

## NOTE D'INFORMATION

---

### Point de situation sur les risques concernant les installations nucléaires ukrainiennes

Date : 07/03/2022

---

#### Situation au 7 mars 2022

L'invasion de l'Ukraine par les troupes russes implique une vigilance importante sur les installations nucléaires. L'Ukraine compte 15 réacteurs de conception russe – VVER – en exploitation, des réacteurs de recherche, des sites d'entreposage et de stockage de sources et de déchets, ainsi que les réacteurs du site de Tchernobyl, dont le dernier a été arrêté en décembre 2000, et les différentes installations nécessaires à la gestion du site accidenté.

Le risque majeur en termes de rejets radioactifs concerne les réacteurs électrogènes en exploitation ainsi que les piscines de désactivation<sup>1</sup> de combustibles usés. Les réacteurs de 1000 MWe<sup>2</sup> sont dotés d'enceintes de confinement en béton. Pour ces installations, les piscines de désactivation sont situées à l'intérieur de l'enceinte de confinement.

Selon les informations dont dispose l'Institut, l'incendie qui est survenu dans la nuit du 3 au 4 mars 2022 sur le site de la centrale de Zaporizhzhya n'a pas conduit à une dégradation de la sûreté des réacteurs. SNRIU a confirmé à l'Institut lors de contacts dans la matinée du 4 mars, que l'alimentation électrique de la centrale n'avait pas été endommagée par l'incendie. Cette alimentation est nécessaire pour maintenir en état sûr les installations, qu'elles soient en production ou à l'arrêt. À cet égard, la sûreté des centrales ukrainiennes a été notablement renforcée à la suite de l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi. Les centrales sont équipées de sources électriques de secours (4 groupes électrogènes par réacteur, dont un est bunkerisé), et d'équipements mobiles qui peuvent être connectés au réacteur affecté. Les stocks de carburant alimentant les diesels permettent d'assurer le refroidissement pendant sept à dix jours, délai au-delà duquel un ravitaillement devient nécessaire.

Il a par ailleurs été fait état d'un endommagement de l'enceinte de confinement du réacteur n°1, à l'arrêt avant le début du conflit. Cette information n'a pas été confirmée, les tirs ont plus vraisemblablement endommagé une passerelle à proximité du bâtiment. Concernant l'état de fonctionnement de la centrale, l'autorité de sûreté nucléaire ukrainienne (SNRIU) indique que deux réacteurs sur les six que comprend la centrale sont en service.

Concernant les réseaux de surveillance de la radioactivité dans l'environnement, le réseau national ukrainien est opérant, à l'exception de quelques balises. Sur la base des informations recueillies par l'AIEA auprès de SNRIU et des données transmises par le réseau de mesures, il n'a pas été observé d'élévation de la radioactivité suite à l'incendie survenu dans la nuit. L'absence d'un rejet radioactif est par ailleurs confirmée par les réseaux de surveillance des pays limitrophes à l'Ukraine qui ne montrent pas d'élévation anormale.

---

<sup>1</sup> La piscine de désactivation contient des assemblages combustibles utilisés dans le cœur du réacteur. Ils sont entreposés dans cette piscine quelques années avant d'être transportés vers d'autres piscines.

<sup>2</sup> C'est-à-dire tous les réacteurs ukrainiens à l'exception de ceux de Rovno 1 et 2, dont la puissance est de 400 MWe.

## ANNEXE 1

### Évaluation des conséquences possibles d'une perte des alimentations électriques de la centrale de Zaporizhzhya

L'IRSN a procédé à des évaluations des ordres de grandeur des rejets associés à différents scénarios d'accident grave pouvant survenir sur un réacteur de la centrale.

Sur les réacteurs électrogènes en exploitation, le scénario qui paraît le plus probable en situation de conflit armé est la perte du réseau électrique. Cet événement ne remettrait en cause la sûreté du réacteur que si les équipements d'alimentation électrique de secours (diesels et moyens mobiles disponibles sur le site) étaient perdus ou ne sont plus alimentés en carburant. Aussi, sans agression directe de l'installation, la sûreté de l'installation devrait pouvoir être gérée pendant quelques jours après une perte de l'alimentation électrique externe.

Devant l'incertitude liée à la situation actuelle, l'IRSN a réalisé des estimations de conséquences d'une perte totale de l'alimentation électrique normale et secourue de la centrale. Ce scénario peut conduire à une perte des systèmes de refroidissement du cœur du réacteur et de la piscine de désactivation. Cette perte de refroidissement conduirait à la fusion du cœur et des combustibles usés présents dans la piscine.

Pour ce scénario, les conséquences radiologiques pourraient justifier de la mise en œuvre de mesures de protection de la population sur un périmètre local. Plus précisément, les zones qui pourraient être concernées par une évacuation des populations pourraient s'étendre sur une distance de l'ordre de quelques kilomètres du point de rejet, en prenant comme référence les valeurs repères du code de la santé en vigueur en France (50 mSv en dose efficace). Une mise à l'abri (valeur repère de 10 mSv en dose efficace) et l'administration d'iode stable (valeur repère de 50 mSv en dose équivalente à la thyroïde) pourraient être nécessaires sur une distance couvrant de l'ordre d'une vingtaine de km.

En l'absence de récupération de moyens de refroidissement, l'augmentation de la chaleur dégagée dans l'enceinte de confinement nécessiterait de la dépressuriser, ce qui conduirait à des rejets plus élevés dans l'environnement. En prenant l'hypothèse de conditions météorologiques similaires à celles actuellement observées en Ukraine, les périmètres précédents pourraient être portés à plusieurs dizaines de kilomètres pour l'évacuation et la mise à l'abri et l'administration d'iode stable. En tout état de cause, aucun effet notable ne serait à attendre sur le territoire français.

Il convient de souligner qu'il s'agit d'hypothèses de travail. Si un accident survenait réellement sur une installation nucléaire ukrainienne, une évaluation plus précise des rejets, prenant en compte les données disponibles dans l'installation et les conditions météorologiques au moment de l'événement, serait réalisée.

## ANNEXE 2

### Surveillance continue par l'IRSN de l'état radiologique de l'environnement en Ukraine

#### 1. Données disponibles

Compte-tenu de la situation en Ukraine, l'IRSN assure, depuis le 24 février 2022, une veille continue des niveaux de radioactivité sur le territoire ukrainien et dans les pays limitrophes.

Cette surveillance s'appuie notamment sur les données de balises automatiques qui mesurent la radioactivité ambiante dans l'air (*débit d'équivalent de dose gamma ambiant* ou plus simplement *débit de dose ambiant* exprimé en nanosievert par heure (nSv/h)). Les données exploitées par l'IRSN proviennent notamment :

- du réseau européen EURDEP (EUropean Radiological Data Exchange Platform - <https://remap.jrc.ec.europa.eu/Simple.aspx>). Ce réseau présente les données de débit équivalent de dose transmises par les autorités des États membres de l'Union ;
- de l'agence publique ukrainienne de gestion de la zone d'exclusion de Tchernobyl (DAZV Ecocentre – <https://dazv.gov.ua/en>) ;
- du site internet SaveEcoBot ([www.saveecobot.com](http://www.saveecobot.com)), qui agrège les données issues de 9 opérateurs<sup>3</sup>, dont l'Ecocentre, les opérateurs des centrales ukrainiennes et EURDEP.

Ces différentes sources de données peuvent se recouper. Il est important de noter que, du fait des conditions actuelles en Ukraine et notamment des coupures électriques locales, certaines balises peuvent ne plus transmettre ou présenter des données sujettes à caution.

---

<sup>3</sup> EURDEP, Ecocentre, Centre hydrométéorologique ukrainien, opérateurs des centrales nucléaires de Zaporizhzhya, Khmelnitsky, Rivne, d'Ukraine du Sud (SUNPP), Main Center of Special Monitoring et Département de l'écologie et des ressources naturelles de la région de Kiev.

## 2. État radiologique du territoire ukrainien

L'Ukraine dispose de plusieurs sites nucléaires :

Site	Installations
Tchernobyl	Installations de traitement et de stockage de déchets 1 réacteur RBMK accidenté (sarcophage) 3 réacteurs RBMK <sup>4</sup> en démantèlement
Rivne	Centrale nucléaire (4 réacteurs VVER) <sup>5</sup>
Khmelnitsky	Centrale nucléaire (2 VVER)
South Ukraine	Centrale nucléaire (3 VVER)
Zaporizhzhya	Centrale nucléaire (6 VVER)
Sébastopol	Réacteur de recherche
Kiev	Réacteur de recherche
Kharkiv	Entreposage et traitement de déchets radioactifs
Odessa	Entreposage et traitement de déchets radioactifs
Lviv	Entreposage et traitement de déchets radioactifs
Dnipropetrovsk	Entreposage et traitement de déchets radioactifs
Donetsk	Entreposage et traitement de déchets radioactifs

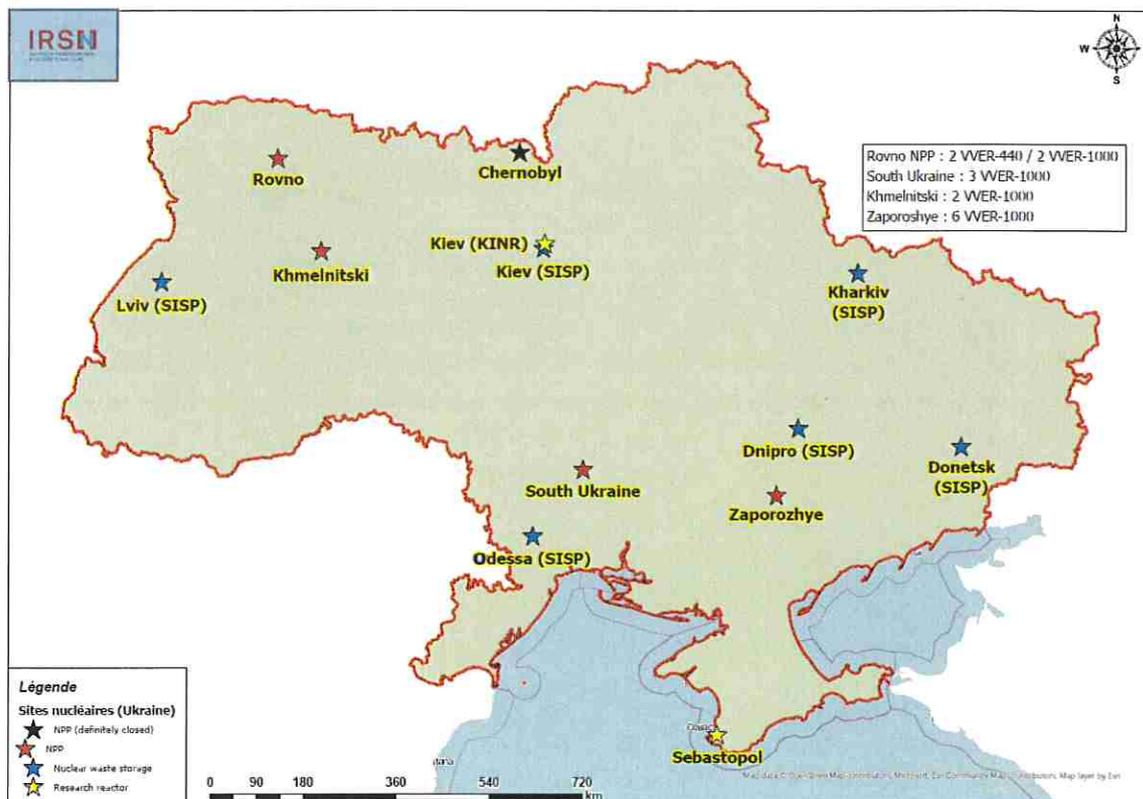


Figure 1 : Carte des installations nucléaires en Ukraine.

<sup>4</sup> Les réacteurs RBMK sont des réacteurs de conception russe à tubes de force destinés à la production industrielle d'électricité et à la production de plutonium.

<sup>5</sup> Les réacteurs VVER sont des réacteurs à eau sous pression de conception russe issus de deux technologies différentes, de respectivement 440 et 1000 MWe.

L'autorité de sûreté ukrainienne (SNRIU) a indiqué à l'AIEA que les centrales nucléaires sont toujours exploitées de façon sûre et que les dispositifs de surveillance de la radioactivité sont opérationnels (des coupures électriques ou de réseaux peuvent ponctuellement interrompre la transmission des données).

Toutes les balises de mesure de la radioactivité autour des centrales nucléaires ou des autres sites présentent des valeurs normales, de l'ordre de grandeur du bruit de fond<sup>6</sup>.

### 2.1 État radiologique dans l'environnement du site de Zaporizhzhya

Les balises de surveillance de surveillance du réseau national ukrainien ne montrent pas d'élévation de la radioactivité autour du site de la centrale de Zaporizhzhya, depuis le début du conflit jusqu'à ce jour.

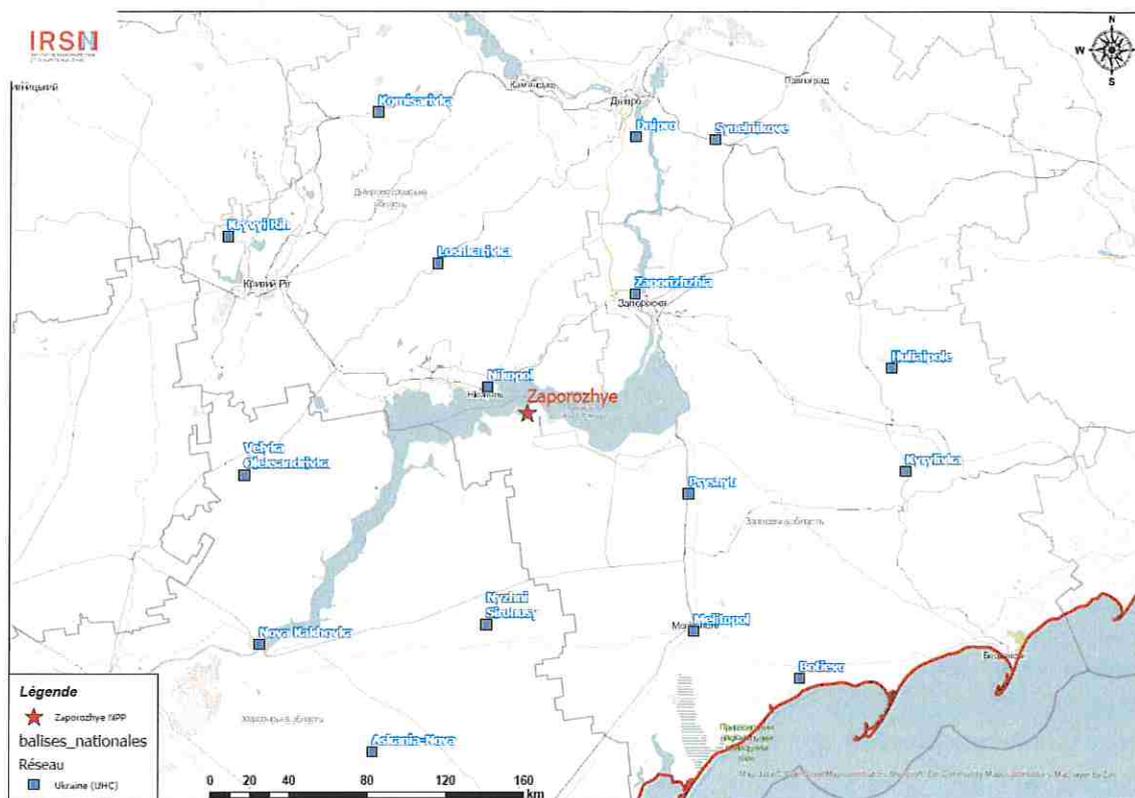


Figure 2 : Balises du réseau national ukrainien autour du site de Zaporizhzhya.

Par ailleurs, le SNRIU a confirmé à l'AIEA que les balises de l'exploitant n'ont pas montré d'augmentation de la radioactivité suite à l'incendie survenu sur le site lors de la nuit du 4 mars.

### 2.2 État radiologique dans la zone d'exclusion de Tchernobyl (partie ukrainienne)

Dans la nuit du 24 au 25 février 2022, de nombreuses balises de mesure situées dans la zone d'exclusion de Tchernobyl ont présenté des pics de débit équivalent de dose gamma ambiant très supérieurs aux niveaux (bruit de fond) habituellement relevés sur ces balises.

<sup>6</sup> Autour de 100 nSv/h (source EURDEP).

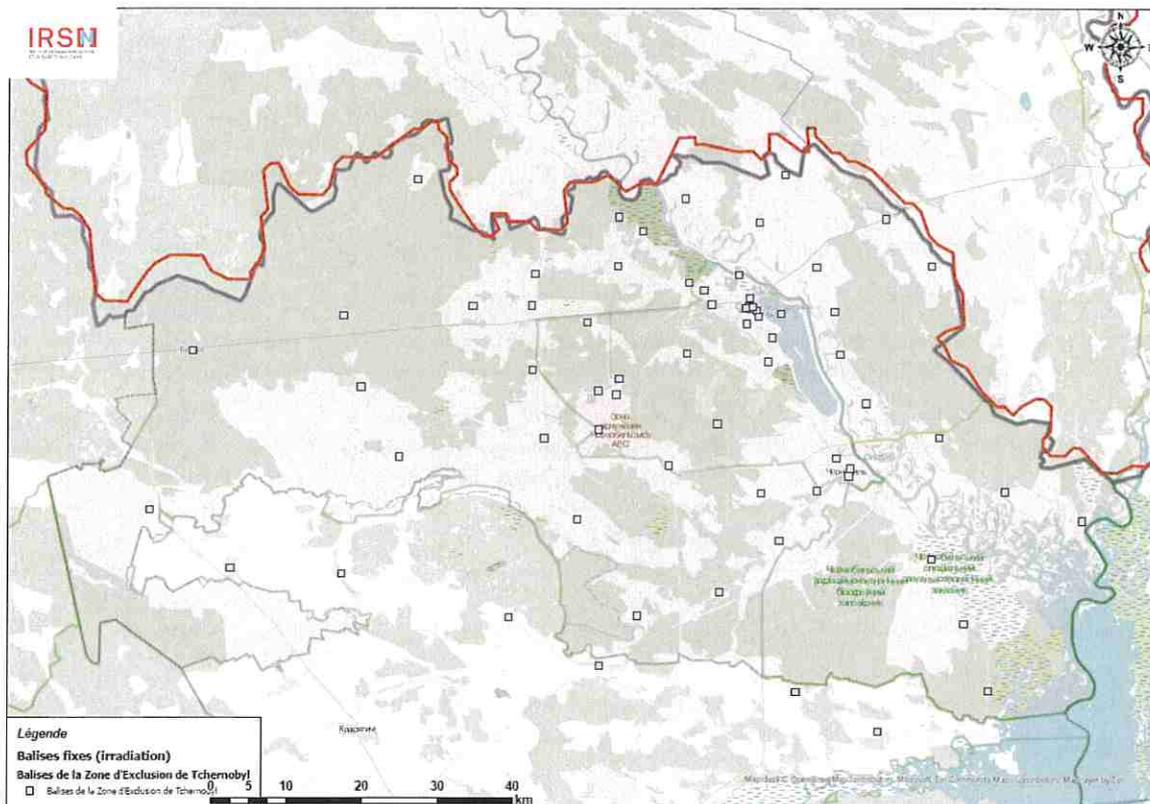


Figure 3 : Carte de localisation des balises de mesure dans la zone d'exclusion de Tchernobyl.

Cependant, il convient de noter la grande disparité des mesures disponibles dans la zone : certaines balises ont détecté des élévations mais d'autres non, et toutes ont subi des coupures (dont la cause est inconnue) de plusieurs heures dans l'envoi de leurs données.

Au vu des éléments à sa disposition, sans exclure l'hypothèse d'une remise en suspension de matières radioactives par le passage d'engins militaires lourds, l'explication privilégiée par l'IRSN serait plutôt celle de dysfonctionnements techniques de ces balises. Cette analyse est confortée par les échanges techniques de l'IRSN avec ses partenaires internationaux et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Celle-ci a d'ailleurs indiqué, par communiqué de son Directeur Général le 28 février 2022<sup>7</sup>, que les données à sa disposition, transférées par l'autorité de sûreté ukrainienne (State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine - SNRIU), montraient des niveaux de radioactivité cohérents avec le bruit de fond habituellement observé dans la zone.

**Il est à signaler que depuis le 1<sup>er</sup> mars, les données recueillies par le réseau opéré par Ecocentre ne sont plus disponibles. La balise du réseau national ukrainien dans la zone continue toutefois de transmettre des résultats qui montrent que le débit de dose est au niveau habituel du bruit de fond de la zone.**

<sup>7</sup> Update 4 – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine, <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-4-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

### 3. État radiologique dans les pays limitrophes de l'Ukraine

L'IRSN a également continué à échanger avec ses partenaires européens et l'AIEA, et surveille régulièrement les données fournies par les pays limitrophes de l'Ukraine (Figure 3). En effet, en cas d'événement majeur sur une installation nucléaire ukrainienne, ces pays détecteraient une élévation des niveaux de radioactivité bien avant que cela n'atteigne la France.

Aucune élévation anormale de radioactivité en lien avec la situation en Ukraine n'est observée dans ces pays.

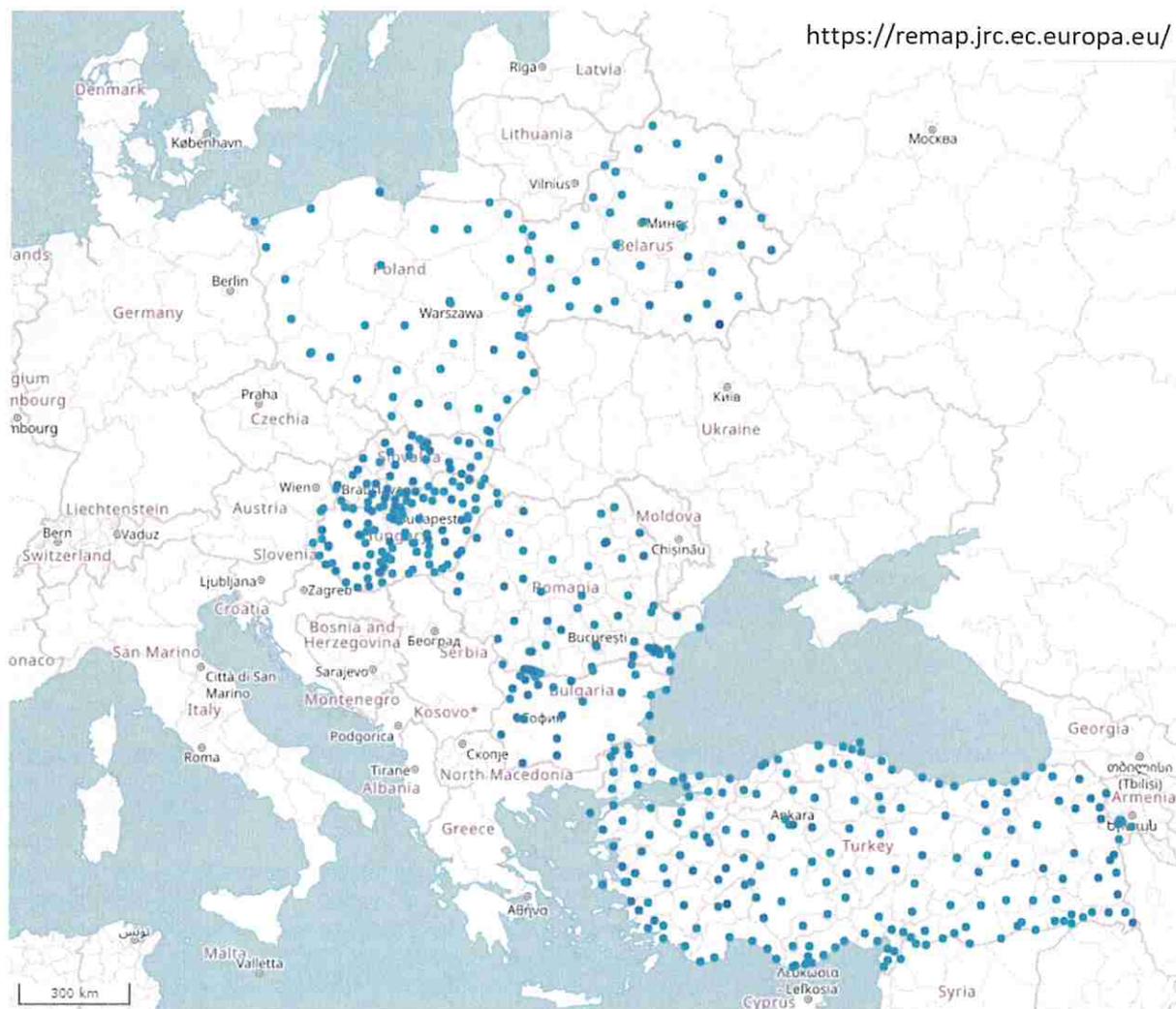


Figure 4 : Balises de surveillance du débit équivalent de dose des pays frontaliers de l'Ukraine transmises au réseau EURDEP, hormis la Russie.