pour les enfants selon la classe d'âge. L'évaluation de l'IRSN tend ainsi à conforter les conclusions d'Arkema concernant l'IEM.

Toutefois, l'IRSN considère que l'état des lieux des caractéristiques des milieux est perfectible et qu'il mériterait d'être amélioré dans le cadre du diagnostic évoqué au §2. Celui-ci permettrait de disposer d'une situation de référence pour apprécier l'évolution des contaminations dans le temps d'une part, de réaliser une évaluation d'impact plus réaliste d'autre part. L'IRSN suggère ainsi qu'Arkema prévoie la réalisation :

- d'une cartographie plus étendue du DeD afin d'identifier de manière exhaustive les zones présentant des anomalies radiologiques ;
- des analyses de sols des berges de la Risle, notamment au niveau des zones à fort DeD, afin de connaître les activités massiques de l'uranium 238 et du thorium 232, et de certains de leurs descendants ;
- des analyses d'eau de surface au niveau de la zone de rejet (ancien et actuel) afin de disposer de valeurs représentatives des activités volumiques des radionucléides dans l'eau de la Risle ;
- des analyses de poissons comestibles, en précisant le lieu de pêche et les organes prélevés et analysés. Pour ces analyses, Arkema devra s'assurer que la quantité prélevée et les limites de détection permettent de disposer de résultats exploitables.

En complément, en cohérence avec le guide de 2011 qui appelle à la réduction des expositions lorsque des actions simples peuvent être mises en œuvre, l'IRSN suggère qu'Arkema étudie la possibilité du retrait ciblé des

⁸ La dose efficace ajoutée résultant de l'exposition aux poussières et au radon 220 et 222 est négligeable.

matériaux responsables des élévations ponctuelles de DeD qui seraient mis en évidence et/ou confirmés lors de la cartographie notamment des berges de la Risle.

Impact environnemental

Pour évaluer l'impact environnemental en lien avec les contaminations radiologiques de la Risle, Arkema s'appuie sur le suivi d'indicateurs biologiques et notamment un relatif aux macro-invertébrés. Ce suivi est réalisé tous les ans, au printemps et à l'automne, depuis 2013 dans la Risle en 3 stations situées en amont, en aval immédiat et en aval éloigné du site (cf. Annexe 2). Arkema précise que depuis 2019, l'indicateur suivi est l'Indice Biologique Global compatible Directive Cadre sur l'Eau (IBG-DCE) et qu'il est comparable à l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) utilisés de 2013 à 2018, ce dont l'IRSN convient.

La littérature montre que les macro-invertébrés benthiques sont considérés comme de très bons indicateurs biologiques représentatifs du milieu dans lequel ils sont prélevés, du fait de leur relative sédentarité. En Europe, ce sont les indicateurs biologiques les plus utilisés pour révéler des pressions anthropiques (liées, par exemple, aux métaux lourds). L'usage de l'IBG-DCE est pertinent pour apprécier l'impact environnemental dû à la présence de thorium 232, uranium 238 et leurs descendants dans les sédiments de la Risle. S'agissant des analyses d'IBG-DCE menées par Arkema, l'IRSN estime qu'elles sont faites dans les règles de l'art et qu'elles reflètent une très bonne qualité biologique sur près de 10 ans. L'IRSN convient de la qualité biologique de la Risle au niveau des 3 stations de suivi mais considère que, du fait de leur éloignement de la zone présentant les sédiments les plus contaminés (cf. Annexe 2), une qualité moindre dans la portion de la Risle comprise entre l'ancien rejet de la STR et la station située en aval immédiat ne peut être exclue. Même si cela n'est pas de nature à remettre en question les résultats de l'évaluation de l'impact environnemental, l'IRSN suggère qu'Arkema complète le diagnostic en effectuant une mesure d'IBG-DCE dans la zone comprise entre l'ancien rejet de la STR et le point situé en aval immédiat. Ceci permettrait de donner des indications sur la zone d'influence des sédiments contaminés.

4. SOLUTIONS DE REDUCTION DES EXPOSITIONS

Dans son dossier, Arkema retient, comme solution de réduction des expositions envisageable, l'excavation des sédiments contaminés et leur gestion dans une installation adaptée à leurs caractéristiques. S'agissant de l'installation de gestion des sédiments, Arkema envisage soit un centre de stockage ou d'entreposage extérieur au site de Serquigny existant ou en projet (solution 1), soit de nouvelles pyramides d'entreposage à construire sur le site de Serquigny, à côté des pyramides existantes (solution 2). S'agissant de l'excavation, la pelle mécanique et l'aspiratrice hydraulique sont les deux techniques recensées.

Arkema établit ensuite une liste des avantages et des inconvénients de chaque solution et technique d'excavation. De son analyse, Arkema conclut que « *(i)* la dégradation ponctuelle de la qualité de l'eau de la Risle et la dispersion potentielle de la contamination du fait de la remise en suspension des sédiments lors de l'excavation, *(ii)* la forte possibilité de destructions d'habitats et d'espèces protégés présents dans la Risle classée Natura 2000 et *(iii)* le coût disproportionné de l'excavation et de la gestion des sédiments », ne justifient pas la mise en œuvre de solutions de réduction des expositions. Arkema précise par ailleurs que le maintien en place des sédiments contaminés doit être associé à un suivi environnemental et à la conservation de la mémoire de leur emplacement.

L'IRSN estime que les inconvénients évoqués par Arkema sont recevables et que par conséquent, dans la situation actuelle et sous réserve de la consolidation des résultats de l'IEM, l'excavation des sédiments contaminés n'apparaît pas indispensable.

S'agissant du suivi environnemental, l'IRSN appelle l'attention sur la nécessité de maintenir ce suivi aussi longtemps que le risque d'exposition perdure. Compte tenu de la période des radionucléides constitutifs des

contaminations⁹, ce suivi devrait être inscrit dans le plan de surveillance d'Arkema. L'IRSN rappelle qu'il doit permettre de vérifier l'absence d'évolution des conclusions de l'IEM dans le temps. A cet égard, l'IRSN estime également important de mettre en place une surveillance des usages. Enfin, l'IRSN considère que la mise en place de dispositions de conservation de la mémoire des contaminations environnementales évoquée par Arkema dans son dossier, est un élément incontournable de la maîtrise des usages dans le temps et par conséquent de la prévention du développement d'usages inappropriés.

En complément, l'IRSN relève qu'Arkema indique dans son dossier que le coût de la solution 2 est vraisemblablement sous-estimé car il ne prend pas en compte le coût associé à la gestion définitive, dans une installation de stockage, des sédiments excavés entreposés dans des pyramides nouvellement créées sur le site, solution de gestion définitive qu'Arkema juge pourtant nécessaire à terme. L'IRSN appelle l'attention sur le fait que le besoin de mise en stockage s'applique également aux terres contaminées excavées lors de la réhabilitation du site industriel. A cet égard, l'IRSN considère, lorsqu'une gestion définitive des terres entreposées dans les pyramides sera à l'étude, qu'Arkema pourrait se réinterroger sur l'opportunité d'excaver les sédiments contaminés de la Risle pour les gérer conjointement avec les terres des pyramides. Dans une telle hypothèse, l'IRSN considère que la prise en compte des connaissances du territoire disponibles au niveau local est un élément essentiel de la démarche de gestion.

5. CONCLUSION

L'étude des impacts sanitaire et environnemental induits par la contamination radiologique des sédiments de la Risle montre la compatibilité de l'état radiologique des milieux avec leurs usages et ne justifie pas la mise en œuvre de solution de réduction des expositions. Cette compatibilité reste toutefois à confirmer pour ce qui concerne la persistance éventuelle des rejets de radionucléides par le site industriel depuis sa réhabilitation et les caractéristiques chimiques des milieux.

Le maintien en place des sédiments contaminés doit être associée à un suivi environnemental et à la conservation de la mémoire aussi longtemps que le risque d'exposition perdure. Dans ce cadre, l'IRSN souligne la nécessité, d'une part de mettre en place une surveillance des usages afin de s'assurer que la compatibilité de l'état radiologiques des milieux avec leurs usages demeure, d'autre part d'approfondir le diagnostic du site. Un tel approfondissement permettrait de disposer d'une situation de référence pour apprécier l'évolution des contaminations dans le temps et de réaliser une évaluation d'impact plus réaliste.

En complément, lorsque la question de la gestion définitive des terres contaminées entreposées dans les pyramides situées sur le site Arkema de Serquigny sera examinée, il conviendra de réévaluer la pertinence d'excaver les sédiments de la Risle.

IRSN
Le Directeur général
Par délégation,
Michel Baudry
Adjoint du Directeur de l'Environnement

⁹ 14,5 milliards d'années pour le thorium 232 et 4,5 milliards d'années pour l'uranium 238

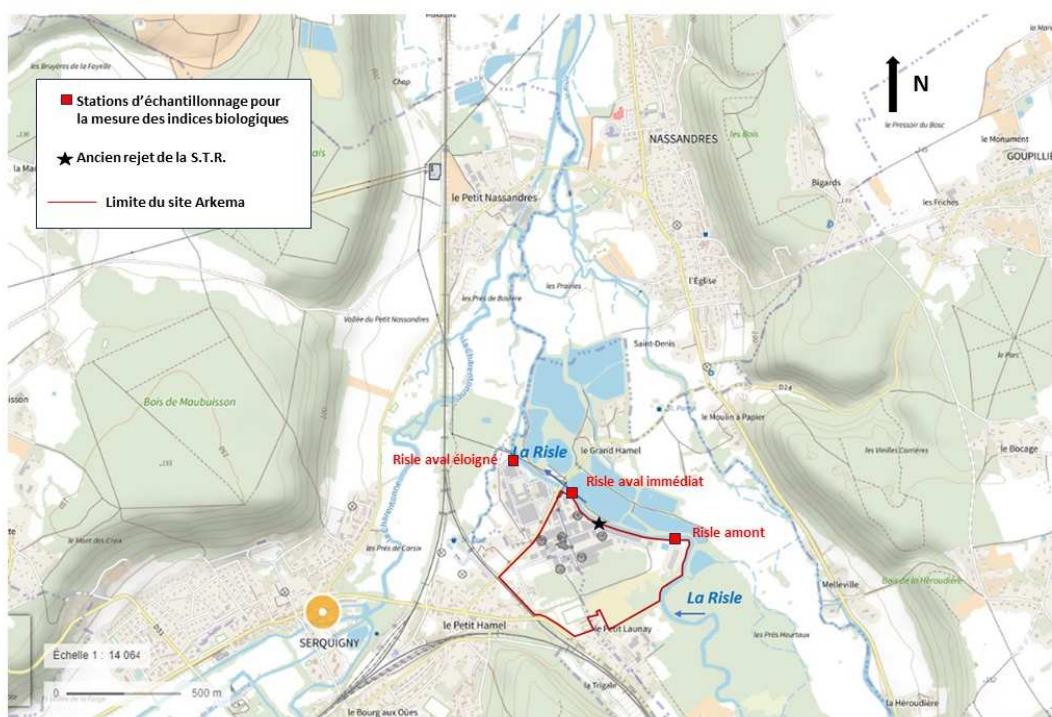
ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2024-00009 DU 26 JANVIER 2024

Recommandation de l'IRSN

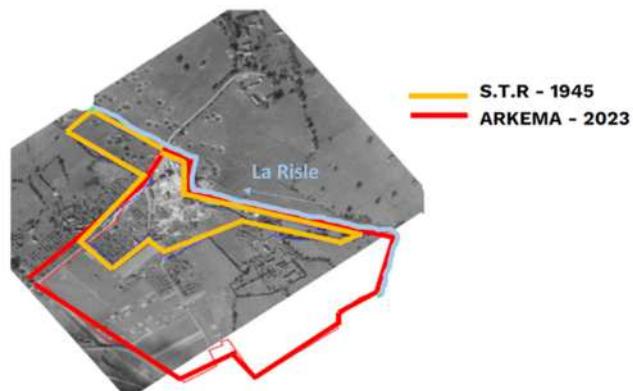
Pour consolider les conclusions de l'IEM, l'IRSN recommande qu'Arkema vérifie l'arrêt des rejets de radionucléides par le site Arkema dans la Risle depuis la réhabilitation du site industriel grâce à des contrôles radiologiques périodiques dans le bassin de collecte des eaux du site industriel.

ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2024-00009 DU 26 JANVIER 2024

Cartes du site Arkema



Localisation du site sur fonds Géoportail



Emprises du site S.T.R. et du site Arkema (d'après document transmis par l'exploitant au cours de l'expertise)

ANNEXE 3 A L'AVIS IRSN N° 2024-00009 DU 26 JANVIER 2024

Hypothèses retenues par l'IRSN pour ses estimations majorantes de doses du public

Comme Arkema, l'IRSN a considéré des individus adultes et des enfants mais pour ces derniers, l'IRSN a effectué une évaluation spécifique aux 4 classes d'âge suivantes : 13-17 ans, 8-12 ans 3-7 ans et 1-2 ans. L'adulte est supposé avoir une pratique de la pêche plus intensive que celle retenue par Arkema¹⁰.

L'IRSN a considéré en plus de l'exposition externe et l'exposition interne par ingestion de particules, deux voies d'exposition supplémentaires à savoir, l'exposition interne par inhalation de particules de sol lors de la manipulation de la terre durant des jeux pour les enfants et durant des activités de pêche ainsi que l'exposition interne par ingestion de poissons¹¹ provenant de la Risle. L'IRSN n'a pas retenu le risque d'exposition par ingestion d'autres denrées alimentaires ni d'eau de boisson étant donné l'absence de jardin d'habitation en bordure de la Risle et l'absence de captage pour l'alimentation en eau potable relié hydrauliquement à la Risle. Comme Arkema, l'IRSN a considéré que les abords difficiles de la Risle ne permettent pas les activités de baignade ou de barbotage. Enfin l'IRSN n'a pas retenu les voies d'exposition par inhalation de radon et de poussières provenant du site Arkema.

Pour son estimation de la dose ajoutée, l'IRSN a considéré, par défaut, que les terres de berge avaient les mêmes caractéristiques que les sédiments le plus contaminés. S'agissant des poissons, au vu des incertitudes des résultats de mesure liés à la non-représentativité de l'échantillonnage, l'IRSN a calculé l'activité massique des muscles (parties comestibles) des poissons à partir des facteurs de transfert disponibles dans la littérature et des seules données disponibles concernant les activités volumiques des radionucléides mesurées en 2006 dans l'eau de la Risle au voisinage du site. S'agissant du taux d'empoussièrement pendant les activités de pêche et les quantités de sol ingéré¹², l'IRSN s'est appuyé sur des données issues du guide méthodologique de 2011 et de ses propres travaux sur la modélisation de l'ingestion involontaire. S'agissant des activités de loisirs, comme Arkema, l'IRSN a considéré qu'elles s'effectuaient exclusivement dans la zone d'anomalie maximale de DeD. Enfin lorsque les données mesurées sont inférieures à la limite de détection, l'IRSN a considéré qu'elles étaient égales à cette limite.

Sur la base des hypothèses mentionnées supra, l'IRSN estime qu'une évaluation majorante de la dose ajoutée due aux sédiments contaminés de la Risle ne devrait pas dépasser 0,8 mSv/an pour les adultes et 0,3 mSv/an pour les enfants selon la classe d'âge. Ces doses sont dues principalement à l'exposition externe au niveau des berges et à l'ingestion de poisson. L'exposition par irradiation étant proportionnelle au temps passé sur les berges au niveau du DeD maximal, la variation du lieu de pêche conduirait à diminuer sensiblement la contribution de l'exposition externe. L'exposition par ingestion de poisson est quant à elle proportionnelle à la quantité de poissons consommés et des activités massiques des radionucléides dans les muscles. Les doses présentées sont représentatives d'une majoration de la consommation de poissons et des activités massiques.

¹⁰ Fréquentation des berges 520 h/an (soit 4 heures par jour, 5 jours par semaine, durant les 6 mois d'ouverture de la pêche).

¹¹ 10 kg de poissons consommés par an pour un adulte et un taux d'autoconsommation pénalisant de 50 % en se basant sur des données propres aux communes rurales de l'ouest de la France issues de l'enquête INSEE de 1999 ainsi que sur les informations relatives aux pêcheurs du Nord Cotentin.

¹² Taux d'empoussièrement prudent de 0,05 mg/m³ ; quantités de sol ingéré de 1,73 g/an pour l'adulte, 0,9 g/an pour les enfants de 1 à 7 ans, 0,4 g/an pour les enfants de 8 à 17 ans.