

La situation préoccupante des réacteurs nucléaires en Ukraine

Jean Claude ZERBIB, Global Chance, 19 mars 2022

*

L'Ukraine possède cinq sites de centrales nucléaires, dont quatre sont en exploitation tandis que celle de Tchernobyl est en arrêt définitif¹. La situation de ces centrales, Tchernobyl incluse, est devenue très préoccupante, car le chef du Kremlin a ordonné à ses armées de prendre le contrôle des cinq centrales nucléaires ukrainiennes.

1. La situation dans la centrale de Tchernobyl

L'entrée des chars russes dans la zone clôturée interdite, *cette grande tache au contours irréguliers qui s'étire autour de la centrale de Tchernobyl*², s'est traduite par une importante remise en suspension d'aérosols produite par les chenilles des lourds chars qui avancent en labourant la partie meuble des sols. Cette contamination de l'air s'est progressivement étendue au-delà de la zone d'exclusion de 2 600 kilomètres carrés interdite d'accès [MOU 2022], comme le note la CRIIRAD dans son communiqué du vendredi 25 février : *le 24 février, un certain nombre de capteurs de mesure du taux de d'irradiation situés à proximité de la centrale de Tchernobyl et exploités par l'agence d'État Ukrainienne DAZV, qui gère la zone d'exclusion de Tchernobyl, ont enregistré une forte augmentation du niveau d'irradiation gamma ambiant (multiplication par 20, 30 voire près de 40 selon les points), dans toutes les directions (nord, sud, ouest ou est de la zone) et jusqu'à une trentaine de km de distance, voire plus.*

Les environs de la centrale de Tchernobyl ont connu plusieurs épisodes de contaminations atmosphériques radioactives comme celui de l'incendie de forêt qui s'était déclaré le lundi 29 juin 2016 au soir, aux abords du site. Les flammes avaient détruit 130 hectares de végétation autour de la centrale [FRA 2015].

Le 4 avril 2020, d'autres feux encore plus importants se sont développés à 16 et 20 km de la centrale pour les plus proches. L'IRSN a montré que ces événements ne se sont traduits jusqu'à présent en France, que par de très faibles élévations d'activité³ dans l'air.

Dès le deuxième jour de la guerre, menée le 22 février 2022 par la Russie contre l'Ukraine, la centrale de Tchernobyl a été occupée par l'armée russe. Depuis, les 211 techniciens et gardes ukrainiens de la centrale sont bloqués sur le site et ne peuvent toujours pas le quitter [AIEA 2022c].

Tout le personnel technique, qui est sous le contrôle de l'armée russe, n'a pas été relevé depuis le 23 février 2022, jour de son arrivée sur le site [AIEA 2022]. Les Russes sont arrivés, alors que l'équipe de nuit terminait son service, et l'équipe de jour n'a pas eu le droit de revenir. Comme le travail des deux équipes est très compartimenté, celle de nuit n'a notamment pas accès aux données de la piscine où est stocké le combustible nucléaire de la centrale [AFP 2022].

La BBC a été informée que les conditions à l'intérieur de la centrale étaient difficiles, la nourriture et les médicaments étant limités. Les personnels de la centrale se limitent à un repas par jour car ils ne savent pas quand ils pourront être approvisionnés. Ils vivent dans une installation qui n'a pas été aménagée pour y vivre et dormir. Afin de pouvoir se reposer, les personnels se sont organisés en deux équipes, l'une travaillant pendant que l'autre se repose [BEN 2022].

¹ En ukrainien, le nom de Tchernobyl est Tchernobyl

² [ACK 2016], page 13. Galia Ackerman relève dans son ouvrage que dans le langage soviétique, le terme de "zone" relève tout d'abord du vocabulaire pénitentiaire.

³ L'activité volumique maximale de l'air était de $1,161 \pm 0,212 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ en césium 137

La centrale de Tchernobyl était équipée de 4 réacteurs de la filière RBMK (uranium enrichi, eau, graphite) mis en service respectivement en 1974, 1978, 1981 et 1983). L'accident de 1986 s'est produit sur le réacteur n° 4.

Comme les trois autres réacteurs de la centrale ont continué à fonctionner jusqu'en 2000, après la destruction du réacteur N°4 en avril 1986, une ville entière (Slavutych) avait été construite pour loger les travailleurs qui ont été évacués après la catastrophe d'avril 1986. Ils se rendent en train sur le site. Ce sont 2400 personnes qui travaillent encore sur le site de la centrale arrêtée : des scientifiques, des techniciens, des cuisiniers, des médecins et d'autres membres du personnel de soutien, ainsi que des membres de la garde ukrainienne [BEN 2022].

La prise de la centrale de nuit par l'armée russe n'est pas due au hasard. En opérant ainsi, seules les équipes de nuit des techniciens et des gardes (211 personnes) étaient présentes sur le site et non 2400 personnes. Il a donc suffi ensuite, de bloquer le train au départ de la ville de Slavutych pour éviter d'avoir à gérer un trop grand nombre d'otages, quitte à empêcher la relève des équipes. Toutes ces opérations, comme celle de l'entrée des chars par le Nord de l'Ukraine, n'ont pu se faire qu'avec la complicité en Belarus d'Alexandre Loukachenko, président du Belarus, l'ami obligé de Poutine.

L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a perdu le contrôle qu'elle avait avec la centrale, dans le cadre de la non-prolifération. Selon Rafael Grossi, le chef de cet organisme de surveillance des Nations Unies dans le domaine du nucléaire, "*la transmission à distance des données des systèmes de contrôle des garanties⁴ installés à la centrale nucléaire de Tchernobyl avait été coupée*", le mardi 8 mars 2022 [BFM 2022].

Le 9 mars, l'Autorité de sûreté ukrainienne SNRIU a informé l'AIEA d'une perte des alimentations électriques externes de *toutes* les installations de la centrale de Tchernobyl. Cette rupture se traduit par la perte du "contrôle commande" des installations. L'ensemble des données techniques qui permet la surveillance en temps réel des installations (niveau d'eau, température, niveaux de rayonnements, de radioactivité...) ainsi que le système d'alarme ne seront plus disponibles, ce qui pourrait retarder les actions correctives du personnel, en cas d'événement sur une installation [IRSN 2022a].

Une perte qui conduit également à la coupure de l'éclairage et du chauffage des locaux, de la cuisson et de la conservation d'aliments et de certains moyens de communication.

Des dégradations de conditions de vie du personnel qui s'ajoutent à celles des situations difficiles de travail des personnels, déjà fortement éprouvés par les événements en cours. Un personnel d'exploitation qui a probablement du mal à s'acquitter de ses tâches liées à la sûreté et à la sécurité, et à prendre des décisions dans une telle situation de stress.

Plus généralement, le site de la centrale de Tchernobyl abrite également le principal réseau de commutation du réseau électrique pour toute la région. Il est possible *d'éteindre les lumières de Kiev* depuis cet endroit, même si la centrale elle-même ne produit plus d'électricité depuis 2000 [AGE 2022], [MOU 2022].

Selon l'AFP [AFP 2022a], *l'alimentation électrique du site nucléaire de Tchernobyl a été rétablie dimanche* (soir du 13 mars), a annoncé l'agence nucléaire ukrainienne Energoatom, citant le ministre ukrainien de l'Energie. "*Désormais, les systèmes de refroidissement des assemblages combustibles vont fonctionner de nouveau normalement, et plus grâce à des générateurs de secours*", a-t-il ajouté.

Mais le personnel technique et les gardes n'ont toujours pas pu être relevés depuis la veille de l'entrée des forces russes sur le site, le 24 février [AIEA 2022d].

⁴ Par "contrôle des garanties", l'AIEA fait référence au contrôle de non-prolifération qui concerne les entreposages de combustibles irradiés des réacteurs N° 1, N°2 et N°3 de la centrale de Tchernobyl.

Le 11 mars 2022, Ruemmele, la fille d'un employé bloqué dans la centrale de Tchernobyl, qui vit à Slavutych, où vivait la plupart des employés de la centrale nucléaire de Tchernobyl, qui s'inquiétait pour la santé et le bien-être de son père, déclarait : *Il n'y a pas de conditions de vie à la centrale. Il n'y a pas de chauffage, il n'y a pas de couchages et la nourriture se fait rare. Ils reçoivent une petite portion de bouillie une fois par jour. S'ils ont de la chance, ils reçoivent aussi du pain. En gros, les gens ont faim. "Mon père a des problèmes de santé, il fait de l'hypertension et il n'y a pas de médicaments là-bas"* [SAJ 2022].

1.1. L'entreposage des combustibles irradiés de la centrale de Tchernobyl

Si le chef de l'AIEA n'a plus accès aux instruments qui permettent de vérifier que les combustibles irradiés sont toujours là, cela signifie que le contrôle de la non-prolifération des matières nucléaires, que renferment les assemblages neufs et irradiés, ne peut plus être exercé.

Les agences de presses russes TASS, RIA et Interfax utilisent cette situation pour affirmer, sans fournir de preuves, que l'Ukraine était en train de construire une arme nucléaire sur le site de la centrale de Tchernobyl.

Cependant, le détournement de matières nucléaires par l'Ukraine, à des fins de prolifération, est peu vraisemblable. L'Ukraine est partie au Traité de Non-Prolifération (TNP) depuis 1994, elle a signé un accord de Garanties généralisées avec l'AIEA en 1998 ainsi qu'un protocole additionnel entré en vigueur en 2006 (IRSN) qui élargit le champ de compétence de l'AIEA principalement en prévoyant la communication de plusieurs types d'informations nouvelles qui vont au-delà des seules informations sur les matières nucléaires (exemple : données sur les centrifugeuses pour l'enrichissement de l'uranium).

1.1.1 Entreposage en piscine

Au cours du fonctionnement des réacteurs de 1977 à 2000, la centrale nucléaire de Tchernobyl a utilisé 21 284 assemblages combustibles. Depuis fin 2016, ces assemblages combustibles irradiés sont entreposés dans la *piscine d'entreposage centralisée "ISF-1"* qui a été mise en service en 1986. Cet entreposage en piscine est envisagé jusqu'en 2028. Tous les combustibles irradiés seront ensuite transférés dans "ISF-2", une installation d'*entreposage à sec* [IRSN 2021].

La coupure de l'alimentation électrique pourra cependant poser des problèmes à moyens termes pour la maîtrise thermique de l'entreposage en piscine, malgré un temps important de refroidissement des combustibles (22 à 36 ans). Les expériences faites après Fukushima montrent que la température de l'eau va augmenter lentement jusqu'à environ 60°C.

À ceci s'ajoute le risque de *radiolyse de l'eau* par les combustibles irradiés, qui produit de l'hydrogène, gaz qui ne pourra pas être évacué si les systèmes d'extraction ne disposent plus d'alimentation électrique. Il sera nécessaire d'organiser des ventilations naturelles pour évacuer l'hydrogène qui se forme dans l'eau de la piscine qui n'est plus brassée.

1.1.2. Entreposage à sec

L'installation d'entreposage⁵ à sec ISF-2 a été conçue pour une durée de 100 ans et se compose de deux parties :

- une *installation pour le conditionnement* des assemblages combustibles irradiés (2500 assemblages combustibles par an),
- une *zone d'entreposage*, constituée de deux bâtiments [IRSN 2016], dans lesquels les combustibles sont insérés dans des modules d'entreposage horizontaux en béton.

⁵ La première installation d'entreposage conçue et réalisée par Areva n'a jamais fonctionné [LEERS 2015].

Les essais en actif de l'installation ISF-2, ont débuté le 20 novembre 2020 avec l'insertion du 1er colis chargé d'assemblages combustibles irradiés, dans un des modules en béton de la zone d'entreposage.

Le 14 décembre 2020, la phase active des essais à chaud s'est achevée [IRSN 2021]. En mars 2022, environ 2 000 assemblages ont été transférés de la piscine ("ISF-1") à l'entreposage à sec ("ISF-2") [IRSN 2022a], soit 10% du nombre d'assemblages entreposés dans la piscine d'entreposage centralisée.

2. Caractéristiques des quatre autres centrales d'Ukraine

Le tableau n°1 présente les caractéristiques des 4 centrales ukrainiennes équipées de 15 réacteurs en capacité de fournir de l'électricité⁶. La puissance nette installée des réacteurs est de 950 MW de puissance électrique nette et de la filière à uranium enrichie et eau sous pression (VVER), comparable aux réacteurs français de même puissance de la même filière, mais américaine (Westinghouse PWR) à l'exception des deux réacteurs les plus vieux (Rivné N°1 et N°2) de la même filière mais d'une puissance 2,5 fois inférieure.

Tableau n°1 : Caractéristiques des 4 centrales ukrainiennes en fonctionnement

UNITÉS	PUISSANCE NETTE MW(e)	PUISSANCE BRUTE MW(e)	CONSTRUCTION (Début) (mois-an)	DIVERGENCE (mois - an)	CONNEXION RÉSEAU (mois-an)	MISE en SERVICE INDUSTRIEL (mois-an)	ÂGE
15 PWR (VVER)	13 107	13 835					
KHMELNITSKI-1	950	1 000	11/1981	12/1987	12/1987	08/1988	34
KHMELNITSKI-2	950	1 000	02/1985	08/2004	08/2004	12/2005	16
RIVNÉ-1	381	420	08/1973	12/1980	12/1980	09/1981	41
RIVNÉ-2	376	415	10/1973	12/1981	12/1981	07/1982	40
RIVNÉ-3	950	1 000	02/1980	11/1986	12/1986	05/1987	35
RIVNÉ-4	950	1 000	08/1986	09/2004	10/2004	04/2006	16
KONSTANTINOVSKA-1	950	1 000	08/1976	12/1982	12/1982	12/1983	38
KONSTANTINOVSKA-2	950	1 000	07/1981	12/1984	01/1985	04/1985	37
KONSTANTINOVSKA-3	950	1 000	11/1984	09/1989	09/1989	12/1989	32
ZAPORIJIJA-1	950	1 000	04/1980	12/1984	12/1984	12/1985	36
ZAPORIJIJA-2	950	1 000	01/1981	06/1985	07/1985	02/1986	36
ZAPORIJIJA-3	950	1 000	04/1982	12/1986	12/1986	03/1987	35
ZAPORIJIJA-4	950	1 000	04/1983	12/1987	12/1987	04/1988	34
ZAPORIJIJA-5	950	1 000	11/1985	07/1989	08/1989	10/1989	32
ZAPORIJIJA-6	950	1 000	06/1986	10/1995	10/1995	09/1996	26

Source : [CEA 2019], page 48/74

Nota : âge du réacteur en 2022, compté à partir de la *mise en service industriel*. Les deux réacteurs les plus anciens sont de première génération. Le nucléaire représentait 53% de la production d'électricité Ukrainienne en 2018. Le parc nucléaire ukrainien est géré par l'entreprise publique d'énergie nucléaire Energoatom.

Tous les réacteurs disposent d'une *enceinte de confinement*, à l'exception des deux premiers réacteurs de la centrale de Rivné qui sont d'une génération plus ancienne [IRSN 2022]. Depuis l'accident de la centrale de Fukushima, les quatre 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 à soutenir [IRSN 2022].

La carte en figure 1 illustre la localisation des quatre centrales ukrainiennes en état de fonctionner et la centrale de Tchernobyl⁷, arrêtée depuis 2000. Zaporijia, qui est la centrale la plus importante, est également la plus proche des zones de combats.

⁶ Deux centrales en construction avaient été arrêtées en 1986 : l'une en Crimée, à la suite d'une inspection faite après la catastrophe de Tchernobyl, qui a montré que le sous-sol de cette zone était instable, l'autre à Kharkiv.

⁷ Le réacteur N°4 a été accidenté en avril 1986, le réacteur N°2 a été arrêté en octobre 1991, le N°1 en novembre 1996 et le N°3 en décembre 2000 [CEA 2019], page 58/74.

Zaporijia et Gravelines en France, sont les deux centrales nucléaires les plus importantes d'Europe, du point de vue de la puissance nette installée, comme du nombre de réacteurs (six réacteurs de 950 MW de la filière à uranium enrichi et eau sous pression).

Figure 1 : Localisation des quatre centrales en fonctionnement et celle de Tchernobyl



Il existe six centrales dans le monde où sont implantés *six réacteurs*, Cf. tableau n°2, une avec *sept réacteurs* (Japon) et une centrale avec *huit réacteurs* (Canada). Comme le montre le tableau n°3, c'est la centrale japonaise Kachiwazak (7 réacteurs) qui est la plus puissante avec 8 GWe net installés.

Tableau n°2 : Les centrales dans lesquelles 6 réacteurs sont implantés

Pays	Centrale	MWe net
Corée du Sud	Hanbit	5 924
Corée du Sud	Hanul	5 924
Ukraine	Zaporijia	5 700
France	Gravelines	5 460
Canada	Pickering	3 094
Inde	Rajasthan	1 108

Source : [CEA 2019], pages 35, 37, 42,43 et 46/74

Tableau n°3 : Les centrales dans lesquelles plus de 6 réacteurs sont implantés

Pays	Centrale	Réacteurs	MWe net
Japon	Kachiwazak	7	8 047
Canada	Bruce	8	4 888

Source : [CEA 2019], Pages 35 et 44/73

3. La situation actuelle des quatre autres centrales d'Ukraine

En ce qui concerne la situation des centrales nucléaires ukrainiennes en service, l'organisme de réglementation ukrainien a indiqué que *huit des quinze* réacteurs du pays restaient en exploitation, dont *deux sur six* à la centrale de Zaporijia, *trois sur quatre* à Rivné, *un sur deux* à Khmelnytskyï et *deux sur trois* à la centrale d'Ukraine du Sud. Les niveaux de rayonnement restent normaux et les systèmes de sûreté sont intacts, a-t-il ajouté.

Le 13 mars 2022, les données transmises à distance par les systèmes de surveillance installés dans les centrales parviennent bien à l'AIEA, à l'exception de celles de Tchernobyl [AIEA 2022d].

3.1. La centrale de Zaporijia

Le président de l'entreprise publique d'énergie nucléaire ukrainienne "Energoatom", qui exploite les centrales nucléaires du pays, a précisé qu'une équipe de 800 personnes travaille dans la centrale de Zaporijia, la plus importante d'Ukraine, qui compte 11 000 salariés en tout [MONDE 2022a].

Dans la nuit du 4 mars 2022, un bâtiment de la centrale de Zaporijia, dans le sud-est de l'Ukraine, a été frappé par le tir d'un tank de l'armée russe, un autre tir a cassé l'entrée sécurisée, avant que l'armée occupe la centrale, au lever du jour [MON 2022a].

Le tir a touché un bâtiment consacré aux formations et à un laboratoire. Il a provoqué un incendie qui a été éteint après avoir mobilisé 44 pompiers et 11 véhicules. Le bâtiment a été détruit.

Deux obus d'artillerie ont également touché l'installation de stockage à sec du combustible irradié de la centrale [JOU 2022].

Selon Petro Kotin, le président d'Energoatom, les Russes ont *bombardé toute la zone de la centrale* [MON 2022a]. Ces attaques ont provoqué trois morts et deux blessés, dont l'un est entre la vie et la mort. Les trois victimes sont des employés de la centrale, mais on ignore pour l'heure si ce sont des agents de sécurité ou du personnel de la centrale [MON 2022a].

Un seul réacteur sur six fonctionnait le 4 mars 2022 [MON 2022], deux le 13 mars [AIEA 2022c].

Le site de la centrale nucléaire de Zaporijia, où six réacteurs sont implantés, dispose de quatre lignes électriques hors site à haute tension (750 kV) et d'une ligne supplémentaire en attente. L'exploitant a informé l'AIEA que deux d'entre-elles ont été endommagées et qu'il y avait donc maintenant deux lignes électriques, plus celle en attente, disponibles pour la centrale. Cependant, les besoins en énergie hors site de la centrale nucléaire pourraient être satisfaits avec une seule ligne électrique disponible.

" *L'Ukraine a informé le 13 mars l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) que la Russie envisageait de prendre le contrôle, de façon totale et permanente, de la centrale nucléaire de Zaporijia, et d'en confier la gestion à la Corporation d'État Rosatom* ", a déclaré le Directeur général de l'AIEA Rafael Mariano Grossi [AIEA 2022c].

La centrale de Zaporijia, qui des cinq centrales nucléaires ukrainienne est la plus proche des territoires convoités par la Russie, devient de ce fait un enjeu important. Elle est contrôlée par les forces russes depuis le 4 mars [AIEA 2022c]. Petro Kotin, Président d'Energoatom, a précisé dans une lettre adressée au Directeur général de l'AIEA qu'environ 400 soldats russes étaient « *présents en permanence sur le site* » et a confirmé que la centrale nucléaire restait sous le contrôle du commandant des forces militaires russes.

Le personnel technique ukrainien exploite toujours la centrale, mais la gestion est passée sous le contrôle du commandant des forces russes sur place. Seuls les réacteurs N°2 et N°4 sont connectés au réseau électrique national.

Dans sa mise à jour du 13 mars au soir, l'organisme de réglementation ukrainien a déclaré à l'AIEA avoir été informé par le personnel du site, qu'au moins 11 représentants de l'entreprise publique russe *Rosatom* étaient également sur place, mais n'intervenaient pas dans l'exploitation des installations nucléaires [AIEA 2022d].

Toutes ces intrusions russes dans le contrôle du fonctionnement de la centrale, précisées par l'AIEA, montrent que l'annonce de l'Ukraine faite à l'Agence onusienne, selon laquelle la volonté des Russes était d'annexer la plus grande centrale nucléaire ukrainienne, est donc très vraisemblable. Les Russes visent l'intégration de cette production d'énergie électrique dans la zone du sud de l'Ukraine, qui fait l'objet de leurs actions militaires pour la conquérir.

3.2. Les autres centrales ukrainiennes

Construite à 400 kilomètres au nord-ouest de Kiev, la centrale de *Rivné*, dans laquelle sont implantés les deux plus anciens réacteurs et les moins puissants du parc nucléaire ukrainien, est relativement épargnée depuis le début de l'invasion russe. Les piscines de ces deux réacteurs ne sont pas bunkérisées, ce qui représente un risque potentiel significatif. Seuls les réacteurs 2 et 4 sont en fonctionnement, le réacteur numéro 3 est à puissance réduite et le réacteur numéro 1 est déconnecté du réseau [JOU 2022].

La centrale de *Konstantinovka*, appelée également "*la centrale nucléaire du sud de l'Ukraine*", dispose de trois réacteurs de 950 MW net. La réalisation d'un quatrième réacteur, qui était en cours de construction, a été annulée en 1989. Elle ne connaît pas de problème pour l'instant, mais la compagnie Energoatom est inquiète du fait que des combats ont eu lieu à Voznesensk, à environ 30 kilomètres de la centrale.

À la centrale nucléaire de *Khmelnitski*, qui comprend deux réacteurs de 950 MWe, il n'y en a qu'un seul en fonctionnement [JOU 2022]. Sur le site de cette centrale, deux réacteurs VVER de 1 035 MWe sont en construction depuis 25 ans : le réacteur N°3 (03/1986) et le N°4 (02/1987) [CEA 2019].

4. La situation des centrales nucléaires d'Ukraine reste préoccupante

La situation des centrales ukrainiennes reste préoccupante à des degrés divers, mais celles qui présentent le plus de risques sont celles de *Tchernobyl* et de *Zaporijia* qui fonctionnent dans des conditions anormales, avec des équipes de techniciens pris en otages, depuis l'irruption de l'armée russe sur ces deux sites.

Bien que *Tchernobyl* n'abrite que des réacteurs arrêtés depuis plus de 22 ans, la rupture de l'alimentation électrique peut entraîner des risques de contamination du site. Mais surtout, la situation des 211 techniciens et gardiens de la centrale, retenus contre leur gré sur le site depuis le 22 février 2022 dans des conditions très spartiates, avec une alimentation rudimentaire sans pouvoir disposer de médicaments ni de surveillance médicale, augmente le niveau de risque. L'équipe retenue est celle de *nuit*, qui ne dispose pas de toutes les connaissances de l'équipe de *jour* qui ne pouvait pas accéder sur le site, notamment celles relatives à l'entreposage en piscine centralisée des combustibles irradiés.

Le rétablissement de l'alimentation électrique le 13 mars a dû améliorer la situation vécue par les personnels, mais la question de leur tenue physique et mentale reste un point clé de la sécurité des deux sites occupés militairement.

La centrale de *Zaporijia*, avec ses 6 réacteurs de 950 MWe net, est la centrale la plus convoitée de l'armée russe. La Russie y a déjà envoyé les techniciens de la firme Rosatom, signal d'une volonté de prise de possession de la centrale.

Références :

[ACK 2016], Galia ACKERMAN, "*Traverser Tchernobyl*", 232 pages, Editeur Premier Parallèle.

[AFP 2022], AFP, "*S'emparer des centrales nucléaires ukrainiennes, une stratégie tentante mais risquée*", 8 mars 2022.

[AFP 2022a], AFP, "*L'alimentation électrique du site nucléaire de Tchernobyl rétablie*", 13 mars 2022

[AGET 2022], Alexandre Aget, "*Tchernobyl ne répond plus*", up-magazine.info, 9 mars 2022.

[AIEA 2022], AIEA, "*Mise à jour 12 - Déclaration du Directeur général de l'AIEA sur la situation en Ukraine*", 5

mars 2022, AIEA, Vienne, Autriche.

[AIEA 2022a], AIEA, "*Mise à jour 13 - Déclaration du Directeur général de l'AIEA sur la situation en Ukraine*", 6 mars 2022, mis à jour le 13 mars 2022, AIEA, Vienne, Autriche.

[AIEA 2022b], AIEA, "*Mise à jour 16 - Déclaration du Directeur général de l'AIEA sur la situation en Ukraine*", 9 mars 2022, AIEA, Vienne, Autriche.

[AIEA 2022c], AIEA, "*Mise à jour 19 – Déclaration du Directeur général de l'AIEA sur la situation en Ukraine*", 13 mars 2022, AIEA, Vienne, Autriche.

[AIEA 2022d], AIEA, "*Mise à jour 20 – Déclaration du Directeur général de l'AIEA sur la situation en Ukraine*", 13 mars 2022, AIEA, Vienne, Autriche.

[BEN 2022], Ben Tobias, "*Ukraine war: Chernobyl workers' 12-day ordeal under Russian guard*", BBC News, 8 March 2022.

[BFM 2022], BFM-TV, "*L'AIEA perd le contact avec les systèmes de contrôle de la centrale de Tchernobyl*", 9 mars 2022.

[CEA 2019], CEA, "*Les centrales nucléaires dans le monde*", Edition 2019, CEA.

[CRI 2022], CRIIRAD, "*Communiqué CRIIRAD, Guerre en Ukraine, fortes inquiétudes*", Valence, 25 février 2022

[FRA 2015], Francetvinfo.fr, "*Un feu de forêt sévit près du site nucléaire de Tchernobyl*", Francetvinfo.fr, 30 juin 2015.

[GAR 2022], Victor Garcia, "*Tchernobyl, Zaporijia, les combustibles irradiés représentent un risque important*" 9 mars 2022, Lexpress.fr.

[IRSN 2016], IRSN, "*Le devenir du site de Tchernobyl : le démantèlement de la centrale*", Futurasciences.com, 26 avril 2016.

[IRSN 2021], IRSN, "*1986-2021, Tchernobyl, 35 ans après*", mai 2021.

[IRSN 2022], IRSN, "*Point de situation de l'IRSN sur les risques concernant les installations nucléaires ukrainiennes*", 8 mars 2022

[IRSN 2022a], IRSN, "*Situation sur le site de Tchernobyl* ", 10 mars 2022.

[JOU 2022], Arnaud JOUVE, " *Guerre en Ukraine: quels dangers pèsent sur la sécurité des centrales nucléaires ?* ", Rfi.fr, 10 mars 2022.

[LAV 2022], Frédéric LAVOIE, "*Les menaces nucléaires*", Le Droit, 10.03.2022

[LEE 2015], Martin Leers, "*L'in vraisemblable fiasco d'Areva à Tchernobyl*", le Journal de l'énergie, 6 mai 2015

[MON 2022], Le Monde, "*Guerre en Ukraine : la plus grande centrale nucléaire d'Europe occupée par l'armée russe, après avoir été bombardée*", Lemonde.fr, 4 mars 2022.

[MON 2022a], Le Monde, "*Petro Kotin, président de l'entreprise qui exploite la centrale de Zaporijia : Ce que font les Russes relève du terrorisme nucléaire*", Lemonde.fr, 5 mars 2022

[MOU 2022], Timothy A. Mousseau, "*Quels sont les dangers sanitaires et écologiques d'une activité militaire à Tchernobyl*", theconversation.com, 10 mars 2022

[SAJ 2022], Nana SAJAYA, Lucas Y. Tomlinson, "*Chernobyl under siege in Ukraine war: Russians holding more than 200 employees hostage*", foxnews.com, March 11, 2022.