



SUBMERGÉ:

Étude de la destruction du barrage
de Kakhovka et de son impact sur les
écosystèmes, les agriculteurs, les autres
civils et la justice internationale

Introduction	1
Résumé	3
Méthodologie	5
I. La région : Histoire, culture, nature, économie	7
1.1. Énergies renouvelables et rôle de la centrale hydroélectrique de Kakhovka	12
1.2. Histoire et culture	14
1.3. La nature	17
1.4. L'économie	20
II. La vérité : la destruction du barrage	23
2.1. Comment la centrale de Kakhovka a été occupée	23
2.2. Versions : Qu'est-il arrivé au barrage de Kakhovka le 6 juin 2023 ?	26
2.2.1. Le barrage de Kakhovka a été détruit par l'usure	28
2.2.2. Le barrage de Kakhovka a été détruit par les tirs d'obus de la partie ukrainienne	37
2.2.3. Le barrage de Kakhovka a été détruit par les Russes	46
III. Véhicules de dommages : Inondations et assèchements	60
3.1. Mouvement de l'eau à partir du réservoir de Kakhovka	60
3.1.1. Aperçu général des mouvements d'eau à partir du réservoir de Kakhovka	61
3.1.2. Aperçu détaillé des mouvements d'eau à partir du réservoir de Kakhovka	68
3.2 Vidange du réservoir de Kakhovka	94
IV. Les conséquences en cascade de la destruction du barrage	106
4.1. Conséquences pour les personnes et les biens	106
4.1.1. Conséquences pour les personnes	107
4.1.2 Conséquences pour les biens	123
4.2. Conséquences environnementales	126
4.2.1. Effets néfastes sur l'eau	126
4.2.2. Impact négatif sur la flore, la faune et les zones protégées	177
4.2.3. Influence néfaste sur les sols	203
4.3. Conséquences pour l'économie	212
4.3.1. Conséquences économiques de l'explosion du barrage de Kakhovka	213
4.3.2. Conséquences pour l'agriculture	227
4.4. Conséquences pour la culture	239
V. Crime de guerre de dommages excessifs à l'environnement	245
5.1. Introduction	245

5.2. Considérations relatives au seuil de gravité	247
5.3. Caractéristiques générales du Corpus Delicti	250
5.3.1. Une combinaison de diverses dispositions du droit international humanitaire	250
5.3.2. Crime de mise en danger de la vie d'autrui.....	254
5.4. Destruction du barrage de Kakhovka en tant qu'attaque	256
5.4.1. La destruction du barrage de Kakhovka est un "acte de violence"	257
5.4.2. La destruction du barrage de Kakhovka était dirigée " <i>contre l'adversaire</i> "	259
5.4.3. Post Scriptum : Dissiper les doutes sur l'attaque	260
5.5. Nature interdite de l'attaque : Dommages environnementaux disproportionnés	264
5.5.1. Évaluation de la possibilité d'impact sur l'environnement	265
5.5.2. Évaluation de l'avantage militaire attendu	278
5.5.3. Évaluation de l'exigence de proportionnalité	288
5.6. Mens Rea des auteurs : Se mettre dans la tête de ceux qui l'ont fait	293
5.6.1. Élucidation de la norme.....	294
5.6.2. Jugement de valeur des auteurs dans le cas de l'explosion du barrage de Kakhovka.....	299
Appels à l'action	308
Remerciements	311
Liste des contributions	312

Introduction

Les atteintes graves à l'environnement pourraient être l'équivalent moderne de la piraterie, soit parce qu'elles se produisent en haute mer, soit parce que, même si elles se produisent concrètement sur le territoire d'un État particulier, leur impact est mondial.

~Frédéric Mégret

Le droit pénal international et le droit humanitaire international ont traditionnellement servi de boucliers à l'humanité pendant les conflits armés. Ils se sont attachés à protéger les combattants sur le champ de bataille et à protéger les civils des actes de violence les plus graves, en préservant leur vie et leur santé et en réduisant au minimum la destruction des habitations et des moyens de subsistance. Pour de nombreuses violations, le préjudice est clair — une maison bombardée a un propriétaire spécifique qui peut demander justice pour sa perte. Contrairement à une maison détruite, l'environnement n'a pas de propriétaire clairement défini ; il relève plutôt de la responsabilité partagée de l'humanité tout entière. Il s'agit de notre héritage collectif, d'un réseau complexe de vie qui nous soutient tous.

Le bilan environnemental des conflits armés est une dure réalité. Si certains dommages sont inévitables, dans certains cas, les atteintes à l'environnement peuvent dépasser les simples dommages collatéraux. Ils peuvent avoir des répercussions dévastatrices et durables sur le bien-être de l'espèce humaine, qui peuvent se répercuter sur plusieurs générations. Les conséquences immédiates peuvent être catastrophiques : perturbation des écosystèmes, déplacement de communautés entières et de populations d'animaux sauvages, contamination de ressources vitales. Cependant, les dommages vont au-delà de l'immédiat. Les catastrophes telles que la rupture du barrage étudiée dans ce rapport peuvent avoir des effets à long terme en cascade. Il s'agit notamment de la perte de terres fertiles, de perturbations du débit d'eau entraînant une insécurité alimentaire et un déséquilibre écologique, et de la destruction d'habitats aquatiques, avec une chute des populations de poissons et l'assèchement de zones humides vitales.

Les blessures environnementales, contrairement aux frontières nationales, ne connaissent pas de limites. Elles constituent une menace mondiale pour la santé

humaine, la sécurité alimentaire et l'accès à l'eau potable. L'urgence de traiter les crimes contre l'environnement pendant les conflits armés n'est pas seulement une question de propriété, mais touche au fondement même de l'épanouissement de l'homme sur une planète saine. L'environnement est un héritage commun. Les dommages qui lui sont infligés exigent une réponse collective, un appel à l'ensemble de l'humanité pour qu'elle mobilise des ressources et demande justice pour les crimes qui lui portent atteinte. La Terre étant notre foyer permanent, la protection de l'environnement n'est pas seulement un impératif juridique, mais une question d'avenir commun — un avenir qui nous concerne tous.

Lorsque la centrale hydroélectrique de Kakhovka ("Kakhovka HPP", "HPP", "barrage de Kakhovka" ou "barrage") a explosé le 6 juin 2023, de nombreux observateurs ont craint que la rupture du barrage ne provoque une catastrophe écologique. Toutefois, une question se pose : le droit international humanitaire ou le droit pénal international traitent-ils explicitement de tels actes ? En outre, quelle a été l'expérience des civils ordinaires qui ont supporté le poids de cette catastrophe, et comment leur vie a-t-elle changé ? L'identité des auteurs et le *mode opératoire* de l'attaque soulèvent d'autres questions. Compte tenu des limites du statut de Rome, la Cour pénale internationale ("CPI") sera-t-elle en mesure d'enquêter avec succès sur cette affaire et de créer un précédent en matière de lutte contre les crimes contre l'environnement au niveau international?

Truth Hounds et Project Expedite Justice ("TH et PEJ" ou "nous") se penchent sur ces questions et les questions connexes, et présentent une analyse détaillée ainsi que des preuves du crime de guerre environnemental commis par la Russie à la centrale hydroélectrique de Kakhovka. Le rapport offre une perspective complète sur la catastrophe et ses impacts sur les écosystèmes, la vie civile, le secteur agricole et la justice internationale.

Résumé

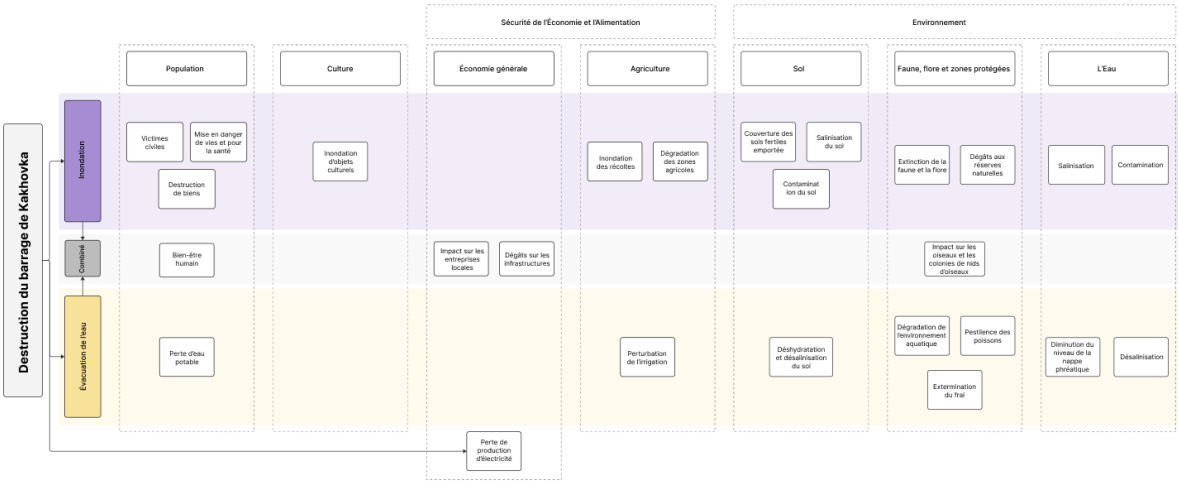
La section I du rapport présente au lecteur la région, son histoire et sa culture, la nature, ainsi que l'histoire de la construction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka. Le barrage est apparu dans les années 1950 dans le cadre des ambitieux projets hydrauliques de l'Union soviétique et a joué un rôle crucial dans la production d'électricité, l'irrigation et l'amélioration de la navigation le long du fleuve Dnipro. Stratégiquement situé, le barrage est devenu un point central du conflit entre la Russie et l'Ukraine, qui a dégénéré en une invasion à grande échelle par les forces russes en février 2022.

La section II décrit comment la destruction du barrage semble avoir été un acte délibéré des forces russes qui contrôlaient la région au moment de cette destruction. Les preuves à l'appui de cette conclusion comprennent des données sismiques indiquant des explosions, des témoignages de résidents locaux qui ont entendu de multiples explosions, et des images satellite montrant des dommages significatifs compatibles avec une détonation interne. Trois théories principales sont étudiées concernant la destruction du barrage : l'usure naturelle, les bombardements ukrainiens et la démolition délibérée par les forces russes. L'analyse nous permet d'écarter les deux premières théories, en soulignant qu'il est peu probable que des dommages aussi importants résultent d'une usure naturelle ou d'un bombardement externe. Les enregistrements sismiques ont confirmé l'existence de multiples explosions sur le site du barrage, et les images satellites ont révélé une brèche dans la structure du barrage, indiquant une explosion interne. En outre, des témoignages locaux ont corroboré le moment et l'impact de ces explosions, étayant ainsi la théorie d'une démolition délibérée par les forces d'occupation russes.

La section III décrit les principaux vecteurs des dommages consécutifs à l'effondrement du barrage de Kakhovka : les inondations importantes en aval du barrage et l'assèchement en amont du barrage. Elle se concentre sur la zone située à l'intérieur du réservoir de Kakhovka.

La section IV décrit les graves conséquences de la destruction du barrage de Kakhovka. L'inondation a touché plus de 600 kilomètres carrés, inondant plus de 80 localités, déplaçant des milliers de résidents et causant des dommages considérables aux habitations, aux infrastructures et aux terres agricoles.

L'impact écologique a été profond, avec une perturbation importante des habitats locaux, la contamination des masses d'eau et des effets négatifs à long terme sur la flore et la faune de la région. Sur le plan économique, les destructions ont entravé la production agricole, perturbé les économies locales et causé des pertes financières considérables en raison des dommages causés aux infrastructures et du coût des efforts de reconstruction et de secours. Les inondations ont également eu un impact sur de nombreux sites culturels situés dans les régions touchées. Les conséquences évaluées dans cette section sont résumées dans le tableau ci-dessous.



Enfin, la section V se livre à un examen minutieux de la doctrine juridique et à l'analyse de nombreuses décisions de tribunaux internationaux afin d'établir la présence de tous les éléments constitutifs du crime de dommage excessif à l'environnement, tel qu'il est défini à l'article 8, paragraphe 2, point b) iv), du Statut de Rome. L'attaque du barrage de Kakhovka était de nature à causer des dommages environnementaux disproportionnés et à infliger de graves souffrances aux civils.

La destruction du barrage de Kakhovka nous rappelle brutalement l'impact dévastateur que les conflits armés peuvent avoir sur l'environnement et les populations civiles. Ce rapport fait la lumière sur les causes et les conséquences de l'événement et explore les ramifications juridiques potentielles, appelant à une approche globale et collective des parties prenantes nationales et internationales afin d'obtenir justice et de protéger l'environnement.

Méthodologie

La destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka est l'un des événements les plus complexes que les auteurs de ce rapport aient tenté d'analyser jusqu'à présent. En effet, le barrage était le pivot d'un système hydraulique colossal comprenant un réservoir d'eau (2 155 km²) et un réseau de canaux d'irrigation traversant le sud de l'Ukraine. Ce système a été "implanté" dans l'environnement naturel, transformant le fleuve Dnipro et les écosystèmes adjacents pour le bénéfice de l'homme. La destruction délibérée du barrage a entraîné l'effondrement du système hydraulique, déracinant ce qui était devenu une partie intégrante de l'environnement naturel. Les conséquences de cet événement, qui s'est produit il y a seulement un an, sont déjà évidentes et risquent de persister pendant une période indéfinie, étant donné que le barrage s'étend sur des milliers de kilomètres carrés.

La complexité de la question a influencé notre approche de la préparation de ce rapport. Ce qui était à l'origine une initiative juridique visant à analyser la légalité de la destruction du barrage au regard du Statut de Rome s'est rapidement transformé en un effort interdisciplinaire mené par des personnes issues de différents domaines : juristes, hydrogéologues, analystes de données, experts agronomes, analystes de l'observation de la terre, experts en biodiversité, experts militaires, et bien d'autres encore. C'est pourquoi un large éventail de méthodes et d'approches a été utilisé pour rédiger ce rapport, allant de l'analyse en laboratoire d'échantillons d'eau à l'analyse de sources juridiques.

Pour guider notre enquête, nous avons analysé une pléthore de rapports "rapides" ou "préliminaires" fournis par diverses organisations immédiatement après la destruction du barrage. Dans un premier temps, nous avons effectué deux missions sur le terrain en septembre-octobre 2023 afin d'interroger les habitants des communautés touchées le long de la rive droite du fleuve Dnipro. Les entretiens ont été menés sans interprétation dans la langue préférée des interlocuteurs. Chaque personne interrogée a été informée de l'objectif de notre recherche et a accepté de fournir des récits personnels à cette fin. Les noms et les informations d'identification des personnes interrogées ont été édités pour des raisons de sécurité. Nous avons également effectué une mission d'experts dans la même région en mars 2024 afin d'évaluer les changements hydrologiques liés à l'altération du cycle de l'eau après la vidange du réservoir de Kakhovka.

La zone la plus touchée, la rive gauche du fleuve Dnipro,¹ reste inaccessible car elle est toujours sous occupation russe. C'est pourquoi une grande partie de ce rapport s'appuie sur des enquêtes de renseignement en open source ("OSINT"). Par exemple, l'analyse OSINT a facilité une exploration complète de toutes les explications potentielles de la destruction de la centrale électrique de Kakhovka, ce qui nous a permis de déterminer le facteur de causalité le plus pertinent. En outre, nous avons recueilli des images satellite et les avons traitées à l'aide d'une base de données géographiques des mouvements d'eau résultant de la rupture du barrage de Kakhovka. Cet ensemble de données est présenté sous la forme d'une série de cartes dans la section 3.2. du présent rapport et peut être examiné plus en détail sous la forme d'une base de données SIG.²

Au final, l'une des approches les plus cruciales employées au cours de ce projet a été les discussions constantes sur le sujet entre les contributeurs. Alors que nous présentons nos résultats à un public plus large, nous encourageons tous les lecteurs à se joindre à cette discussion et à partager leurs points de vue avec nous.

¹ L'eau du réservoir de Kakhovka s'est dirigée vers les basses terres de la rive gauche. De plus, la plupart des systèmes d'irrigation concernés sont également situés sur la rive gauche.

² L'ensemble des données est disponible sur le lien suivant :

https://drive.google.com/drive/folders/1cORDTv1g54QTJq7-ehT-MvUJ-dMY4zxk?usp=drive_link

I. La région : Histoire, culture, nature, économie

La centrale hydroélectrique de Kakhovka, située dans l'oblast de Kherson en Ukraine (46°46'34"N 33°22'18"E), nommée d'après P. S. Neporozhniy, a été construite entre 1951 et 1955. La centrale est entrée en service industriel en 1959 avec une capacité de 312 mégawatts ("MW"). (Au début de l'année 2022, la capacité avait atteint 334,8 MW).³

Elle a été construite dans le cadre du "Plan de Staline pour la transformation de la nature" (1948), qui visait à améliorer les conditions agricoles dans les zones arides de l'Union des républiques socialistes soviétiques ("URSS" ou "Union soviétique"). Ce plan comprenait des initiatives telles que la plantation de brise-vent et la construction d'étangs, de réservoirs et de canaux d'irrigation, entre autres mesures. À la suite de sa mise en œuvre, plusieurs résolutions ont été adoptées pour la construction de structures hydrauliques et de systèmes d'irrigation. C'est ce qu'on a appelé les "grands projets de construction du communisme". Parmi ces résolutions figure celle du 20 septembre 1950, intitulée "Sur la construction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka sur le fleuve Dnipro, du canal sud-ukrainien, du canal nord-crimée et sur l'irrigation des terres dans les régions méridionales de l'Ukraine et dans les régions septentrionales de la Crimée".⁴ Parmi ces projets, le canal sud-ukrainien n'a finalement jamais été construit.⁵

La création de la centrale hydroélectrique de Kakhovka visait à atteindre de multiples objectifs, notamment la production d'électricité, l'irrigation des zones arides du sud de l'Ukraine et l'amélioration de la navigation sur le fleuve Dnipro.

En outre, des considérations géostratégiques concernant la protection de la Crimée contre d'éventuelles menaces militaires provenant du nord ont également

³ Ukrainehydroénergie. *Centrale hydroélectrique de Kakhovskaya du nom de P. Neporozhnyi*. [URL](#).

⁴ URSS. Conseil des ministres de l'URSS, (1950). *La construction de la centrale hydroélectrique de Kahovsky sur la rivière Dnipro, le canal d'Ukraine du Sud, le canal de Crimée du Nord et l'irrigation des terres dans les régions du Sud de l'Ukraine et du Nord de la Crimée*. Résolution du Conseil des Ministres de l'URSS. [URL](#).

⁵ Histoire gratuite. *À l'histoire de la construction de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya et du canal de Crimée du Nord. Projets, documents, photos*. [URL](#).

joué un rôle important, même si elles n'ont pas été décisives.⁶ Le contrôle du fleuve Dnipro près de la ville de Kakhovka était stratégiquement important, car il permettait de faciliter les offensives contre la Crimée, la région de la Volga et le Caucase. C'est notamment dans cette zone que les unités de l'Armée rouge ont traversé le fleuve Dnipro en 1920 pendant la guerre soviéto-ukrainienne et que les troupes allemandes l'ont franchi en 1941 pendant la Seconde Guerre mondiale. Selon la stratégie du commandement soviétique, en cas d'hostilités potentielles, le barrage aurait pu être dynamité, ce qui aurait créé des obstacles à la traversée du Dnipro par l'ennemi en aval du barrage. Simultanément, le réservoir de Kakhovka aurait empêché la traversée rapide du Dnipro en amont du barrage.⁷



L'artiste ukrainien Albin Havdzynskyi travaille sur l'une de ses peintures consacrées à la construction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka. Source : Istorychna Pravda : Istorychna Pravda⁸

La construction de la centrale hydroélectrique a nécessité la mise en place de tout un ensemble d'installations autour de celle-ci. L'ensemble du complexe

⁶ Savtchouk Ier, (2022). *Réservoir Kakhov. la structure du communisme en Ukraine*. Histoire locale. [URL](#).

⁷ *Ibid.*

⁸ Vérité historique, (2023). *Comment la centrale hydroélectrique de Kakhovska a été construite*. Peintures d'Albin Gavdzinsky. [URL](#).

hydroélectrique de Kakhovka se compose d'un barrage en terre, d'un barrage déversoir comportant 28 travées, d'une centrale hydroélectrique, d'un barrage en terre entre l'écluse et la centrale hydroélectrique, d'une écluse de navigation, d'un barrage en terre de plaine d'inondation et d'un barrage en terre de surplomb (par la suite, tous ces barrages seront désignés collectivement sous le nom de "barrage de Kakhovka"). (Par la suite, tous ces barrages seront désignés collectivement comme le barrage de Kakhovka).⁹ En outre, au sommet du barrage de Kakhovka se trouvent une voie ferrée et une autoroute. L'ensemble architectural du complexe hydroélectrique de Kakhovka est unique en Ukraine, combinant une architecture monumentale avec des éléments du modernisme soviétique.¹⁰



Schéma du complexe hydroélectrique de Kakhovka.

La construction du complexe HPP s'est accompagnée de la création du réservoir de Kakhovka, communément appelé "mer de Kakhovka" par les habitants de la région. Il s'agit du deuxième réservoir d'Ukraine par sa superficie (2 155 km²) et

⁹ Ukrainehydroénergie. *Centrale hydroélectrique de Kakhovskaya : 65 ans en charge de la sécurité énergétique.* [URL](#).

¹⁰ Ettinger E., (2023). *Architecture de la centrale hydroélectrique de Kakhovka.* Oiseau en vol. [URL](#).

du premier par son volume d'eau (18,18 km³).¹¹ Il s'étend sur trois oblasts ukrainiens : Zaporizhzhia, Dnipro et Kherson, sur une longueur de 240 kilomètres. Le réservoir était une source essentielle d'approvisionnement en eau potable pour de nombreuses localités de la région, il a joué un rôle crucial dans l'irrigation de près de 6 000 km² de champs,¹² et a fourni de l'eau au bassin de refroidissement de la centrale nucléaire de Zaporizhzhia pour évacuer la chaleur résiduelle des réacteurs et du combustible utilisé de la centrale.¹³

La création du réservoir a nécessité l'inondation de plus de 250 000 hectares des plaines inondables du Dnipro, connues sous le nom de Grand Meadow (*ukrainien* : Великий Луг, *Velykyi Luh*) — le territoire qui occupait une partie des Oblasts modernes de Dnipropetrovsk, Zaporizhzhia et Kherson. Cette région revêt une importance historique car elle a abrité de nombreux Siches zaporoziens, centres administratifs et militaires des Cosaques entre le XVI^e et le XVIII^e siècle. On y trouve également des forteresses cosaques, d'anciens tumulus (kurgans) et des champs de tombes, de nombreux villages, ainsi qu'une flore et une faune très diversifiées.¹⁴

¹¹ Kubijovyc, V., éd. (1988). *Encyclopédie de l'Ukraine*. Presses de l'Université de Toronto. Vol. 2 G-K, p. 401.

¹² Ukrhydroénergie. Oleg Pashchenko, directeur de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya : « Nous allons reconstruire la station après l'attaque terroriste » [URL](#).

¹³ Robinson J., (2023). *Explainer : Quelle menace pose la destruction du barrage Kakhovka pour la centrale nucléaire de Zaporizhzhia ?* Chemistry World. [URL](#). (article en Anglais)

¹⁴ P. Solodko et al., (2024). *Carte de la Grande Prairie : six Siches, l'étang du Khan mongol et d'autres lieux intéressants* Texty.org.ua - articles et journalisme de données pour les gens. [URL](#).



Croquis des portes d'origine de l'écluse de la centrale hydroélectrique de Kakhovka.
 Photo : Archives de l'État de la région de Kharkiv : Archives d'État de la région de
 Kharkiv. Source : Oiseau en vol¹⁵



Centrale hydroélectrique de Kakhovka. Photo : Société Nova Kakhovka pour la protection
 du patrimoine culturel. Source : Oiseau en vol¹⁶

¹⁵ Ettinger E., (2023). *Architecture de la centrale hydroélectrique de Kakhovka*. Oiseau en vol. [URL](#).
 (Article en Anglais)

¹⁶ Ibid.

La construction de barrages hydroélectriques a un impact négatif sur l'environnement, car elle implique généralement l'inondation des terres et la perturbation des cours d'eau naturels. Toutefois, la pollution associée à la production d'électricité par l'hydroélectricité est généralement moins importante et moins nocive que celle provenant des combustibles fossiles et de l'énergie nucléaire.¹⁷

Malgré les impacts culturels et environnementaux négatifs causés par la construction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka et du réservoir, l'écosystème de la région s'est progressivement adapté à ces nouvelles conditions au fil des ans. En outre, de vastes zones du sud de l'Ukraine dépendaient des systèmes d'irrigation alimentés par le réservoir et bénéficiaient de l'électricité produite par la centrale.

Nous allons maintenant explorer l'importance de la centrale nucléaire de Kakhovka et nous plonger dans l'histoire, la culture, la nature et l'économie des régions touchées par la destruction de la centrale le 6 juin 2023. Nous nous concentrerons plus particulièrement sur les quatre oblasts méridionaux les plus touchés : Dnipro, Kherson, Mykolaiv et Zaporizhzhia.

1.1. Énergies renouvelables et rôle de la centrale hydroélectrique de Kakhovka

Au début de l'année 2022, les régions de Dnipro, Kherson, Mykolaiv et Zaporizhzhia occupaient une place prépondérante dans le secteur des énergies renouvelables de l'Ukraine en termes de capacité totale installée de sources d'énergie renouvelables. Ces oblasts étaient également parmi les premiers pour le nombre de nouvelles installations d'énergie renouvelable construites en 2021.¹⁸

L'agression à grande échelle de la Russie a causé des dommages importants aux installations d'énergie renouvelable de l'Ukraine. Selon les estimations des associations spécialisées dans les énergies renouvelables, en août 2022, 30 à 40

¹⁷ Meadows D. et al, (2018). *Les limites de la croissance: La mise à jour de 30 ans*. Pabulum, p. 167.

¹⁸ Omelchenko V, (2022). *Secteur des énergies renouvelables de l'Ukraine avant, pendant et après la guerre*. Centre Razoumkov. [URL](#).

% de ces installations dans le sud de l'Ukraine avaient été touchées par les hostilités.¹⁹

Le développement durable de l'hydroélectricité joue un rôle crucial dans la "transition verte" en raison des nombreux avantages qu'il offre. Il s'agit notamment de la flexibilité, des émissions minimales de dioxyde de carbone, de la capacité de renouvellement et de la longévité de l'utilisation.²⁰

En Ukraine, les centrales hydroélectriques ("HPP") et les systèmes de stockage d'énergie hydroélectrique par pompage ("PHES") contribuent collectivement à 11,9 % de la capacité installée totale du système énergétique ukrainien.²¹ Parmi les centrales hydroélectriques de la plus grande cascade de Dnipro en Ukraine, la centrale de Kakhovka s'est classée troisième en termes de production annuelle moyenne d'électricité.²²

Les centrales hydroélectriques et les centrales de production d'électricité jouent un rôle particulièrement important dans le système électrique ukrainien pendant les heures de pointe, lorsque la consommation d'électricité est maximale. Elles équilibrent le système électrique en fournissant de l'électricité supplémentaire pendant les périodes de forte demande.²³ Dans ce contexte, le rôle de la centrale de Kakhovka était particulièrement important pour les régions méridionales de l'Ukraine, qui ont une forte concentration d'autres installations d'énergie renouvelable telles que les centrales éoliennes et solaires. Ces sources renouvelables ne peuvent toutefois pas produire de l'électricité en continu, ce qui rend le rôle de la centrale de Kakhovka d'autant plus essentiel pour assurer un approvisionnement énergétique fiable et continu.²⁴

¹⁹ Ibid.

²⁰ *Perspectives de l'hydroélectricité dans le monde. Possibilités de progresser vers la carboneutralité*, (2023). Association internationale de l'hydroélectricité, pp. 4-14, [URL](#).

²¹ *Rapport sur l'évaluation de la conformité (suffisance) des capacités de production*, (2019). Société nationale de l'énergie "Ukrenergo", p. 20, [URL](#).

²² *Rapport sur l'état actuel, les problèmes et les perspectives du développement de l'hydroélectricité en Ukraine* (2014). Institut National d'Etudes Stratégiques, p. 48, [URL](#).

²³ *Rapport sur l'évaluation de la conformité (suffisance) des capacités de production*, (2019). Société nationale de l'énergie "Ukrenergo", p. 22. [URL](#).

²⁴ *Note scientifique et analytique sur les conséquences socio-économiques de la destruction du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*, (2023). Université d'État "Institut d'économie et de prévision de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine", p. 3.



Complexe hydroélectrique de Kakhovka. Vue aérienne. Source : Ukrhydroenergo²⁵

1.2. Histoire et culture

Le territoire des quatre oblasts du sud de l'Ukraine mentionné dans le présent rapport est historiquement connu sous le nom de région septentrionale de la mer Noire. Il comprend des terres de steppe et de forêt-steppe habitées par des nomades de la steppe, ainsi que des territoires sédentaires le long de la côte de la mer Noire.²⁶ Elle est principalement connue pour abriter de nombreux sites archéologiques, notamment des vestiges d'établissements de diverses cultures archéologiques, des tumulus scythes et cimmériens, ainsi que des vestiges de villes et d'établissements grecs antiques.

De nombreux historiens contemporains estiment que l'histoire de cette région doit être envisagée selon la méthodologie pluridisciplinaire des études frontalières. L'adoption de cette perspective est motivée par le riche paysage historique de la

²⁵ Ukrhydroenergie. *Kakhovskaya HPP - développement durable et soutien de la région*, (2019). [URL](#).

²⁶ O. Galenko, (2014). *L'histoire de l'Ukraine commence au Sud, elle y culmine et doit être réécrite depuis le Sud*. Historians.in.ua Réseau Internet des humanitaires en Ukraine et dans le monde. [URL](#).

région, marqué par diverses interactions culturelles, ethniques, sociales et religieuses sur ce territoire à différentes époques.

De sa protohistoire jusqu'à la fin du Moyen-Âge, la région a été largement habitée par différents pasteurs nomades, et la côte de la mer Noire était contrôlée par des communautés méditerranéennes. Le déclin de l'empire mongol dans la seconde moitié du XIV^e siècle a entraîné un afflux important de colons slaves dans la région, ce qui a favorisé le développement de l'agriculture dans les steppes nomades. Cette expansion agricole a ensuite constitué la base de la croissance économique de la région. Au début de la période moderne, la région est devenue une zone d'établissement pour les Cosaques. C'était également un territoire d'interaction entre les Ukrainiens et les Tatars de Crimée.²⁷

Après la dissolution du Sich zaporozhien à la fin du XVIII^e siècle, l'Empire russe a réinstallé dans cette région des habitants de différents gouvernorats de l'empire afin d'accélérer la colonisation des riches terres du sud de l'Ukraine.²⁸ Les chercheurs notent qu'en dépit de la réinstallation de nombreux individus issus de divers groupes ethnoculturels, les données statistiques de la fin du XIX^e siècle indiquent que la majorité absolue de la population de la région était composée d'Ukrainiens, ce qui met à mal le récit russe de la "russité" de ces terres.²⁹

L'histoire de la première moitié du XX^e siècle a laissé des traces importantes dans la région. Elle a été marquée par des événements tels que la Première Guerre mondiale, la guerre soviéto-ukrainienne de 1917-1921, l'Holodomor et la Seconde Guerre mondiale.

Pendant la période soviétique, le territoire de la région a été fortement marqué par l'industrialisation et le développement d'infrastructures destinées à soutenir l'agriculture, ce qui a largement contribué à façonner l'économie moderne de la région. Cela a notamment conduit à la construction de la centrale hydroélectrique

²⁷ O. Galenko, (2014). *L'histoire de l'Ukraine commence au Sud, elle y culmine et doit être réécrite depuis le Sud*. Historians.in.ua Réseau Internet des humanitaires en Ukraine et dans le monde. [URL](#).

²⁸ Vynarchuk T, (2014). *Frontières intérieures au sud de l'Ukraine (fin 19^e - début 20^e siècle) // Est et sud de l'Ukraine : temps, espace, société*. Institut d'histoire de l'Ukraine NAS d'Ukraine, Vol. 1, p. 164.

²⁹ Turchenko F, (2004). *Le sud de l'Ukraine à la veille de la Première Guerre mondiale*. Chapitre 17, p. 12.

de Kakhovka et de la ville associée de Nova Kakhovka, qui a été construite sur le site d'un petit village appelé Kluchove.³⁰



La ville de Nova Kakhovka en 1960. Source : Zaborona³¹

En 1991, la population des quatre oblasts a voté massivement en faveur de l'indépendance de l'Ukraine, avec plus de 89 % d'opinions favorables.³²

³⁰ O Interdiction. *Que savez-vous de l'architecture des villes industrielles ? Elle est belle. Découvrez comment Nova Kakhovka a changé en 70 ans (2021).* [URL](#).

³¹ Ibid.

³² TsDAVO d'Ukraine. *Informations sur les résultats du référendum panukrainien du 1er décembre 1991* [URL](#).

1.3. La nature

La région est connue pour sa diversité naturelle. L'importance des sites et des zones naturelles de la région est reconnue au niveau international.

Le delta du Dnipro est désigné comme site protégé par la Convention de Ramsar sur les zones humides. Selon le Fonds Mondial pour la Nature, cette zone humide abrite une grande biodiversité, avec 376 espèces de vertébrés, dont 68 sont répertoriées dans le Livre rouge de l'Ukraine, ce qui indique leur importance en termes de conservation.³³ Le livre rouge de l'Ukraine fournit une liste officielle des espèces considérées comme menacées ou en voie de disparition en Ukraine. Il englobe les animaux, les plantes et les champignons et sera mentionné ci-après dans les discussions sur les impacts environnementaux de la destruction du barrage.

Cet écosystème vital sert de frayère à diverses espèces de poissons, dont le sterlet, l'esturgeon, l'esturgeon stellaire, le béluga et d'autres encore. En outre, il constitue un habitat pour des animaux rares et menacés tels que le vison d'Europe, la loutre de rivière, le pygargue à queue blanche, le héron cendré et l'ibis chauve. Pendant les saisons de migration, le delta attire chaque année jusqu'à 30 000 oiseaux aquatiques.³⁴

Le delta du Dnipro est également un sanctuaire pour les espèces végétales figurant dans le livre rouge de l'Ukraine, telles que la plante à roue hydraulique, le nénuphar à franges et l'hellébore des marais, entre autres.³⁵

Dans la région, deux autres sites sont protégés par la Convention de Ramsar : les Velyki et Mali Kuchugury — un archipel d'îles de bancs de sable et de bas-fonds adjacents dans la partie nord-est du réservoir de Kakhovka ; et la plaine inondable de Sim Maiakiv, située au confluent des rivières Mayachka et Dnipro sur le territoire de l'Oblast de Zaporizhzhia.

Les lacs Velyki et Mali Kuchugury sont des lieux de nidification importants pour les communautés d'oiseaux des zones humides, y compris des espèces rares

³³ WWF-Україна. *Le WWF-Ukraine a élaboré une carte unique des sites Ramsar du pays*, (2020).

[URL](#).

³⁴ Ibid.

³⁵ Ibid.

telles que la spatule blanche, le canard ferrugineux et le pygargue à queue blanche. Ils constituent également le plus grand site de reproduction des poissons dans le réservoir de Kakhovka et servent de filtre naturel pour l'eau potable dans le réservoir.³⁶

La plaine d'inondation de Sim Maiakiv comprend un système karstique unique avec une flore et une faune diversifiées, dont 137 espèces d'oiseaux, 47 espèces de poissons et 11 espèces d'algues, entre autres. Ce site est l'une des plus grandes voies de migration transcontinentale pour les oiseaux en Europe de l'Est.³⁷

La zone d'environ 100 000 hectares située entre l'estuaire de Dnipro-Bug et la mer Noire est également connue pour sa biodiversité et constitue la réserve de biosphère de la mer Noire, qui est incluse dans le réseau mondial de réserves de biosphère de l'UNESCO.³⁸ Cette réserve constitue une zone de transition particulière entre la steppe et la mer. Elle abrite environ 3 000 espèces d'invertébrés, près de 80 espèces de poissons et plus de 60 espèces d'animaux. Reconnue comme une zone importante pour les oiseaux et la biodiversité,³⁹ son territoire abrite 306 espèces d'oiseaux, y compris celles qui sont protégées par l'Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie, comme le pélican frisé, l'échasse à ailes noires et d'autres.⁴⁰ En outre, la région compte un nombre important de plantes endémiques ou rares en Ukraine, telles que le thym de Dnipro, le flocon de neige d'été, la kovyla dniprovskaya, et d'autres.⁴¹

Les régions comprennent également un certain nombre de sites naturels qui font partie intégrante du réseau Emeraude,⁴² un réseau écologique qui vise à protéger les espèces et les habitats menacés en Europe. Lancé par le Conseil de l'Europe et guidé par la Convention de Berne, ce réseau sert de pierre angulaire aux efforts

³⁶ La Convention sur les zones humides. Ukraine, (1991). [URL](#).

³⁷ Ibid.

³⁸ UNESCO : Construire la paix par l'éducation, la science et la culture, la communication et l'information. *Chernomorskiy*. [URL](#).

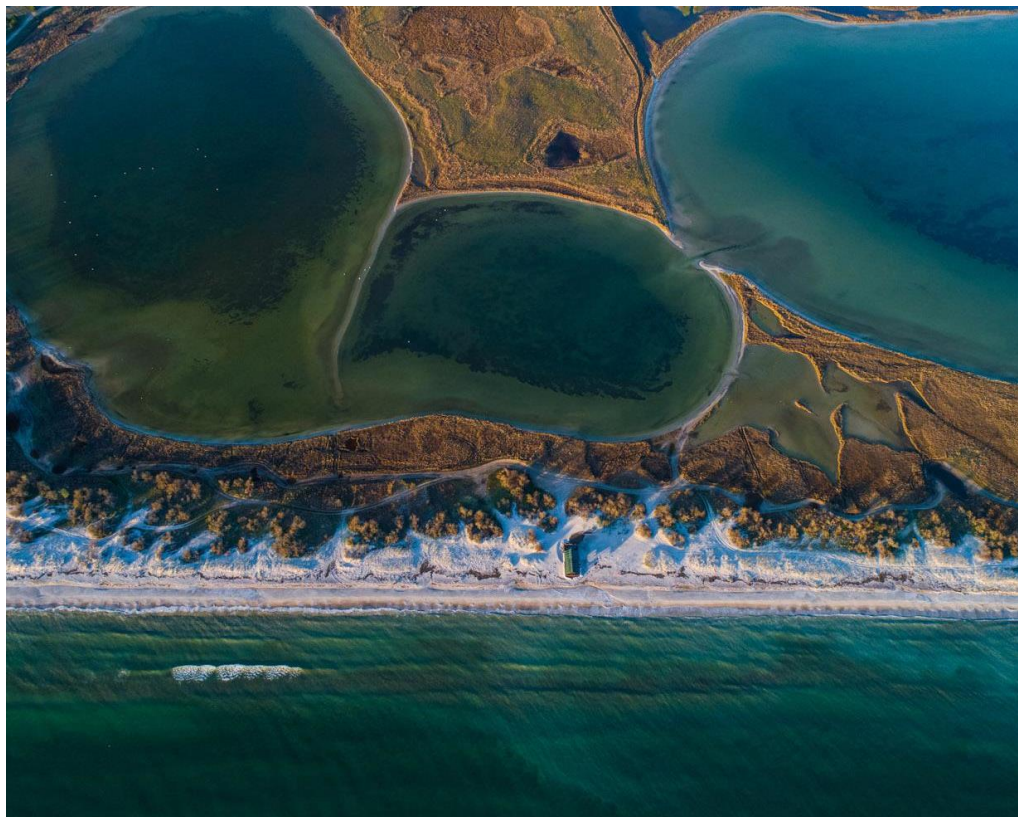
³⁹ BirdLife. *Zone de données*. [URL](#).

⁴⁰ Fonds de réserve naturelle d'Ukraine. *Réserve de biosphère de la mer Noire*. [URL](#).

⁴¹ Ibid.

⁴² Conseil de l'Europe, (2023). Liste actualisée des sites du réseau Emeraude officiellement adoptés. [URL](#).

de conservation.⁴³ Parmi les sites du réseau dans les régions, on peut citer le Dniro inférieur, la vallée de la rivière Inhulets inférieure, l'estuaire du Dniro-Buh, la flèche de Kinburn, le parc naturel national Biloberezhzhia Sviatoslava, le réservoir de Kakhovka et d'autres.⁴⁴



La flèche de Kinburn. Vue aérienne.
Vue aérienne : Pavlo Pashko

⁴³ Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. *Réseau Émeraude de zones d'intérêt spécial pour la conservation*. [URL](#).

⁴⁴ UNCG. *Application Web ArcGIS*. [URL](#).

1.4. L'économie

Les données économiques du Comité national des statistiques pour 2021 font apparaître des contributions distinctes au PIB de l'Ukraine selon les régions. L'oblast de Kherson a contribué à hauteur de 1,6 % au PIB national, tandis que l'oblast de Mykolaïv a contribué à hauteur de 2,3 %. L'oblast de Zaporizhzhia a contribué à hauteur de 4,2 %, et l'oblast de Dnipro se distingue par sa contribution la plus importante en Ukraine (après Kiev), représentant 10,7 % du PIB total de l'Ukraine.⁴⁵

Les principaux secteurs de l'économie de l'oblast de Kherson sont l'agriculture, l'industrie de transformation et le commerce.⁴⁶ En 2021, l'oblast représentait plus de la moitié de la production ukrainienne de riz (57,7 %), ainsi qu'une part importante de la production d'aubergines (39,6 %), de melons (33,5 %) et de tomates (27,7 %).⁴⁷ L'oblast de Mykolaïv, connu pour son industrie mécanique, son agriculture et son industrie alimentaire,⁴⁸ avec l'oblast de Kherson, joue un rôle important dans la culture des céréales, en particulier dans la production de blé et d'orge.⁴⁹

L'oblast de Zaporizhzhia se distingue par le développement de la fabrication de machines, de la production métallurgique et de l'agriculture. En 2021, l'oblast se classait au 7e rang en Ukraine pour la production de céréales et contribuait à hauteur de 8,3 % aux ventes de produits industriels du pays.⁵⁰

L'oblast de Dnipro est réputé pour son industrie lourde et possède plus de 50 % des réserves minérales totales de l'Ukraine. Elle produit près d'un cinquième de

⁴⁵ *Produit régional brut*, (2023). Service national des statistiques d'Ukraine, p. 34, [URL](#).

⁴⁶ Shevchenko P. et al., (2022). *Pas seulement les pastèques. Pourquoi le retour de Kherson est important pour l'Ukraine — 7 faits sur les affaires dans la région*. Actualités des affaires, de l'économie, de la finance, des marchés et des entreprises — NV Business. [URL](#).

⁴⁷ APC-Informer. *La part de la région de Kherson dans la production agricole de l'Ukraine*. [URL](#).

⁴⁸ Svitsukha D., (2021). *Préférences politiques et développement économique : comment a changé l'Oblast de Mykolaïv pendant l'indépendance*. Communauté de Mykolaïv. [URL](#).

⁴⁹ AgroPortal. #IndexAPK. *Contrairement aux conditions d'une agriculture à risque, l'oblast de Mykolaïv est en tête en termes de production*, (2021). [URL](#) ; APK Inform. *La part de la région de Kherson dans la production agricole de l'Ukraine*, (2023). [URL](#).

⁵⁰ Administration régionale de l'État. *À propos des principaux résultats du développement socio-économique de la région de Zaporizhia / État du développement socio-économique de la région de Zaporizhia sur 16.12.2021*. [URL](#).

tous les produits industriels vendus en Ukraine et possède un secteur agricole important, contribuant à environ 6 % de la production agricole du pays en 2020.⁵¹

Avant l'invasion russe à grande échelle de l'Ukraine,⁵² les villes de Kherson et de Mykolaïv servaient de centres logistiques cruciaux pour les exportations de céréales grâce à leurs ports fluviaux. Les produits à base de plantes dominent les volumes d'exportation de ces oblasts,⁵³ trouvant des marchés à travers l'Europe, l'Asie et l'Afrique.⁵⁴ Toutefois, l'occupation et les hostilités en cours ont considérablement réduit la superficie des terres cultivées et la capacité des régions à exporter des céréales et d'autres produits agricoles par voie maritime. Cela a entraîné une augmentation notable du coût des exportations.⁵⁵

Tous ces oblasts sont caractérisés par des climats arides et dépendent donc fortement des systèmes d'irrigation pour l'agriculture. Ces systèmes s'approvisionnent principalement en eau à partir de la rivière Dnipro, ce qui souligne la forte dépendance de la région à l'égard de la qualité et de la pureté de la rivière. En outre, le fleuve Dnipro fournit de l'eau potable aux communautés de toute la région, ce qui souligne le rôle essentiel du fleuve dans le maintien des activités agricoles et des établissements humains dans ces zones arides.

⁵¹ Administration d'État régionale de Dnipropetrovsk. *Potentiel économique*, (2020). [URL](#) ; Administration d'État régionale de Dnipropetrovsk. *Passeport régional*, (2021). [URL](#).

⁵² L'invasion russe de l'Ukraine a commencé le 24 février 2022, marquant une nouvelle phase de la guerre russo-ukrainienne, qui dure depuis 2014, lorsque la Russie a occupé la péninsule de Crimée dans le sud de l'Ukraine et les territoires des oblasts de Donetsk et de Louhansk dans l'est.

⁵³ Département principal des statistiques de l'oblast de Mykolaïv (2022). *Collection statistique "Commerce extérieur de la région de Mykolaïv" en 2021*. YouTube, timecode : 00:58, [URL](#) (consulté le 2 mai 2024) ; Département principal des statistiques à l'oblast de Kherson, *Structure des produits du commerce extérieur de la région de Kherson en 2021*. [URL](#).

⁵⁴ Département principal des statistiques de la région de Kherson. *Dynamique de la structure géographique du commerce extérieur de marchandises (1996-2021)*. [URL](#) AgroPortal. #IndexAPK. *Contrairement aux conditions d'une agriculture à risque, l'oblast de Mykolaïv est en tête en termes de production*, [URL](#).

⁵⁵ O. Nekrashchuk, (2022). *Bonne nouvelle du sud. La libération de Kherson ouvre les exportations de céréales des ports de Mykolaïv - entretien*. Actualités des affaires, de l'économie, de la finance, des marchés et des sociétés — NV Business. [URL](#).



La maison-musée de Polina Raiko à Oleshky, dans la région de Kherson — une artiste ukrainienne connue pour ses œuvres dans le genre de l'art naïf. Le site a été partiellement détruit en raison des inondations causées par la destruction du barrage de Kakhovka. Source : Ukraïner⁵⁶

En résumé, la centrale hydroélectrique et le réservoir de Kakhovka ont été créés sur des terres historiquement et culturellement riches du sud de l'Ukraine. Après leur construction, l'écosystème, l'agriculture et l'économie de la région en sont devenus très dépendants. Ces infrastructures ont fait partie intégrante de l'identité et des moyens de subsistance de la région, façonnant sa trajectoire de développement et favorisant l'interdépendance entre les activités humaines et les ressources naturelles.

⁵⁶ Ukraïner. *L'art de Kherson, ou inspiré de Polina Raiko*, (2021). [URL](#).

II. La vérité : la destruction du barrage

2.1. Comment la centrale de Kakhovka a été occupée

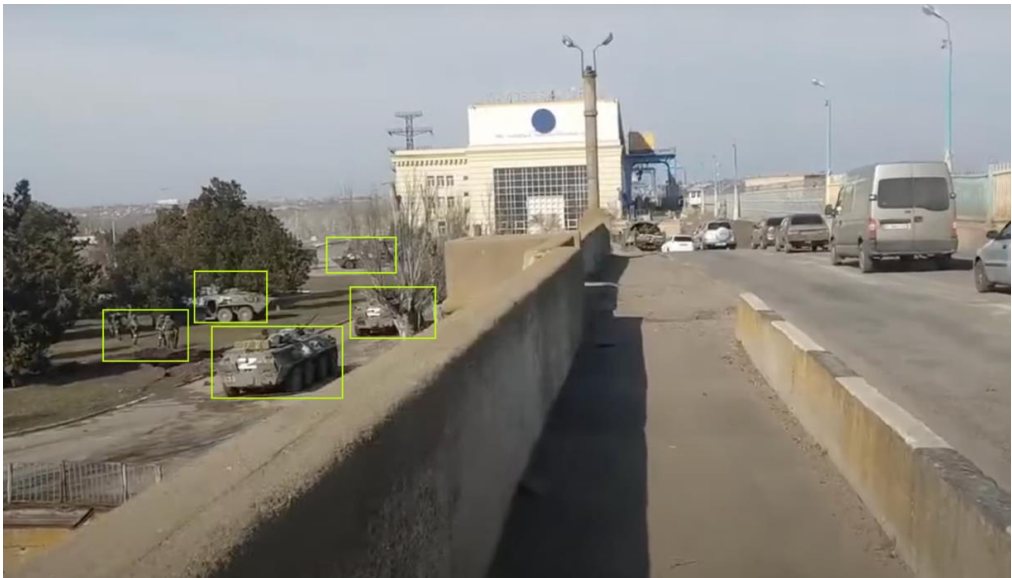
L'invasion à grande échelle de l'Ukraine par la Russie a été lancée en partie depuis la péninsule de Crimée, occupée par la Russie depuis 2014. Le matin du 24 février 2022, des colonnes de matériel militaire russe ont franchi les points de contrôle ukrainiens sur l'isthme de Perekop et la péninsule de Chongar. Les troupes russes ont avancé rapidement le long des routes principales de l'oblast de Kherson en direction de ses plus grandes villes. Dans l'après-midi du 24 février, l'administration régionale de Kherson a signalé la présence de forces d'occupation dans les cinq districts administratifs de l'oblast. Plus précisément, l'administration régionale a déclaré que les forces d'occupation avaient pris le contrôle de la centrale hydroélectrique de Kakhovka et du passage du canal de Crimée du Nord.⁵⁷ Le même jour, le ministère ukrainien de l'énergie a précisé qu'à 11 h 28 le 24 février, "des inconnus armés ont pénétré sur le territoire de la centrale hydroélectrique" et que "des chars sans insigne" étaient "stationnés sur le barrage".⁵⁸

Des open sources contiennent des preuves photographiques et vidéo de la présence de troupes russes à la centrale de Kakhovka le premier jour de l'invasion à grande échelle.⁵⁹ Depuis lors, elles ont gardé le contrôle de la centrale, comme le confirment régulièrement les observations et les photographies.

⁵⁷ Administration d'État régionale de Kherson, (02.24.2022), Facebook, [URL](#) (consulté le 2 mai 2024).

⁵⁸ Ministère de l'Énergie de l'Ukraine, (02.24.2022), Facebook, [URL](#) (consulté le 2 mai 2024).

⁵⁹ @flackelf, (2022). *Prendre Kakhovskaya HPP*. 24.02.22. *обл*. YouTube, [URL](#) (consulté le 2 mai 2024).



Capture d'écran d'une vidéo téléchargée sur Youtube le 24 février 2022.

Source : @flackelf via Youtube⁶⁰

Depuis les premiers jours de l'occupation, les résidents locaux ont signalé l'établissement de points de contrôle russes près de la station.⁶¹ Le 24 février, les premières victimes civiles furent abattues à l'un de ces points de contrôle, les forces russes ayant tiré sur une voiture avec 5 membres d'une famille à l'intérieur, dont 2 enfants.⁶²

Le 25 février 2022, le ministère ukrainien de l'énergie a indiqué que la centrale hydroélectrique de Kakhovka fonctionnait normalement.⁶³ Cependant, début septembre 2022, l'ingénieur en chef d'Ukrhydroenergo, la principale société de production d'énergie hydroélectrique d'Ukraine, a déclaré que la centrale ne fonctionnait qu'aux deux tiers de sa capacité installée. Il a également indiqué qu'il n'y avait pas de communication directe avec la centrale à ce moment-là.

⁶⁰ Ibid.

⁶¹ D. Kuryshko, (2022). *Nova Kakhovka. Qu'est-ce que ça fait de passer cinq jours sous l'occupation de la Russie ?* BBC News Ukraine, [URL](#).

⁶² Kubai I., (2022). *Cinq anges gardiens du policier Oleg Fedek. L'histoire de la famille que les Russes ont tuée près de Novaya Kakhovka.* Vérité ukrainienne. Vie [URL](#).

⁶³ *Le système énergétique poursuit son fonctionnement stable*, - Ministère de l'Énergie, (2022). Ministère de l'Énergie de l'Ukraine. [URL](#).

Ukrhydroenergo contactait le personnel deux fois par jour pour coordonner les modes de fonctionnement, que les employés devaient coordonner avec les forces d'occupation.⁶⁴

Selon diverses sources, à la fin de l'été ou au début de l'automne 2022, les forces russes ont licencié le personnel ukrainien de la station et l'ont remplacé par du personnel russe.⁶⁵ Depuis lors, des rapports réguliers font état du minage de la station par les militaires russes. En particulier, la Direction principale du renseignement du ministère ukrainien de la défense a indiqué que les forces d'occupation avaient miné la centrale de Kakhovka en avril 2022, et qu'en octobre 2022, elles avaient commencé à miner les vannes et les supports.⁶⁶ Dans le même temps, des chercheurs de l'Institute for the Study of War ont estimé qu'il était très probable que la Russie préparait une attaque sous fausse bannière contre le barrage de Kakhovka afin de l'ébranler après son retrait de l'oblast de Kherson occidental.⁶⁷

En novembre 2022, les militaires russes ont été contraints de se retirer de la rive droite de la rivière Dnipro, mais ils ont gardé le contrôle de la centrale hydroélectrique de Kakhovka. De nombreux éléments de preuve provenant d'open sources confirment la présence de la 205e brigade séparée de fusiliers motorisés russes dans la station. Par exemple, en décembre 2022, un reportage vidéo a été publié, détaillant les activités de la brigade sur la station de Kakhovka.⁶⁸

La participation de la 205e brigade à l'invasion totale de l'Ukraine remonte au moins à février 2022, selon les informations disponibles. Avant de prendre position à l'intérieur et autour de la centrale hydroélectrique de Kakhovka en

⁶⁴ L. Rzhetska, (2022). *Dans les conditions d'occupation : que sait-on du fonctionnement de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya ?* Deutsche Welle, [URL](#).

⁶⁵ Adyuk O., (2023). *"Expiré depuis l'automne 2022." Le Conseil de l'Union européenne a décidé de ne pas commenter le projet de loi de finances de l'année en cours.* Radio Liberté, [URL](#) Les Russes ont transformé la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya en installation militaire, (2023). UAinfo, [URL](#).

⁶⁶ *En avril, les occupants ont miné la centrale hydroélectrique de Kakhovka et s'emploient actuellement à miner les vannes et les supports*, (2022). Renseignement de défense du ministère de la Défense de l'Ukraine, [URL](#).

⁶⁷ Lawlor K., et al. (2022). *Évaluation de la campagne offensive russe, 19 octobre.* ISW, [URL](#).

⁶⁸ *Enquêtes et portraits*, (2022). *Comment se mobilisent-ils pour protéger la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya ?* YouTube, [URL](#) (consulté le 2 mai 2024).

2022, cette brigade était engagée dans des combats près de Snihurivka dans la région de Mykolaiv (à environ 50 kilomètres du barrage).⁶⁹ Cependant, des preuves provenant d'open sources suggèrent que les membres de la brigade ont participé au conflit depuis 2014.⁷⁰

2.2. Versions : Qu'est-il arrivé au barrage de Kakhovka le 6 juin 2023 ?

Dans la nuit du 6 juin, des informations faisant état de la destruction du barrage HPP de Kakhovka ont fait surface sur les chaînes Telegram russes. Ces informations ont rapidement attiré l'attention des médias ukrainiens et internationaux. Le matin du 6 juin, les autorités ukrainiennes ont officiellement déclaré la destruction complète du barrage HPP de Kakhovka, précisant immédiatement que sa restauration était jugée impossible.⁷¹

La réaction de la communauté internationale a été fortement influencée par les incertitudes liées au brouillard de la guerre et aux difficultés immédiates à déterminer la réalité et l'étendue de l'incident et à établir les responsabilités. Les premières réactions des organisations internationales, des acteurs des médias et des dirigeants étrangers ont donc été pour la plupart empreintes de retenue dans leurs commentaires sur l'incident.⁷² Cette prudence ne s'est pas étendue aux parties impliquées dans le conflit et à leurs alliés les plus proches, qui ont rapidement échangé des accusations mutuelles concernant la destruction du barrage.

Pendant ce temps, les territoires ukrainiens situés en aval de la rivière Dnipro étaient inondés par l'eau libérée du réservoir de Kakhovka à la suite de la destruction du barrage. Dans la soirée du 7 juin, les autorités locales ont signalé que 1 802 bâtiments avaient été inondés à Kherson, la plus grande agglomération

⁶⁹ *Qu'est-ce qu'est la 205e brigade de fusiliers motorisés de l'armée russe qui a fait exploser la HPP de Kakhovskaya* (2023). Defense Express, [URL](#).

⁷⁰ *205e brigade d'infanterie (unité militaire 74814, Budyonnovsk) et autres "Apalchens" à Horlovka*, (2015). Le Stabilizec, [URL](#).

⁷¹ *Ukrainehydroénergie*, (06.06.2023), Facebook, [URL](#) (consulté le 2 mai 2024).

⁷² Myre G., (2023). *L'Ukraine accuse la Russie d'avoir fait sauter un important barrage dans le sud*. NPR, [URL](#) ; *Ukraine : La destruction du barrage est une "catastrophe humanitaire, économique et écologique monumentale"* : Guterres, (2023). UN News, [URL](#) ; @tcbestepe, (06.07.2023), X, [URL](#).

située sur la trajectoire de l'eau.⁷³ Des mises à jour ultérieures dans la matinée du 8 juin ont révélé que 600 km² de l'oblast de Kherson avaient été inondés, 32 % de la zone touchée se trouvant sur la rive droite et 68 % sur la rive gauche de la rivière Dnipro.⁷⁴

La destruction du barrage de Kakhovka est sans aucun doute l'un des événements les plus marquants de la guerre russo-ukrainienne. Les tentatives d'établir ou de dissimuler la vérité sur les causes exactes de sa destruction ont abouti à trois hypothèses :

1. Le barrage de Kakhovka a été détruit par l'usure ;
2. Le barrage de Kakhovka a été détruit par les tirs d'obus de la partie ukrainienne ; ou
3. Le barrage de Kakhovka a été détruit par les Russes.

Nous avons procédé à une analyse approfondie des trois scénarios à l'aide d'éléments recueillis auprès d'open sources. Notre analyse démontre que le scénario le plus plausible est que le barrage de Kakhovka a été intentionnellement détruit de l'intérieur par les forces russes. Nous examinerons chaque scénario ci-dessous.

⁷³ Administration d'État régionale de Kherson [@khersonskaODA], (06.07.2023), Telegram, [URL](#).

⁷⁴ Oleksandr Prokoudine - page officielle [@olexandrprokudin], (06.08.2024), Telegram, [URL](#).

2.2.1. Le barrage de Kakhovka a été détruit par l'usure

Cette version a été initialement proposée par l'enquêteur de Bellingcat, Aric Toler, sur sa page X. Il a toutefois rapidement retiré son message. Simultanément, une opinion similaire a été exprimée par l'enquêteur russe OSINT Ruslan Leviev, qui a maintenu son opinion.⁷⁵



Aric Toler
@AricToler

I'm the furthest thing from an engineer, but maybe it was mother nature that destroyed the dam, not Ukrainians or Russians (ignoring neglect)?



Evan Hill @evanhill · 5h

New satellite imagery of the Khakovka dam from June 5 shows evidence that a section of the roadway and sluice gates had been recently damaged or destroyed.

(Left: May 28, Right: June 5)



@Maxar

Show this thread



4:21 AM · Jun 6, 2023 · 112.6K Views



Руслан Левиев
@RuslanLeviev

Судя по этому сбросу воды под упавшим куском дороги (на снимке от 5 июня), плотина таки сама разрушалась постепенно. Может от того и кусок дороги упал, учитывая что там давно была дырень. Я бы посмотрел ещё более старые снимки, как давно этот сброс воды начал появляться

[Translate post](#)

8:27 AM · Jun 6, 2023 · 49.4K Views

Captures d'écran des messages de Toler et Leviev sur X.

Sources : @AricToler et @RuslanLeviev via X

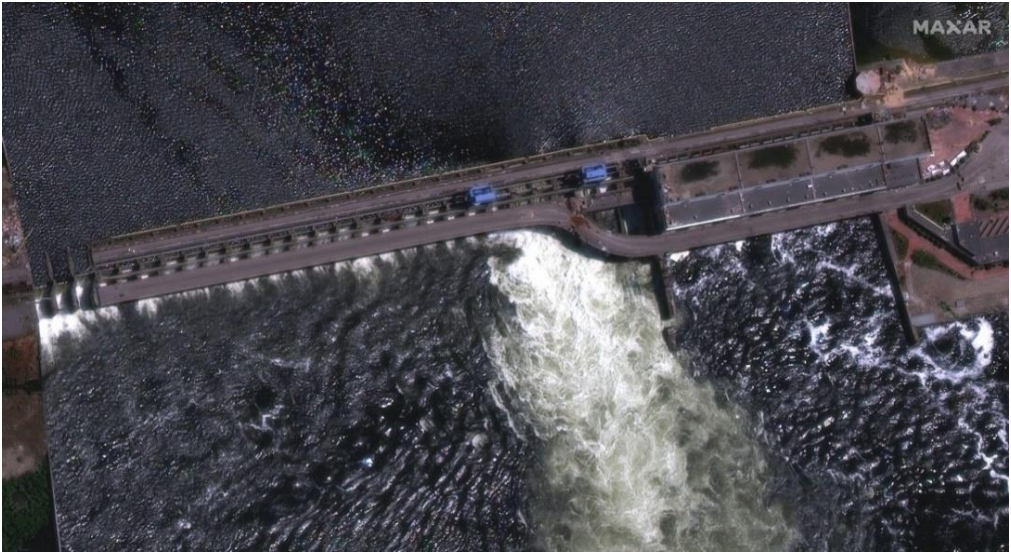
La version est principalement issue de la comparaison de deux images satellites du barrage de Kakhovka : l'une prise le 28 mai 2023 et l'autre le 5 juin 2023, la veille de l'explosion.⁷⁶ Cette dernière image montre qu'une partie de la route et des vannes (vannes mobiles permettant à l'eau de s'écouler) ont été récemment endommagées ou détruites. Au moment de la catastrophe, le niveau d'eau dans le réservoir de Kakhovka était exceptionnellement élevé : 17,26 mètres.⁷⁷ Les images satellites montrent que l'eau du réservoir déborde des écluses. Ces faits ont été utilisés comme preuve que le barrage aurait pu s'effondrer progressivement sous la pression extrême de l'eau.⁷⁸

⁷⁵ Ruslan Leviev [@RuslanLeviev], (06.06.2023), X, [URL](#).

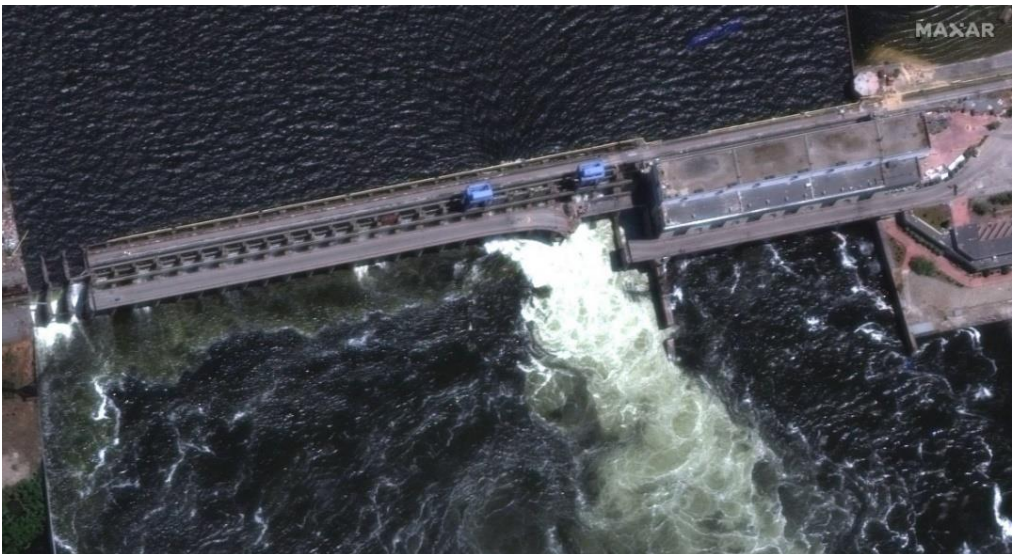
⁷⁶ Evan Hill [@evanhill], (06.06.2023), X, [URL](#).

⁷⁷ Lac Kahovka - Niveau d'eau, (2023). Hydroweb, [URL](#).

⁷⁸ Ruslan Leviev [@RuslanLeviev], (06.06.2023), X, [URL](#).



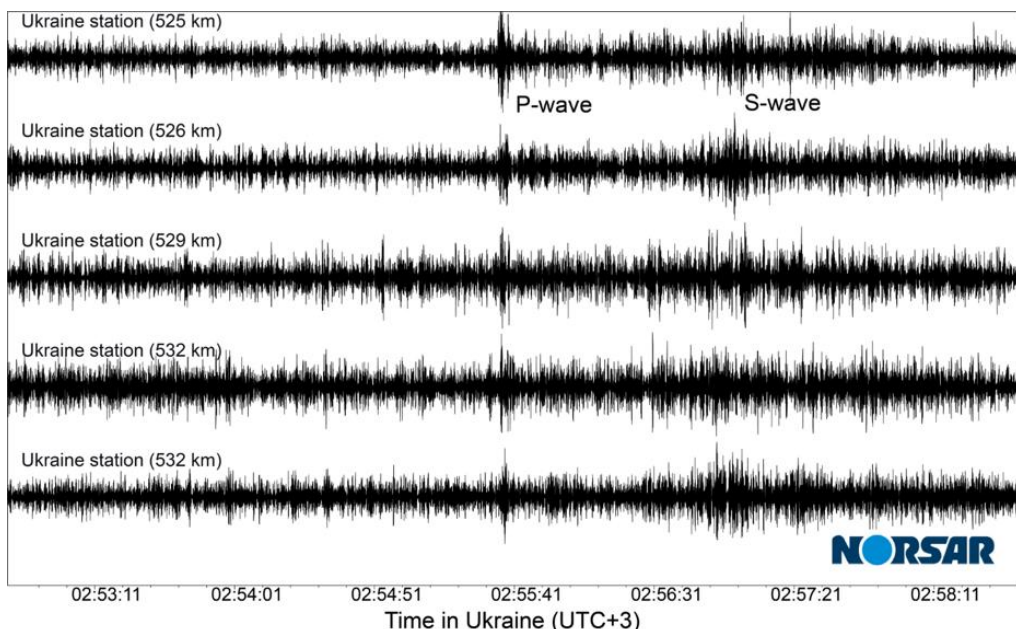
Barrage de Kakhovka le 28 mai 2023. Source : @evanhill @evanhill via X



Barrage de Kakhovka le 5 juin 2023. Source : @evanhill @evanhill via X

Cependant, cette théorie néglige plusieurs faits cruciaux. Par exemple, les stations sismiques NORSAR d'Ukraine et de Roumanie ont enregistré des impulsions d'énergie focalisées, typiques d'une explosion. Les données révèlent

des signaux clairs le 6 juin 2023, à 2h35 et 2h54.⁷⁹ Selon les scientifiques, les deux explosions ont été localisées dans la zone du barrage, avec une incertitude d'environ 20 à 30 kilomètres. Cette incertitude est due à des facteurs tels que la distance entre le barrage et les capteurs (environ 500-600 kilomètres), la disposition des capteurs utilisés pour la localisation, les incertitudes de mesure et les inconnues liées à la propagation des ondes sismiques dans la Terre.



La magnitude a été estimée entre 1 et 2 heures du matin le 6 juin. Source : Norsar

Les données de NORSAR correspondent à ce que les habitants ont déclaré avoir entendu cette nuit-là. Le *New York Times*, ainsi que le journaliste ukrainien Oleh Baturin, ont documenté le fait que les résidents ont entendu au moins plusieurs explosions à peu près au même moment.⁸⁰ En particulier, M. Baturin, qui a travaillé à Kakhovka au début de l'occupation et a passé 9 jours en captivité en Russie, a

⁷⁹ Signaux sismiques enregistrés lors d'une explosion au barrage de Kakhovka en Ukraine le 6 juin 2023, (2023). NORSAR, [URL](#).

⁸⁰ Glanz J. et al, (2023). Pourquoi les preuves suggèrent que la Russie a fait sauter le barrage de Kakhovka. The New York Times, [URL](#) ; Oleksandr Yankovskyi et Olena Badiuk, (2023). Ce que les habitants ont entendu habitants, lorsque la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya a été détruite ? | Nouvelles de la région d'Azov. Radio Svoboda, [URL](#).

mentionné que les habitants de Beryslav (à 6 kilomètres du barrage) ont entendu trois fortes explosions du côté de la centrale hydroélectrique. Des explosions ont également été signalées dans des discussions locales sur Telegram vers 2 h 18 du matin.⁸¹ En outre, certains propagandistes russes ont confirmé l'heure de la première explosion à la centrale hydroélectrique à 2 h 35.⁸²

Le nombre exact d'explosions à la centrale de Kakhovka cette nuit-là ne peut pas être déterminé à partir d'open sources. Cependant, il est évident qu'il y a eu des explosions de magnitude variable, dont deux ont été suffisamment importantes pour être enregistrées par des capteurs sismiques. La combinaison des données scientifiques et des témoignages des résidents indique clairement que la destruction du barrage de Kakhovka a été causée par une explosion.

Il a également été rapporté que des satellites américains équipés de capteurs infrarouges ont détecté une signature thermique correspondant à une explosion majeure juste avant l'effondrement du barrage.⁸³ Aucun autre détail concernant cette observation n'a été divulgué au public, ce qui nous prive des moyens de vérifier l'exactitude de ces données.

Gregory Baecher, professeur d'ingénierie à l'université du Maryland, a souligné dans un commentaire au *New York Times* que lorsque les barrages s'effondrent en raison d'importants débits d'eau qui les "dépasse", la rupture commence généralement sur les sections en terre du barrage, sur l'une ou l'autre des rives.⁸⁴ Dans le cas du barrage de Kakhovka, la rupture ne s'est pas produite sur les côtés, mais au milieu du barrage, à côté du bâtiment de la centrale électrique. C'est ce que montre bien l'une des premières vidéos de l'après-destruction disponibles sur Internet, qui indique également que le bâtiment de la centrale électrique était encore intact à 2 h 46 du matin.⁸⁵

⁸¹ Shabaev G. et al, (2023). "ILS NE PEUVENT PAS SORTIR, TOUT EST INONDÉ". CE DONT PARLAIENT LES OCCUPANTS LORS DE L'EXPLOSION DU BARRAGE DE KAKHOVKA : INTERCEPTIONS TÉLÉPHONIQUES. Slidstvo.info, [URL](#).

⁸² @voenacher, (06.06.2023), Telegram, [URL](#).

⁸³ Schmitt E., (2023). *Un responsable américain affirme que des satellites espions ont détecté une explosion juste avant l'effondrement du barrage*. The New York Times, [URL](#).

⁸⁴ Glanz J., Santora M. et Pérez-Peña R., (2023). *Une explosion interne a probablement brisé le barrage ukrainien, disent les experts (Prudence)*. The New York Times, [URL](#).

⁸⁵ Canal à usage spécial [@okspn], (06.06.2023), Télégramme, [URL](#).



Captures d'écran d'une vidéo enregistrée par un soldat russe à l'aide d'une caméra thermique. Source : @oksnp via Telegram : @oksnp via Telegram

La vidéo montre également la détonation d'un engin explosif, qui aurait été placé par l'armée russe sur le barrage, ou, plus probablement, d'une mine emportée par un cours d'eau. Au vu des caractéristiques visuelles de l'explosion, les enquêteurs n'ont aucune raison de penser qu'elle a été provoquée par l'impact d'un obus ou d'un missile. De nombreuses vidéos provenant d'open sources montrent des explosions similaires, suggérant que la zone autour de la centrale hydroélectrique de Kakhovka était fortement minée.⁸⁶

Une autre vidéo décrivant les conséquences de la destruction du barrage de Kakhovka montre l'effondrement du bâtiment de la centrale hydroélectrique : la partie centrale de la structure est entièrement détruite, et la partie nord est gravement inclinée.⁸⁷ Cette destruction est probablement due aux dommages causés aux fondations du bâtiment par la seconde explosion (2:54 AM).

L'heure exacte d'enregistrement de cette vidéo n'est pas connue, mais étant donné que le soleil dans la vidéo est sous l'horizon, nous pouvons supposer qu'elle a été enregistrée à l'aube. Selon le service SunCalc, l'aube du 6 juin 2023 a duré de 4h15 à 4h53.⁸⁸ Cela implique que cette vidéo a été enregistrée 90 à 128 minutes après celle capturée avec une caméra thermique. Ce laps de temps ne semble pas suffisant pour qu'un écoulement d'eau ait pu causer de tels

⁸⁶ @novosti_efir, (06.06.2023), Telegram, [URL](#).

⁸⁷ @voenacher, (06.06.2023), Telegram, [URL](#).

⁸⁸ Calcul de la trajectoire du soleil pour Novokakhovska miska hromada, Kherson Oblast, UKR, 06 Jun 2023, (2023). SunCalc, s.d., [URL](#).

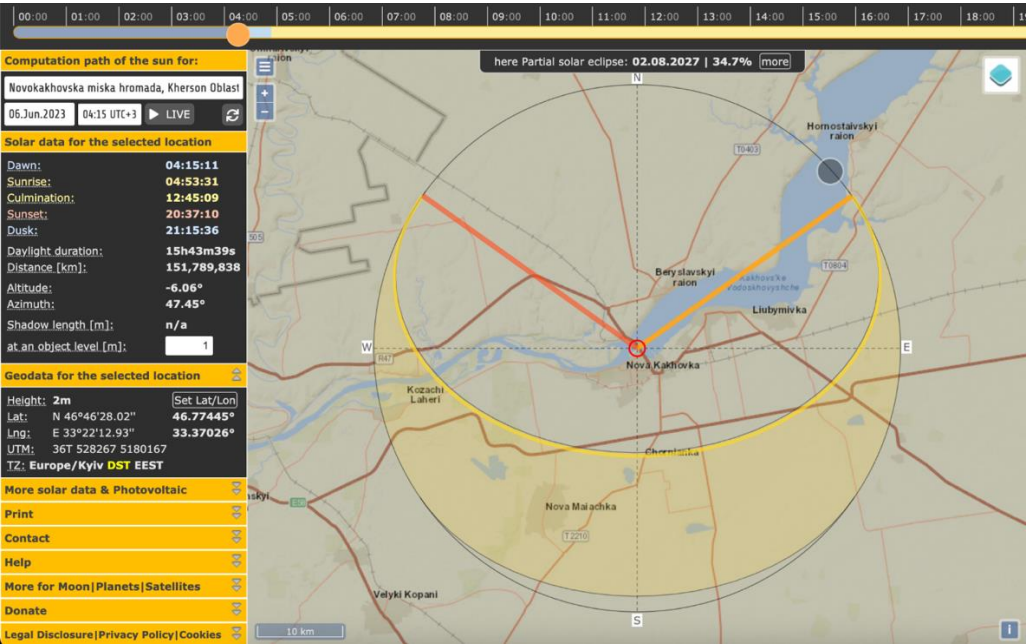
dommages au bâtiment de la centrale électrique. De plus, si le bâtiment s'était effondré sous l'effet de la pression de l'eau, l'effondrement aurait été initié dans la partie nord du bâtiment, près du site de la première brèche, car c'est là que l'écoulement d'eau aurait exercé la plus grande pression sur la structure.



Capture d'écran d'une vidéo de la destruction du barrage de Kakhovka.
Source : @voenacher via Telegram : @voenacher via Telegram



Capture d'écran de la même vidéo montrant l'absence du soleil au-dessus de l'horizon.
 Source : @voenacher @voenacher via Telegram



Position du soleil le 6 juin 2023. Source : SunCalc

Dans la soirée du 6 juin, Planet Labs a publié une image satellite de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, montrant que la quasi-totalité du territoire de la station était déjà inondée.⁸⁹

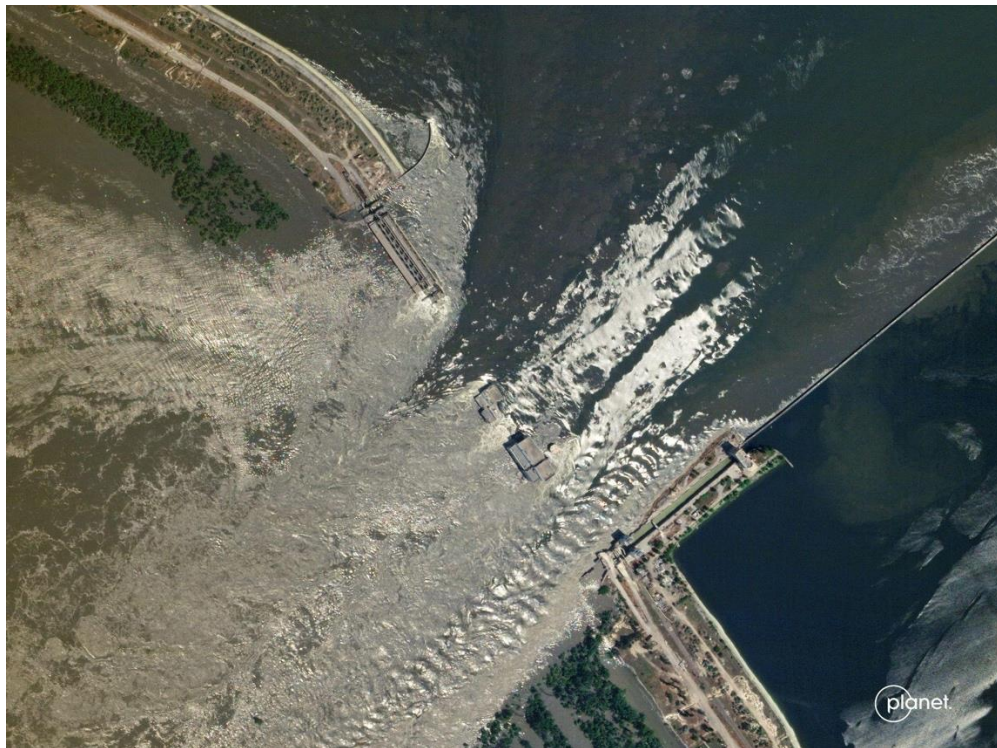


Image satellite de la centrale nucléaire de Kakhovka prise le 6 juin.

Source : @Planet @Planet via X

Les ingénieurs ukrainiens et étrangers notent qu'une simple rupture des vannes ou même l'effondrement de quelques piliers sous la pression de l'eau

⁸⁹ Planète [@planet], (06.06.2023), X, [URL](#).

n'entraînerait pas de destructions importantes⁹⁰ et d'inondations.⁹¹ Ils sont convaincus que ces destructions ont très probablement été causées par des charges placées profondément dans la structure du barrage. L'emplacement le plus approprié pour les explosifs est un passage technique longeant la base en béton du barrage. Ce passage n'est accessible que depuis la salle des machines, qui était sous contrôle russe.⁹²

Schéma du barrage de Kakhovka et emplacement du passage.
Source : New York Times

[illegible]



Source : New York Times

Mykola Kalinin, ingénieur en chef d'Ukrhydroproject, la plus grande société d'ingénierie d'Ukraine spécialisée dans la construction de centrales hydroélectriques et la gestion de l'eau, a déclaré que le barrage présentait une résistance extraordinaire aux forces agissant sur lui de l'extérieur, mais pas de l'intérieur.⁹³

Les faits analysés ci-dessus suggèrent que la destruction complète non seulement du barrage mais aussi de la centrale hydroélectrique n'a pas pu être causée uniquement par la pression extrême de l'eau ou l'usure naturelle de la structure.

2.2.2. Le barrage de Kakhovka a été détruit par les tirs d'obus de la partie ukrainienne

Cette version est apparue dans des sources russes immédiatement après l'incident. Elle a été affirmée par le chef de l'administration d'occupation de la ville

⁹³ Garasym A., (2023). *La centrale nucléaire de Kakhovka a été conçue pour résister à une attaque nucléaire. Il n'est pas question de son autodestruction*, Texty.org.ua, [URL](#).

de Nova Kakhovka, Volodymyr Leontiev,⁹⁴ , par le secrétaire de presse du président russe Vladimir Poutine, Dmitry Peskov,⁹⁵ par le représentant permanent de la Russie auprès des Nations unies, Vasily Nebenzya,⁹⁶ et d'autres encore. L'administration d'occupation de Nova Kakhovka a même affirmé que le barrage avait été détruit après avoir été touché par une roquette lancée par le MLRS (système de roquettes à lancements multiples) ukrainien Vilkha.⁹⁷

Les troupes ukrainiennes ont attaqué la route du barrage à de nombreuses reprises, car il s'agissait de l'une des principales artères logistiques russes reliant les rives droite et gauche de la rivière Dnipro. Ces frappes n'avaient pas pour but de détruire le barrage lui-même, mais seulement d'endommager la voie ferrée et la route qui s'y trouvent. Dans le même but stratégique, les forces armées ukrainiennes ont régulièrement pris pour cible les ponts routiers et ferroviaires d'Antonivskyi, deux autres artères logistiques sur la rivière Dnipro, situées à environ 50 kilomètres au sud-ouest du barrage.⁹⁸ Cette tactique visait à perturber la capacité de la Russie à approvisionner ses forces sur la rive droite du fleuve Dnipro, et elle s'est finalement avérée fructueuse.

La première attaque confirmée contre le barrage a eu lieu le 18 juillet 2022.⁹⁹ Ce jour-là, Sergey Kiriyyenko, premier chef d'état-major adjoint de l'administration présidentielle russe, et Volodymyr Saldo, chef de l'administration d'occupation de la région de Kherson, visitaient la centrale électrique de Kakhovka.¹⁰⁰ Les tirs d'obus ont endommagé plusieurs bâtiments sur le territoire de la centrale et la chaussée à côté de l'écluse. La destruction du système de guerre électronique Repellent-1 a également été signalée.¹⁰¹ Une vidéo confirmant l'attaque a été publiée en open source le 30 juillet 2022.¹⁰² La vidéo montre également les dommages causés aux routes et aux voies ferrées sur le territoire de la centrale électrique par les tirs d'obus de juillet. Si la route principale n'a pas été touchée

⁹⁴ Nevoenkova Kurlaeva [@KotNaMirotvorze], (06.06.2023), Télégramme, [URL](#).

⁹⁵ @rian_ru, (06.06.2023), Telegram, [URL](#).

⁹⁶ HNebezzya a qualifié l'incident de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya de crime inimaginable de Kiev (2023). *Izvestia*, [URL](#).

⁹⁷ @rian_ru, (06.06.2023), Telegram, [URL](#).

⁹⁸ @zvezdanews, (04.27.2022), Telegram, [URL](#).

⁹⁹ @rian_ru, (04.19.2022), Telegram, [URL](#).

¹⁰⁰ @wargonzo, (04.18.2022), Telegram, [URL](#).

¹⁰¹ @rezident_ua, (04.19.2022), Telegram, [URL](#).

¹⁰² @RtrDonetsk, (04.30.2022), Telegram, [URL](#).

de manière significative, la voie ferrée a été détruite. La surface sous les voies s'est effondrée dans l'écluse sous le pont.



Capture d'écran de la vidéo montrant les dommages causés à la route et à la voie ferrée, ainsi que la destruction de Repellent-1. Source : @RtrDonetsk via Telegram

Le 10 août 2022, les forces ukrainiennes ont à nouveau pris pour cible les ponts du barrage,¹⁰³ compliquant encore leur utilisation comme artères logistiques.¹⁰⁴ Cependant, l'attaque n'a pas eu d'impact sur le barrage lui-même ou sur sa fonctionnalité.

¹⁰³ Portail militaire vidéo, (2022). *Nova Kakhovka, oblast de Kherson, 10 août 2022*. YouTube, [URL](#) (consulté le 2 mai 2024).

¹⁰⁴ Operational Command "South", (08.10.2022), Facebook, [URL](#) Administration régionale d'État de Kherson, (08.10.2022), Facebook, [URL](#).



Résultat des grèves du 10 août 2022. Source : @supernova_plus via Telegram¹⁰⁵

Selon les médias russes, en 2022, les forces armées ukrainiennes ont attaqué le barrage de Kakhovka à 12 reprises.¹⁰⁶

En septembre 2022, les ponts du barrage ont été rendus inopérants par des frappes de haute précision, les rendant inutilisables pour la logistique.¹⁰⁷ L'imagerie satellite du barrage révèle que la plupart des attaques visaient les ponts, c'est-à-dire les sections de la route et de la voie ferrée les plus éloignées des vannes et du corps du barrage.¹⁰⁸ Ce fait suggère que les forces armées ukrainiennes n'avaient pas l'intention de détruire le barrage et qu'elles ont stratégiquement planifié leurs attaques afin de minimiser les dégâts. Le fait que les forces d'occupation aient construit des ponts temporaires de remplacement témoigne des difficultés considérables que ces attaques des forces armées ukrainiennes posent à la logistique russe.¹⁰⁹

¹⁰⁵ Supernova+ [@supernova_plus], (08.10.2022), Télégramme, [URL](#).

¹⁰⁶ Sokolov A., Solopov M., (2023). *Kakhovskaya HPP après le début de l'opération militaire spéciale*. Avis, [URL](#).

¹⁰⁷ *Les envahisseurs tentent de reconstruire le passage du barrage de Kakhovka*, (2022). Militarnyi, [URL](#) ; Schémas [@cxemu], (09.19.2022), Telegram, [URL](#).

¹⁰⁸ Schémas [@cxemu], (19.09.2022), Télégramme, [URL](#) ; *Une partie du pont s'est effondrée près de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*, (2022). Militarnyi, [URL](#).

¹⁰⁹ Schémas [@cxemu], (09.19.2022), Télégramme, [URL](#).



Image satellite des ponts détruits. Images de la planète du 2 septembre 2022.
Source : @mil.in.ua



Imagerie du pont principal détruit et des nouveaux ponts temporaires russes. Images de la planète du 18 septembre 2022. Source : @cxemu via Telegram

L'Ukraine a utilisé des roquettes de haute précision de 227 mm M31A1 et M31A2 lancées à partir de M142 HIMARS et/ou M270 pour mener à bien ces attaques. Chaque munition est équipée d'une ogive unitaire de 90,7 kg.¹¹⁰ Quant au MLRS ukrainien Vilkha, dont l'administration d'occupation affirme qu'il a été utilisé pour détruire le barrage, il lance des roquettes R624 et leurs modifications, avec des ogives de 170 à 250 kilogrammes.¹¹¹ Il est très probable que de telles roquettes aient été utilisées pour frapper le pont de Chongar en juin 2023. Les conséquences de cette attaque n'ont pas été beaucoup plus graves que celles observées sur le pont Antonivskyi ou le pont du barrage de Kakhovka, qui ont été bombardés avec des HIMARS.¹¹² On peut donc en conclure que les roquettes dotées d'une telle gamme de poids d'ogives sont incapables de causer des dommages comparables à un objet tel que le barrage de Kakhovka. En outre, l'attaque russe de missiles multiples contre la centrale hydroélectrique de Zaporizhzhia le 22 mars 2024, réalisée à l'aide de missiles Kh-101 dont la masse de l'ogive est d'environ 400 kg,¹¹³ démontre une fois de plus l'impossibilité de détruire de tels objets, même avec l'utilisation d'armes à missiles conventionnelles. En outre, nous avons trouvé une vidéo en open source dans laquelle un soldat russe filme la destruction du HPP de Kakhovka et affirme qu'elle n'a pas été précédée d'un bombardement ukrainien.¹¹⁴

Ihor Syrota, PDG d'Ukrhydroenergo, a déclaré en août 2022 que "la centrale et le barrage ont été conçus pour résister à des frappes de missiles surpuissants".¹¹⁵ Il a également souligné que les frappes des forces armées ukrainiennes sur le barrage "ne pouvaient en aucun cas provoquer une catastrophe à l'usine ou au barrage".¹¹⁶

Peu après l'explosion de la centrale de Kakhovka, plusieurs experts militaires et propagandistes russes ont exprimé des points de vue similaires. Par exemple, le 7 juin, lors d'une émission sur la chaîne de télévision fédérale russe "NTV", le soi-

¹¹⁰ *GMLRS : le round de référence des tirs de précision*, (2024). Lockheed Martin, [URL](#).

¹¹¹ *L'aulne : arme fantôme ou gamechanger ?*, (2023). Militarnyi. [URL](#).

¹¹² *Le pont de Chongar a explosé en Crimée*, (2023). Militarnyi. [URL](#).

¹¹³ *La centrale hydroélectrique Dnipro de Zaporizhzhia est touchée par l'attaque russe contre les infrastructures énergétiques*, (22.04.2024). The Kyiv Independent. [URL](#) ; Colonel GSH [@war_home], (22.03.2024), Telegram, [URL](#).

¹¹⁴ OSINTtechnical [@Osinttechnical], (06.06.2023), X, [URL](#).

¹¹⁵ Actualités de la région d'Azov, (2022). *Sous le feu. Quelles sont les menaces ?* Radio Svoboda. [URL](#).

¹¹⁶ Ibid.

disant expert militaire Aleksey Leonkov a affirmé qu'il était impossible de détruire le barrage par une frappe extérieure parce qu'il a été construit pour résister même à une guerre nucléaire et qu'il ne pourrait être démoli qu'en plaçant stratégiquement des explosifs sur le corps du barrage pour diriger la force de l'eau contre les nœuds d'écluse.¹¹⁷ Il a également déclaré que les bombardements précédents "n'ont causé aucun dommage" au barrage.¹¹⁸

En octobre 2022, l'Institute for the Study of War a signalé que les forces russes pourraient mener une attaque sous fausse bannière contre la centrale hydroélectrique de Kakhovka afin d'empêcher ou de retarder les avancées ukrainiennes sur le fleuve.¹¹⁹ Le président ukrainien Volodymyr Zelenskyi a également averti la communauté internationale que les troupes russes pourraient faire exploser le barrage de Kakhovka,¹²⁰ , qui a été fortement miné depuis avril 2022.¹²¹

En novembre 2022, alors que les forces russes se retiraient de la rive droite de la rivière Dnipro, elles ont fait sauter trois tronçons de la route et de la voie ferrée.¹²² Une vidéo de l'explosion a été publiée dans le média russe "Izvestia" le matin du 12 novembre.¹²³

¹¹⁷ Point de rendez-vous/Remise des diplômes à partir du 7 juin 2023. NTV, timecode 26;13, [URL](#).

¹¹⁸ Ibid.

¹¹⁹ *Évaluation de la campagne offensive russe, 19 octobre* (2023). Institut pour l'étude de la guerre. [URL](#).

¹²⁰ Bilefsky, D., (2022). Zelensky affirme que la Russie prévoit de faire sauter un grand barrage dans le cadre d'une attaque "sous fausse bannière", inondant le sud de l'Ukraine. The New York Times. [URL](#).

¹²¹ En avril dernier, les occupants ont exploité la centrale hydroélectrique de Kakhovka et travaillent actuellement sur des passerelles et des supports d'exploitation minière. Renseignements sur la défense de l'Ukraine. [URL](#) ; Axe, D., (2023). L'automne dernier, une brigade russe a failli faire sauter le barrage ukrainien de la rivière Dnipro. Huit mois plus tard, les Russes ont finalement appuyé sur la gâchette. Forbes. [URL](#).

¹²² Une vidéo de surveillance de novembre 2022 montre des explosions au barrage de Kakhovka, (2023). NBC News. [URL](#).

¹²³ IZ.RU [@izvestia], (12.11.2022), Télégramme, [URL](#).



Le moment de l'explosion le 12 novembre. Source : @izvestia via Telegram¹²⁴

Des images satellites ultérieures montrent que, malgré la puissance de l'explosion, le corps du barrage près du site de l'explosion est resté intact ; cependant, l'explosion a endommagé les vannes¹²⁵, ce qui a eu un impact sur la fonctionnalité générale et la charge de travail du barrage.¹²⁶ À elle seule, cette explosion n'a pas pu provoquer l'effondrement de l'ensemble du barrage.¹²⁷ Ce fait démontre de manière convaincante l'impossibilité d'endommager gravement, et surtout de détruire, le barrage en le bombardant avec des MLRS ou en plaçant des explosifs à l'extérieur du barrage.

¹²⁴ IZ.RU [@izvestia], (12.11.2022), Télégramme, [URL](#).

¹²⁵ Une écluse est une vanne mécanique mobile utilisée pour contrôler le niveau et le débit de l'eau dans les cours d'eau.

¹²⁶ Maxar Technologies [@Maxar], (11.11.2022), X, [URL](#).

¹²⁷ Ibid.



Barrage de Kakhovka le 28 mai 2023. Source : @Maxar @Maxar via X

L'absence de nouveaux dommages visibles au barrage et aux ponts environnants après la désoccupation de la rive droite de l'oblast de Kherson suggère que les forces ukrainiennes se sont abstenues de nouvelles frappes sur le barrage de Kakhovka, car l'objectif de ces frappes avait déjà été atteint. En outre, la destruction d'une partie du pont routier mentionnée dans la sous-section précédente résulte probablement des dommages importants subis pendant les bombardements de l'été et de l'automne. Dans le même temps, des frappes ont été menées périodiquement à proximité de la centrale de Kakhovka, car des équipements et des positions militaires russes se trouvaient sur le territoire de la centrale et aux alentours.¹²⁸ De plus, les militaires russes ont affirmé avoir tiré depuis le territoire de la centrale de Kakhovka, y compris à partir de chars.¹²⁹

¹²⁸ LIVE,(2022). Soloviev EN DIRECT, (2022). *Comment vit et combat la 205e brigade motorisée défendant la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*. Rutube. [consulté le 3 mai 2024]. [URL](#).

¹²⁹ Nevoenkova Kurlaeva [@KotNaMirotvorze], (02.09.2023), Telegram, timecode : 09:18, [URL](#).

2.2.3. Le barrage de Kakhovka a été détruit par les Russes

Les informations disponibles suggèrent fortement que le barrage de Kakhovka a été détruit par les troupes russes. Ces informations comprennent les données scientifiques disponibles, les témoignages des résidents et le contrôle russe sur le barrage. En outre, nous avons déjà conclu qu'il serait impossible qu'une telle destruction résulte d'une simple usure. Nous avons également exclu la possibilité d'un bombardement ukrainien.

Plusieurs éléments indiquent que les autorités russes ont pris des mesures avant, pendant et après la destruction pour à la fois la planifier et nier toute implication.

Tout d'abord, avant le 6 juin, le 30 mai 2023, le gouvernement russe a adopté la résolution n° 873, qui stipule que jusqu'au 1er janvier 2028, aucune enquête technique ne sera menée sur les accidents survenus dans les installations de production dangereuses et sur les accidents impliquant des structures hydrauliques dans les territoires de la République populaire de Donetsk ("RPD"), de la République populaire de Louhansk ("RPL"), de Zaporizhzhia et des Oblasts de Kherson, résultant d'actions militaires, de sabotage et d'actes terroristes.¹³⁰ L'adoption d'un tel document indique que les dirigeants politiques et militaires russes pourraient avoir prémédité une attaque contre le barrage de Kakhovka et créé les conditions pour entraver toute enquête future potentielle sur cet incident.

Deuxièmement, malgré cette résolution, le comité d'enquête de la Fédération de Russie a annoncé l'ouverture d'une procédure pénale pour "acte de terrorisme" consistant en la destruction du barrage.¹³¹ Il est peu probable que cette affaire soit fiable et impartiale. Par exemple, en juillet 2023, le Comité d'enquête a indiqué qu'il interrogeait des employés de l'usine de production d'électricité et des militaires russes qui gardaient l'installation en tant que témoins.¹³² Les conclusions de l'enquête russe s'appuieront donc probablement sur le témoignage de militaires qui pourraient avoir été impliqués dans l'explosion du barrage de

¹³⁰ Gouvernement de la Fédération de Russie, (2023). *Sur les particularités de l'application dans les territoires de la République populaire de Donetsk, de la République populaire de Lougansk, de la région de Zaporizhzhya et de la région de Kherson des dispositions de la législation de la Fédération de Russie dans le domaine de la sécurité industrielle des installations de production dangereuses et de la garantie de la sécurité des structures hydrauliques*, Résolution No. 873, 30 mai. [URL](#).

¹³¹ Disciple [@sledcom_press], (06.06.2023), Telegram, [URL](#).

¹³² SC a confirmé la mort de 55 personnes après la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya, (2023). РИА Новости. [URL](#).

Kakhovka ou qui, à tout le moins, pourraient avoir reçu l'ordre de souscrire à la version officielle.

Troisièmement, à partir de février 2023, les forces russes ont commencé à élever le niveau de l'eau dans le réservoir de Kakhovka.¹³³ Les données altimétriques du fournisseur français de données terrestres Theia, combinées aux informations du Foreign Agricultural Service du ministère américain de l'agriculture, indiquent que le 21 mai 2023, le niveau de l'eau a atteint une hauteur record de 17,54 mètres en 30 ans.¹³⁴ Cette augmentation soudaine du niveau de l'eau peut correspondre à une intention de générer un effet de "bombe à eau", maximisant le débit de l'eau et les dommages qui en résulteraient après la détonation du barrage. De tels exemples peuvent être trouvés dans l'histoire militaire/judiciaire, avec des actions similaires entreprises par l'Armée populaire yougoslave ("JNA") en septembre 1991. Ils ont artificiellement augmenté le niveau d'eau du réservoir sur la rivière Cetina en Croatie avec l'intention de faire exploser le barrage "Peruća" pour créer un effet de "bombe à eau". L'objectif était de stopper l'avancée croate en inondant la ville de Sinj et ses environs.¹³⁵

Les forces russes ont maintenu ce niveau d'eau critique de la fin avril 2023 jusqu'au moment de la détonation du barrage, le 6 juin 2023. Ces actions ont eu pour effet d'inonder les zones situées à proximité du barrage avant même sa destruction, y compris les zones résidentielles¹³⁶ et les positions côtières et fortifications russes sur la rive gauche du fleuve Dnipro.¹³⁷ Bien que contre-intuitive, cette situation pourrait s'expliquer par la poursuite d'un plan à long terme et par le fait géographique que la rive gauche est plus basse que la rive droite, avec des positions russes établies directement sur le rivage.

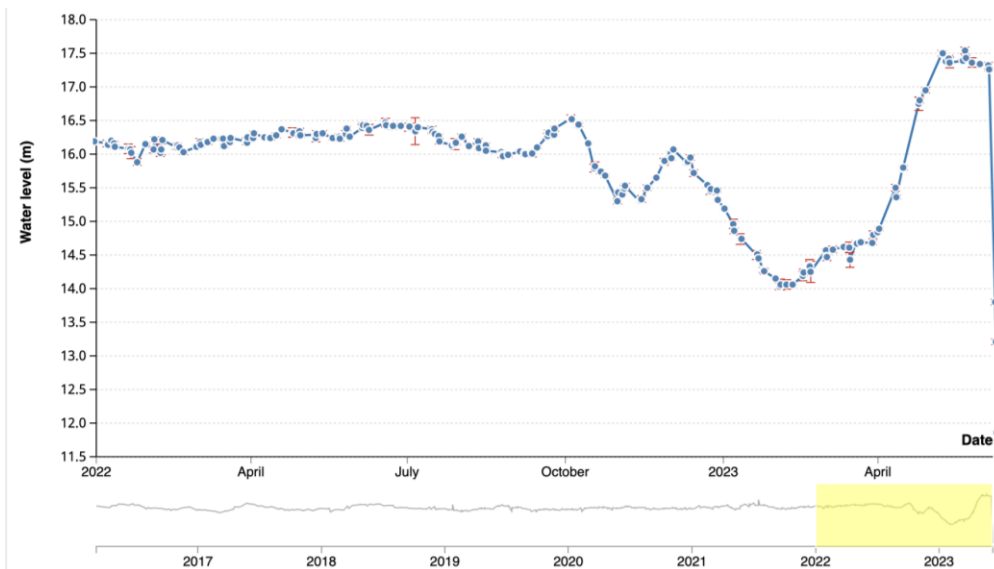
¹³³ Témoin n° 18957 ; Témoin n° 19226 ; Témoin n° 19218 ; Témoin n° 19065 ; Témoin n° 18982 ; Témoin n° 19276 ; Témoin n° 19585 ; voir également Mellen, R. et Willis, H., (2023). *Un barrage contrôlé par la Russie risque de provoquer des inondations dans le sud de l'Ukraine*. The New York Times. [URL](#).

¹³⁴ Global Reservoirs and Lakes Monitor (G-REALM) - *Lac Kakhovskoye (000873) Variations de hauteur d'après l'altimétrie*, (2023). USDA, [URL](#).

¹³⁵ Cour internationale de justice, (2001). *Mémoire de la République de Croatie*. Vol. 1, para. 5.233. [URL](#).

¹³⁶ Hinnant L., Stepanenko V., (2023) *Les dommages causés au barrage occupé par la Russie submergent la communauté insulaire du réservoir ukrainien*. [URL](#).

¹³⁷ Centre d'études journalistiques. *Une nouvelle vidéo de la centrale nucléaire de Kakhovskaya montre la poursuite du déversement incontrôlé d'eau. La côte submergée de Novaya Kakhovka et les positions des occupants*, (2023). Centre d'études journalistiques. [URL](#).



Dynamique des niveaux d'eau de décembre 2022 à juillet 2023. Source : Hydroweb¹³⁸



Les positions russes inondées sur la rive gauche de la rivière Dnipro
Source : Centre d'études journalistiques, 16 mai 2023¹³⁹

¹³⁸ Lac Kahovka - Niveau d'eau, (2023). Hydroweb. [URL](#).

¹³⁹ Une nouvelle vidéo de la centrale nucléaire de Kakhovskaya montre la poursuite du déversement incontrôlé d'eau. La côte submergée de Novaya Kakhovka et les positions des occupants, (2023). Centre d'études journalistiques. [URL](#).

a) Unités militaires impliquées et auteurs éventuels

De nombreuses sources en ligne indiquent que la 205e brigade séparée de fusiliers motorisés était responsable de l'entretien et de la défense du barrage de Kakhovka au moment de sa destruction. Nous n'avons pas été en mesure d'identifier d'autres informations ou des informations contradictoires qui nous amèneraient à penser qu'ils ne sont pas responsables de l'explosion.

A l'inverse, nous avons trouvé une vidéo publiée fin novembre 2022, où l'on voit un journaliste russe interviewer des représentants de la 205ème Brigade à la HPP de Kakhovka.¹⁴⁰ Le journaliste et les soldats russes déclarent explicitement qu'il incombe à la 205e brigade de défendre la centrale de production d'électricité de Kakhovka. D'après la vidéo, aucune autre unité militaire n'était présente à ce moment-là.



"Exercices" des soldats russes sur le toit d'un des bâtiments de la centrale de Kakhovka¹⁴¹

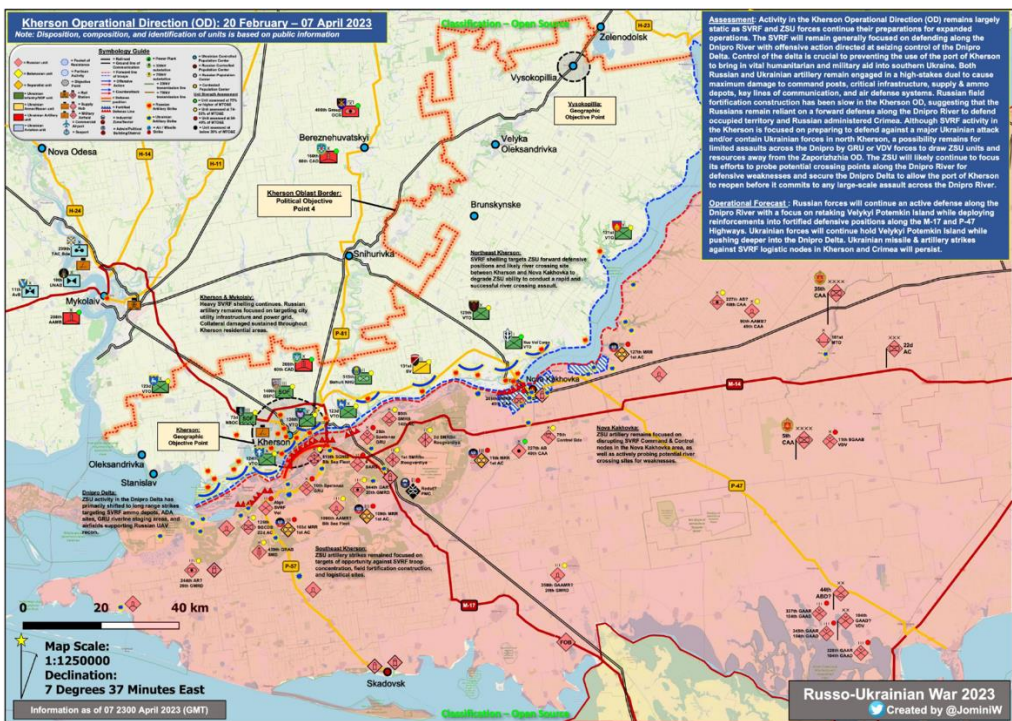
¹⁴⁰ *Enquêtes et Portraits, (2022). Comment les soldats mobilisés défendent la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya.* YouTube. [consulté le 3 mai 2024]. [URL](#).

¹⁴¹ *Ibid, timecode 03:00* [consulté le 3 mai 2024]. [URL](#).

Une autre vidéo, téléchargée en décembre 2022, montre les positions de la Russie près du barrage de Kakhovka et contient également des preuves du contrôle exercé par la 205e brigade sur ce barrage.¹⁴²

Une inscription "205th Brigade" a pu être remarquée sur le mur.¹⁴³

¹⁴² Soloviev EN DIRECT, (2022). *Comment vit et combat la 205e brigade motorisée défendant la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*. Rutube. [consulté le 3 mai 2024]. [URL](#).

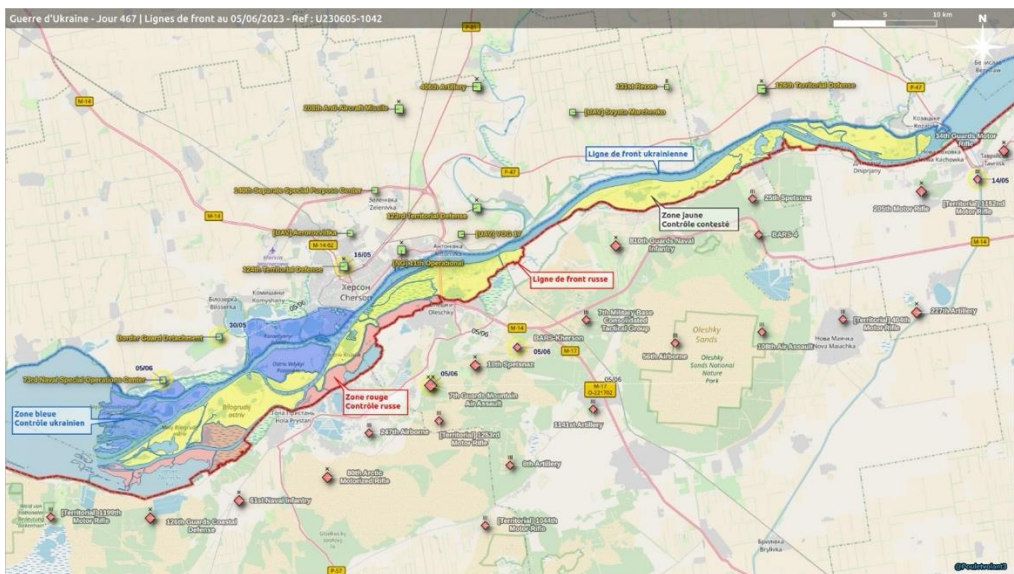


Localisation des unités russes et ukrainiennes du 20 février au 7 avril 2023.

Source : @JominiW via X

La veille de l'explosion, un moniteur OSINT français, @Pouletvolant3, a mis à jour les emplacements des unités russes et ukrainiennes dans la région de Kherson. La carte qu'il a publiée montre que la zone autour de Nova Kakhovka était toujours contrôlée par la 205e brigade.¹⁴⁵

¹⁴⁵ Poulet volant [@Pouletvolant3], (06.06.2023), X. [URL](#).



Localisation des unités russes et ukrainiennes le 5 juin 2023.

Source : @Pouletvolant3 via X

Les journalistes ukrainiens de "Slidstvo Info" et "Skhemy", l'un des plus grands projets d'information indépendants en Ukraine, ont publié un fragment de la conversation interceptée entre deux représentants de la 205e brigade, qui a été fournie aux journalistes par une source militaire ukrainienne. (La conversation a eu lieu entre 2h20 et 2h34 le 6 juin.)¹⁴⁶ Le contexte de la conversation suggère que les soldats russes se préparaient à faire quelque chose "sur commande" juste au moment où les premiers rapports de l'explosion sont apparus. Une autre conversation interceptée entre des soldats russes a été rendue publique par le service de sécurité ukrainien. Cette conversation a eu lieu quelques jours après l'explosion et indique à nouveau que le HPP a été déclenché par des troupes russes.¹⁴⁷

¹⁴⁶ Shabaev G., Ovsyany K. et d'autres, (2023). "Ils ne peuvent pas sortir, tout est inondé". Ce dont parlaient les occupants lors de l'explosion du barrage de Kakhovka : interceptions téléphoniques, (2023). Slidstvo.info [URL](#).

¹⁴⁷ Service de sécurité de l'Ukraine (@SBUkr), (09.06.2023), Telegram, [URL](#).

[illegible]

La 205e brigade motorisée séparée fait partie du groupe de troupes russes "Dniepr" opérant dans la région de Kherson. À l'époque, le commandant du

¹⁴⁹ Officiellement, le barrage de Kakhovka a été détruit par la 205e brigade motorisée russe : Le barrage de Kakhovka a été détruit par la 205e brigade de fusiliers motorisés de Russie, (2023) The Kyiv Independent. [URL](#).

groupe "Dniepr" était le colonel général Makarevich Oleg Leontievich.¹⁵⁰ Le site web "Russian Torturers", développé avec le soutien des services de renseignement ukrainiens, affirme que Makarevich faisait partie de ceux qui ont donné l'ordre de faire exploser le barrage de Kakhovka.¹⁵¹



Colonel général Makarevich
Oleg Leontievich. Source : dzen.ru

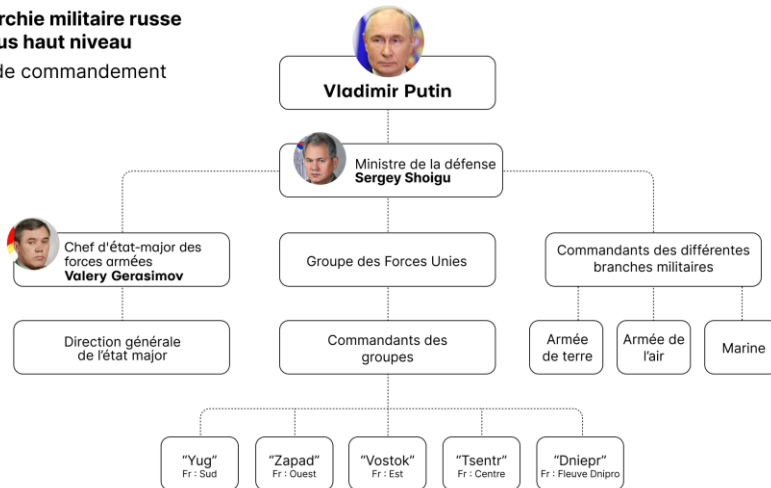
Il est très peu probable que Makarevich ait agi seul pour décider et orchestrer l'explosion. Il est plus probable que l'opération ait impliqué d'autres officiers russes de haut rang parmi ceux qui ont planifié l'invasion à grande échelle de l'Ukraine.

¹⁵⁰ *Le commandement des troupes russes renforce la défense en direction de Crimée, coordinateur - IS* (2023), sprotyv.info. [URL](#) ; *Vladimir Poutine a visité le quartier général du groupement militaire "Dniepr" et de la garde nationale "Vostok"* (2023). Chaîne de télévision de Krasnodar. [URL](#).

¹⁵¹ Makarevich Oleg Leontyevich. *Le livre des bourreaux*. [URL](#) ; Eugène Barkhanov [[@evgenii_barkhanov](#)], (29.10.2023), Zen, [URL](#).

b) Chaîne de commandement

**La hiérarchie militaire russe
à son plus haut niveau**
Chaîne de commandement



Niveau le plus élevé de la hiérarchie militaire russe (au 6 juin 2023)

Dans la hiérarchie militaire russe, le commandant suprême des forces armées est le président de la Fédération de Russie, Vladimir Poutine.¹⁵² M. Poutine communique fréquemment avec les commandants qui supervisent les forces russes en Ukraine.¹⁵³

La personne suivante dans la hiérarchie militaire est le ministre de la défense. Au moment de l'explosion, il s'agissait de Sergei Shoigu.¹⁵⁴ Il y a également le chef de l'état-major général (qui est en même temps le premier adjoint du ministre de

¹⁵² Commandant en chef suprême des forces armées. Président de la Russie. [URL](#). Ministère de la Défense de la Fédération de Russie : Guide. Ministère de la Défense de la Fédération de Russie. [URL](#).

¹⁵³ Labyak, I., (2023). Poutine s'est soudainement rendu au « quartier général du SVO » : ce que l'on sait (photos, vidéo). TSN. [URL](#).

¹⁵⁴ Ministère de la Défense de la Fédération de Russie : Guide. Ministère de la Défense de la Fédération de Russie. [URL](#).

la défense), Valery Gerasimov, qui était subordonné au ministre de la défense¹⁵⁵ au moment de l'explosion.

Valery Gerasimov a pris le commandement du "Groupe des Forces Unies en Ukraine" le 11 janvier 2023.¹⁵⁶ Avant lui, ce poste était occupé par Sergey Surovikin depuis le 8 octobre 2022.¹⁵⁷ Le commandant du Groupe des forces unies en Ukraine exerce son autorité sur les commandants des groupes ("Zapad", "Tsentr", "Yug", "Vostok" et "Dnipro").

Les membres des réunions du "Groupe uni" comprenaient des fonctionnaires de haut rang, tels que le ministre de la défense de l'époque, M. Shoigu, ses adjoints, le chef de l'état-major général de l'époque, M. Valery Gerasimov, des chefs de département de l'état-major général, des commandants des trois branches des forces armées russes et des commandants des groupes déjà mentionnés qui combattent en Ukraine.¹⁵⁸

Outre l'organigramme de la hiérarchie militaire, l'existence d'un lien direct entre le commandant suprême Poutine et le commandant du groupe "Dniepr" ressort de la visite de Poutine à Henichesk, dans la région de Kherson, où se trouve le quartier général du groupe.¹⁵⁹ Il y a rencontré les commandants en avril 2023, deux mois seulement avant l'explosion du barrage de Kakhovka. Cela démontre au moins une implication directe et une connaissance directe des opérations militaires du groupe dans la région au cours de la période concernée.

¹⁵⁵ "Questions relatives à l'état-major général des forces armées de la Fédération de Russie (ainsi que le règlement relatif à l'état-major général des forces armées de la Fédération de Russie), (2013). Décret du Président de la Fédération de Russie n° 631, 23 juillet. [URL](#).

¹⁵⁶ Ministère russe de la Défense [@mod_russia], (02.07.2022), Télégramme, [URL](#).

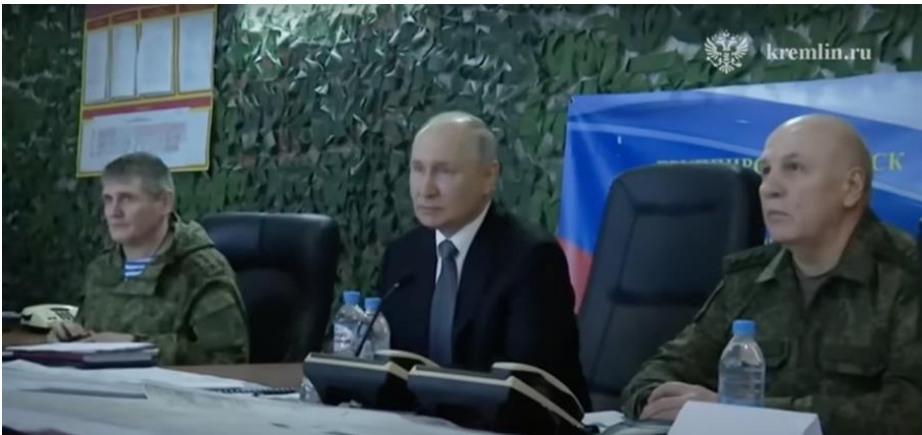
¹⁵⁷ Choïgou a nommé pour la première fois le commandant des troupes chargées des opérations spéciales, (2022). P5K. [URL](#).

¹⁵⁸ Ministère russe de la Défense [@mod_russia], (02.07.2022), Télégramme, [URL](#); Ministère russe de la Défense [@mod_russia], (16.07.2022), Télégramme, [URL](#); Ministère russe de la Défense [@mod_russia], (18.07.2022), Télégramme, [URL](#); Ministère russe de la Défense [@mod_russia], (20.07.2022), Télégramme, [URL](#).

¹⁵⁹ Zvezdanews [@zvezdanews], (18.04.2023), Télégramme, [URL](#).



Vladimir Poutine lors de la réunion avec les commandants du groupe "Dniepr" (Makarevich à gauche), avril 2023. Source : VoTTak¹⁶⁰



À gauche de Poutine, le colonel général Mikhail Teplinsky ; à droite, le colonel général Oleg Makarevich. Source : AKIpress News : AKIpress News¹⁶¹

¹⁶⁰ Le Kremlin a rapporté que Poutine avait visité le groupe de troupes du Dniepr. Elle existait auparavant - selon les renseignements britanniques, la structure a été créée en raison de lourdes pertes (2023). vot-tak.tv. [URL](#).

¹⁶¹ AKIpress news, (2023). Poutine a visité le quartier général du groupe de troupes Dniepr et le quartier général de la Garde nationale Vostok." YouTube. [consulté le 3 mai 2024]. [URL](#);

Compte tenu de la structure du commandement des forces armées russes et de cette réunion publique avec les commandants du groupe "Dniepr" deux mois seulement avant l'explosion, au cours de laquelle le barrage avait déjà été miné, il y a des raisons de penser que Poutine a pu être au courant des plans visant à détruire le barrage de Kakhovka pour gêner les forces ukrainiennes. En outre, il convient de noter dans ce contexte que l'article 4 de la loi fédérale russe "sur la défense" habilite le commandant suprême à prendre des décisions concernant la participation des forces armées russes et d'autres formations militaires à l'exécution de tâches au moyen d'armes autres que celles pour lesquelles elles ont été conçues.¹⁶²

Sur la même base, il est tout aussi plausible que Gerasimov et Shoigu aient tous deux participé à la planification de la destruction du barrage. Toutefois, sur la base des open sources, il est impossible de déterminer qui a finalement donné l'ordre. Valery Gerasimov, en tant que chef d'état-major général, était chargé de coordonner la planification des activités de déploiement opérationnel des troupes, y compris dans les territoires que la Russie considère comme les siens, tels que l'oblast de Kherson.¹⁶³ Shoigu, quant à lui, exerçait son contrôle sur les forces armées par l'intermédiaire du ministère russe de la défense.¹⁶⁴ On ne connaît pas l'étendue de l'autorité de Gerasimov en tant que commandant du Groupe des forces unies en Ukraine à cette époque, mais il est concevable qu'il ait exercé un commandement opérationnel et stratégique complet sur toutes les troupes impliquées dans l'invasion. Par conséquent, il serait probablement impliqué dans l'exécution de tout ordre lié à la destruction du barrage, que ce soit en sa qualité de chef d'état-major général ou de commandant du Groupement des forces unies en Ukraine.

L'hypothèse de l'implication de Shoigu et de Gerasimov dans l'explosion de la centrale de Kakhovka est étayée par des rapports émanant des chaînes de télégrammes russes, selon lesquels ils auraient ordonné au commandant du

Remaniement des généraux. Ce qui a été révélé dans les territoires occupés de l'Ukraine et pourquoi les marches du Régiment Immortel ont été annulées en Fédération de Russie" - ISW, (2023). NV. [URL](#).

¹⁶² Fédération de Russie. Douma d'État, (1996). *Sur la défense*, Loi fédérale n° 61-Φ3, 31 mai. [URL](#).

¹⁶³ "Questions relatives à l'état-major général des forces armées de la Fédération de Russie (ainsi que le règlement relatif à l'état-major général des forces armées de la Fédération de Russie), (2013). Décret du président de la Fédération de Russie n° 631, 23 juillet [URL](#).

¹⁶⁴ *Pouvoirs du Ministre de la Défense de la Fédération de Russie (2011). Ministère de la Défense de la Fédération de Russie, [URL](#).*

groupe "Dniepr" de défendre la rive gauche de la région de Kherson.¹⁶⁵ Cela indique que de telles décisions sont prises au moins au niveau du ministre de la défense et du chef d'état-major général, tandis que la visite de Poutine à Henichesk avant l'explosion suggère sa connaissance potentielle de la destruction imminente du barrage.

En résumé, il existe une base raisonnable pour croire que la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka résulte directement de la détonation d'explosifs placés par le personnel militaire russe à l'intérieur de la structure du barrage. Aucune information convaincante ne permet d'envisager raisonnablement d'autres scénarios. En outre, il existe une forte probabilité que l'ordre de détruire la centrale ait été donné par des représentants du plus haut commandement politico-militaire russe.

¹⁶⁵ Forces aéroportées pour l'honnêteté et la justice [@vdv_zh_chestnost_spravedlivost], (20.11.2023), Télégramme, [URL](#).

III. Véhicules de dommages : Inondations et assèchements

Cette section décrit tout d'abord les deux principaux processus qui ont résulté de la rupture du barrage et qui ont entraîné toutes les conséquences désastreuses, à savoir (3.1) le mouvement de l'eau à partir du réservoir de Kakhovka et (3.2) la vidange¹⁶⁶ du réservoir. Ensuite, la section IV présentera une étude de la façon dont les processus d'inondation et d'assèchement ont eu ou auraient pu avoir un impact sur les personnes, l'environnement, l'économie et l'agriculture, ainsi que sur les objets culturels.

Pour évaluer l'étendue maximale des eaux de crue en aval de la rupture du barrage de Kakhovka et la modification de la zone en amont, y compris la vidange ultérieure du réservoir de Kakhovka, les chercheurs de la TH et du PEJ ont obtenu des images satellites, des renseignements open sources et des données provenant de la base de données de l'Observatoire de la Terre ("EOS").

Une explication détaillée des données, de la méthodologie et des résultats de l'analyse des mouvements d'eau figure à [l'annexe A](#), jointe au présent rapport.

3.1. Mouvement de l'eau à partir du réservoir de Kakhovka

La rupture du barrage de Kakhovka le 6 juin 2023 a déclenché une inondation massive sur un vaste territoire de l'Ukraine, affectant à la fois les vies humaines et l'environnement. Cette sous-section se concentre sur les inondations résultant de la rupture du barrage de Kakhovka et englobe les processus de retrait de l'eau des zones inondées et de drainage de certaines zones. Nous l'avons divisée en deux parties principales. La première partie (3.1.1.) donne un aperçu général de l'étendue des mouvements d'eau à partir du réservoir de Kakhovka grâce à la cartographie de la zone inondable. Elle est principalement basée sur l'imagerie satellite traitée par EOS pour la TH et la PEJ. La deuxième partie (3.1.2.) propose un examen détaillé de l'écoulement de l'eau. Elle présente des images satellite à

¹⁶⁶ Le terme "vidange" est utilisé pour désigner le processus d'écoulement de l'eau du réservoir de Kakhovka et de certaines zones situées en aval du barrage détruit, tandis que le terme "drainage" désigne le résultat de l'écoulement d'une vaste zone à l'intérieur du réservoir et de certaines zones situées en aval du barrage détruit.

haute résolution d'agglomérations spécifiques sur les deux rives et est complétée par les conclusions des chercheurs de terrain de la TH et du PEJ ainsi que par des informations en open source.

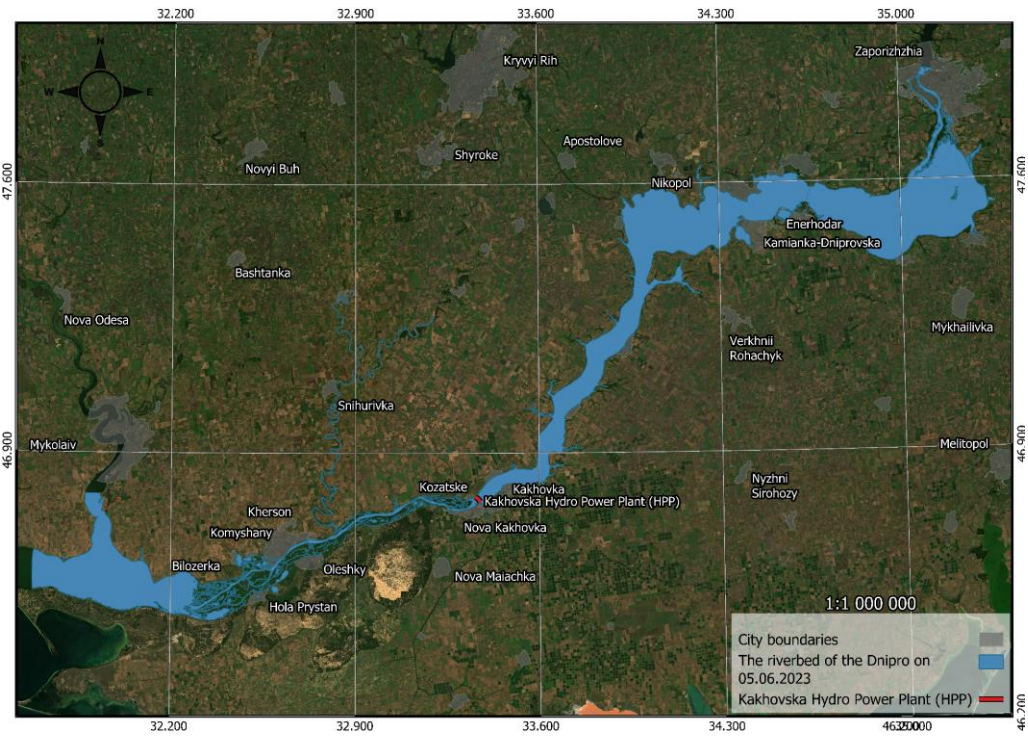
3.1.1. Aperçu général des mouvements d'eau à partir du réservoir de Kakhovka



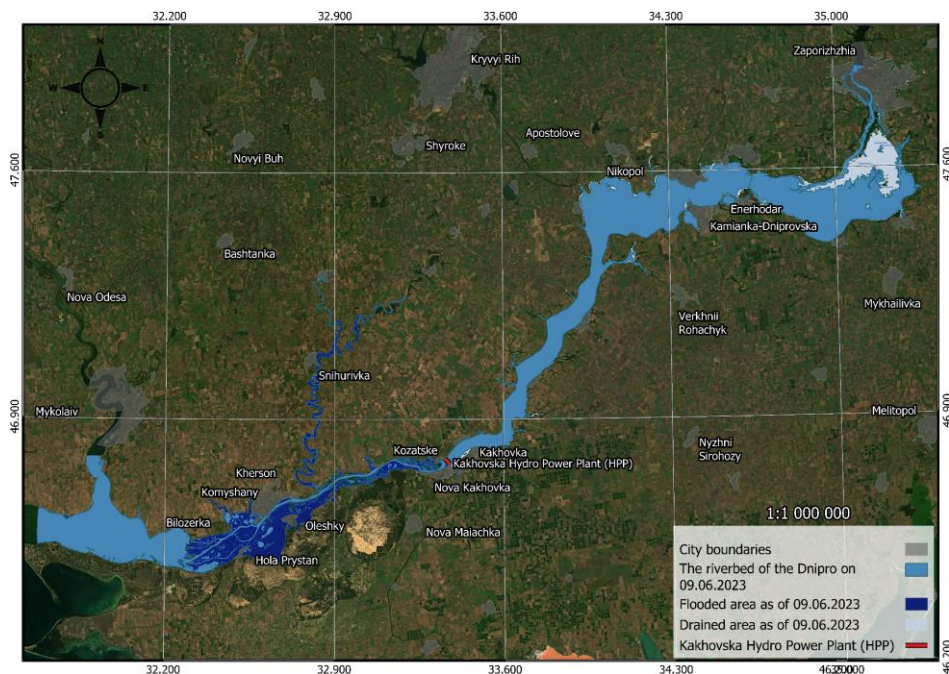
Plan général de l'ensemble de la zone d'intérêt avec des masques d'eau pour toutes les dates disponibles, montrant le mouvement de l'eau pour la période du 5 juin 2023 au 29 août 2023. L'inondation la plus importante de la zone située en aval du barrage est observée sur l'image du 9 juin 2024, puis l'eau se retire progressivement. Dans le même temps, on observe une baisse progressive du niveau d'eau dans le réservoir.

Vous pouvez voir ci-dessous la cartographie de l'ensemble de la zone d'intérêt à une grande échelle de 1:1 000 000 pour différentes dates : (i) 5 juin 2023 ; (ii) 9 juin 2023 ; (iii) 5 juillet 2023 ; et (iv) 29 août 2023. Toutes les cartes sont présentées en très haute résolution (1200 dpi) et représentent la centrale hydroélectrique de Kakhovka (HPP), ainsi que les zones en amont et en aval. Les

limites de la ville sont également indiquées pour permettre une estimation plus précise de l'étendue de la zone inondée.



Masque de l'eau pour l'ensemble du territoire d'intérêt (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 5 juin 2023



Différence dans le masque de l'eau pour l'ensemble du territoire d'intérêt (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image du 9 juin 2023, troisième jour après l'explosion du barrage

La différence dans le masque de l'eau¹⁶⁷ pour l'ensemble du territoire d'intérêt ci-dessus montre que l'inondation la plus importante sur les deux rives du fleuve Dnipro après la rupture du barrage de Kakhovka a eu lieu le 9 juin 2023. En particulier, des inondations importantes ont été observées dans la zone tampon de la rivière Inhulets, dans la zone en aval du barrage et dans la zone proche de Kherson et de l'Oleshky. En outre, la cartographie présentée ci-dessus montre clairement que la zone située en amont du barrage détruit, dans le réservoir de Kakhovka près de Zaporizhzhia, se vidait lentement.

Plusieurs évaluations de l'étendue des inondations ont été faites le 9 juin 2023. L'administration militaire de Kherson a indiqué qu'environ 600 km² de terres

¹⁶⁷ Le masque de différence d'eau est une couche numérique ou un ensemble de données qui identifie et délimite les masses d'eau telles que les rivières, les lacs, les réservoirs, les océans et les zones humides dans l'imagerie satellitaire.

avaient été inondées entre le 6 et le 9 juin 2023.¹⁶⁸ Le Centre satellitaire des Nations Unies (UNOSAT), utilisant l'imagerie satellitaire cumulative, a estimé la zone submergée à environ 620 km².¹⁶⁹ Des évaluations similaires ont été faites conjointement par l'ONU et le gouvernement ukrainien,¹⁷⁰ , tandis que NASA Harvest a fait état d'un terrain inondé légèrement plus petit de 410-420 km².¹⁷¹ L'analyse conjointe de PEJ et TH, basée sur l'imagerie satellite de différents types, y compris l'imagerie satellite optique, radar et particulièrement à haute résolution (voir [annexe A](#)), a révélé qu'au 9 juin 2023, 405,4 km² de terres avaient été inondées en raison de la rupture du barrage de Kakhovka, soit l'équivalent d'environ 56 700 terrains de football.

¹⁶⁸ APD de Kherson (OBA) [@khersonskaODA], (08.06.2023), Telegram, [URL](#).

¹⁶⁹ *Eaux et impacts cumulés détectés par satellite au-dessus de l'Oblast de Khersonska en Ukraine entre le 06 et le 09 juin 2023*, (2023). UNOSAT, [URL](#).

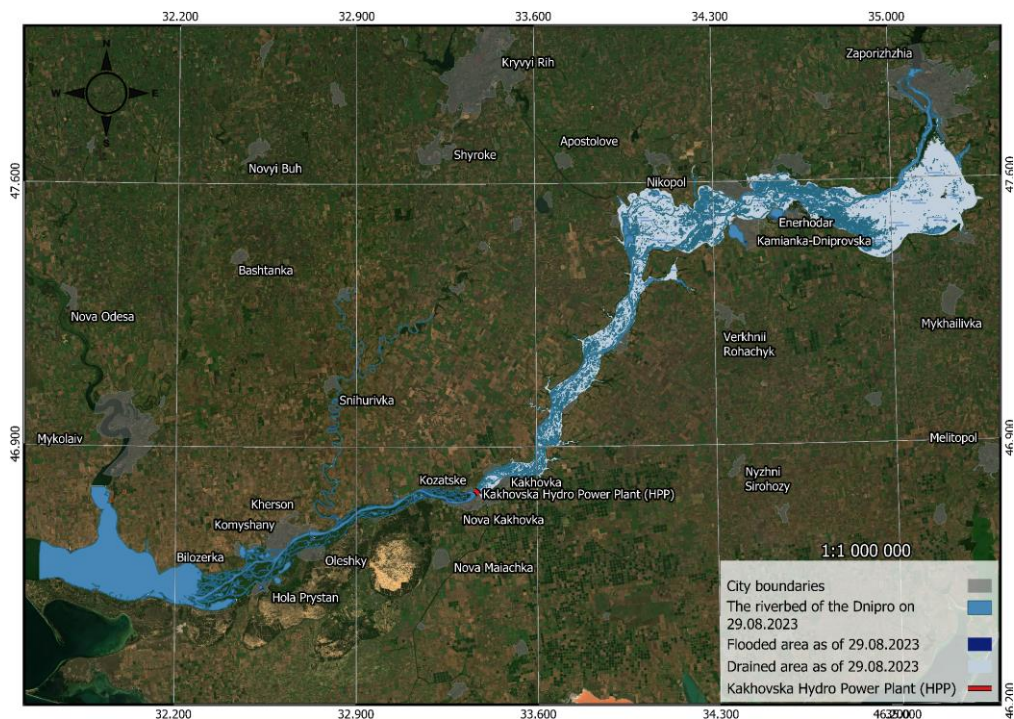
¹⁷⁰ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka*, (2023). Nations Unies et gouvernement ukrainien, p. 10, [URL](#).

¹⁷¹ *L'effondrement du barrage de Kakhovka : Le NASA Harvest Consortium évalue les impacts sur l'agriculture grâce à l'imagerie satellite (2023)*. NASA Harvest, [URL](#) ; Ministère de la Défense : 32 personnes sont mortes et 39 ont disparu à la suite d'une explosion à la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya (2023). Ukrinform, [URL](#). *Au total, 612 kilomètres carrés ont été inondés, dont 32 pour cent sont des territoires désoccupés. ».*



Différence de masque hydrique pour l'ensemble du territoire d'intérêt (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 5 juillet 2023

L'inondation causée par la destruction du barrage s'est progressivement dissipée au cours du mois de juin et des mois suivants. La différence du masque de l'eau pour l'ensemble du territoire concerné, basée sur l'image satellite du 5 juillet 2023, montre une baisse substantielle du niveau de l'eau dans la zone en aval du barrage détruit de Kakhovka, revenant presque aux niveaux d'avant la catastrophe. La cartographie montre également une baisse considérable des niveaux d'eau dans la zone supérieure du cours d'eau, conduisant à l'assèchement du réservoir de Kakhovka et du lit de la rivière Dniro en amont du barrage de Kakhovka.



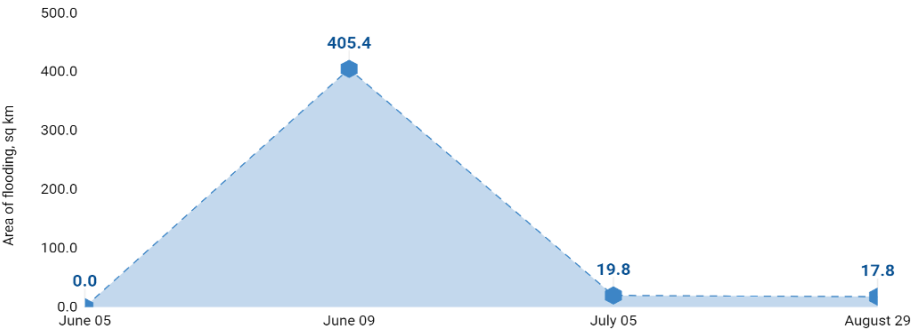
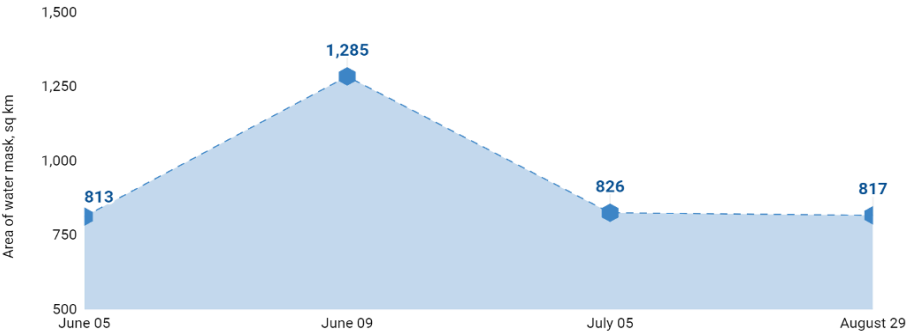
Différence de masque hydrique pour l'ensemble du territoire d'intérêt (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image du 29 août 2023

La comparaison finale du masque d'eau pour l'ensemble de la zone d'intérêt, basée sur l'image satellite du 29 août 2023, près de 3 mois après la catastrophe, montre une nouvelle baisse des niveaux d'eau en aval et en amont. Cependant, plus de 17,8 km² de terres sont restées submergées. Un drainage important est évident dans la zone en amont, avec le réservoir de Kakhovka et le lit de la rivière Dnipro notamment drainés, laissant une grande partie du réservoir vide.

Le tableau ci-dessous fournit des informations sur la superficie totale des eaux à différentes dates pour l'analyse de l'étendue spatiale (à savoir la portée géographique du calcul de la superficie des inondations) et la superficie des inondations à différentes dates (calculée comme la différence entre les masques d'eau pour les dates après l'explosion et avant l'explosion).

<i>Date</i>	<i>Capteur</i>	<i>Surface du masque d'eau, km²</i>	<i>Diff zone d'inondation, km²*</i>
05.06.2023	Sentinelle-2	812,8749	0
09.06.2023	Sentinelle-2	1284,9199	+405,4131
05.07.2023	Sentinelle-2	825,7846	+19,8006
29.08.2023	Sentinelle-2	817,048	+17,8368

* Comparé à l'état avant l'explosion du barrage (image du 5 juin 2023)



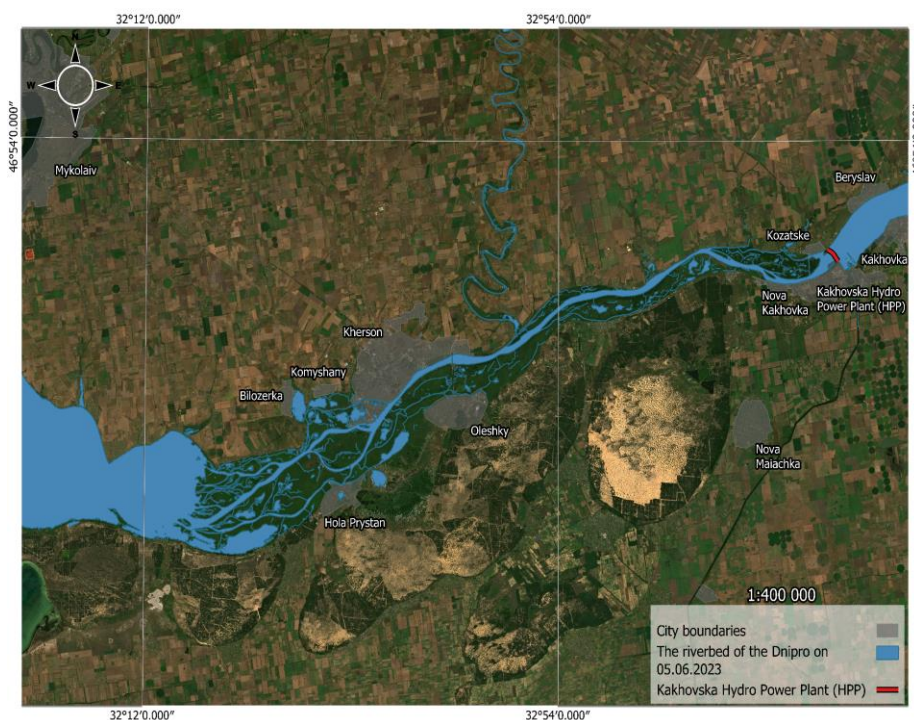
D'autres images satellites sur l'étendue des inondations sont disponibles dans les documents complémentaires de ce rapport (voir [annexe A](#)).

3.1.2. Aperçu détaillé des mouvements d'eau à partir du réservoir de Kakhovka

Dans cette partie du rapport, le mouvement de l'eau du réservoir de Kakhovka sera analysé en détail, comprenant (i) le processus d'inondation en aval du barrage de Kakhovka qui s'est rompu ; et (ii) la décrue des eaux de crue et le drainage de certaines zones à la fois en aval et en amont du barrage.

Respectivement, une cartographie complète des zones en aval et en amont du barrage détruit de Kakhovka pour différentes dates : (i) le 5 juin 2023 ; (ii) le 9 juin 2023 ; (iii) le 5 juillet 2023 ; et (iv) le 29 août 2023, sera incluse. Des images haute résolution de haute qualité et sans nuages de certains endroits de la zone inondée seront également montrées, décrivant l'étendue de l'inondation sur les deux rives.

a) Le processus d'inondation en aval du barrage de Kakhovka qui s'est rompu



Masque de l'eau pour la zone aval (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 5 juin 2023



Masque de l'eau pour la zone amont (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 5 juin 2023

La rupture du barrage de Kakhovka le 6 juin 2023 a déclenché une vague d'eau effrénée du réservoir de Kakhovka vers l'aval dans la basse rivière Dnipro jusqu'au Dnipro-Buh Lyman (estuaire), après quoi une certaine quantité d'eau a pénétré dans la mer Noire. En raison de l'arrivée rapide de l'eau à Dnipro, le niveau de la rivière a commencé à monter brusquement, provoquant l'inondation des agglomérations situées le long des deux rives. En particulier, à 7h30 du matin le 6 juin 2023, le chef de l'administration militaire de Kherson a signalé de nombreuses localités de la rive droite touchées par l'écoulement en aval : Tiahynka, L'vove, et Odradokamianka dans le district de Beryslav ; Ivanivka, Mykilske, Tokarivka, Poniativka, et Bilozerka dans le district de Kherson ; et le quartier Ostrov de la ville de Kherson.¹⁷² A la fin de la journée, plusieurs autres zones sur la rive droite de la rivière Dnipro ont été inondées, en particulier la zone industrielle de la ville de Kherson.

¹⁷² Oleksandr Prokudin - Page officielle [@olexandrprokudin], (06.06.2023), Téliqramme, [URL](#).

Dans le même temps, la rive gauche de l'oblast de Kherson, occupée par les Russes, a été beaucoup plus touchée par le cours d'eau. Les localités touchées comprenaient, entre autres, Krynky, Korsunska, Oleshky et Hola Prystan.¹⁷³ L'impact plus important sur la rive gauche peut s'expliquer par les différences topographiques entre les deux rives du Dnipro, la rive gauche étant beaucoup plus basse que la rive droite.¹⁷⁴

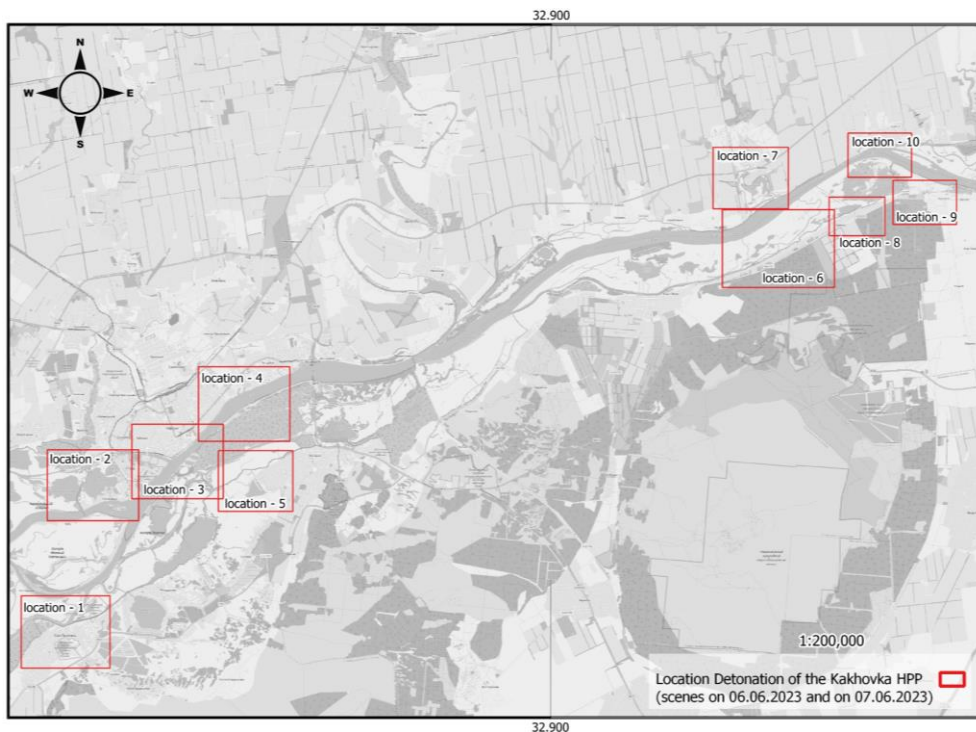
En outre, l'augmentation significative du niveau de l'eau dans le Dnipro inférieur a entraîné une augmentation du niveau de l'eau dans ses affluents, à savoir les rivières Inhulets et Pivdennyi Buh. Par exemple, le premier jour de l'inondation, une hausse du niveau de l'eau a été observée dans la rivière Inhulets près du village de Fedorivka (Oblast de Kherson), situé à environ 12 kilomètres de l'embouchure de la rivière Inhulets qui se jette dans le Dnipro à environ 43 kilomètres du barrage qui s'est rompu.

💬 Selon un employé de l'administration des canaux de la rivière Inhulets, "le 6 juin 2023, [il] a reçu un appel téléphonique vers 6 heures du matin. [Il a appris l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka. [Il s'est rendu au travail, est allé au village avec son directeur, Fedorivka. Là, [lui et son responsable] ont observé la montée du niveau de l'eau et procédé à une analyse opérationnelle de la qualité de l'eau. Ce jour-là, après le déjeuner à Fedorivka, l'eau d'Inhulets s'était déjà déversée et avait atteint les jardins extérieurs du village."¹⁷⁵

¹⁷³ Surveillance des dommages causés par le barrage de Kakhovka et des inondations à l'aide de données satellitaires, 6 juin 2023, (2023). REACH, [URL](#).

¹⁷⁴ Carte topographique de l'Oblast de Kherson, élévation, terrain. Cartes topographiques, [URL](#).

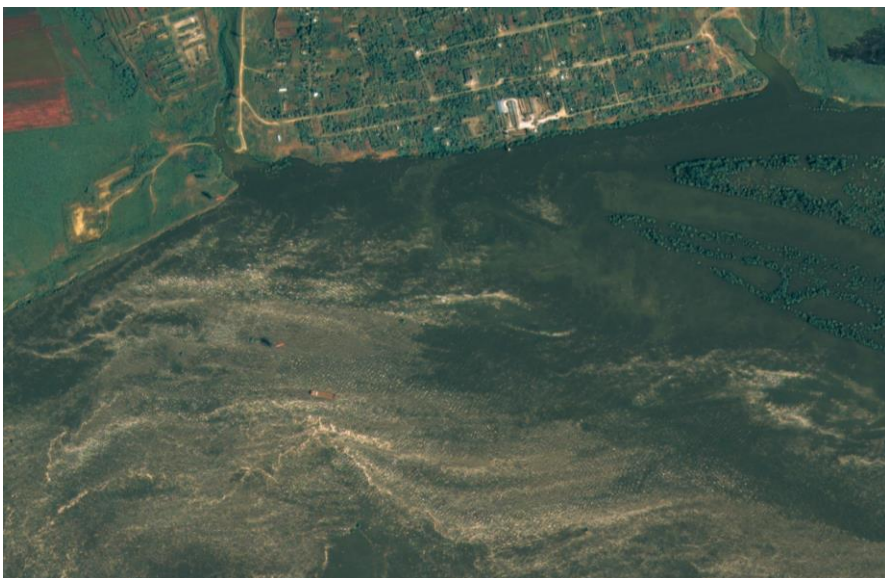
¹⁷⁵ Témoin n° 19151.



Plan général avec des zones désignées pour lesquelles des images haute résolution de haute qualité et sans nuages sont disponibles. Certaines des zones (lieux) sont présentées en détail ci-dessous (sous forme d'image RVB). Les images de toutes les zones sont fournies à [l'annexe A](#)



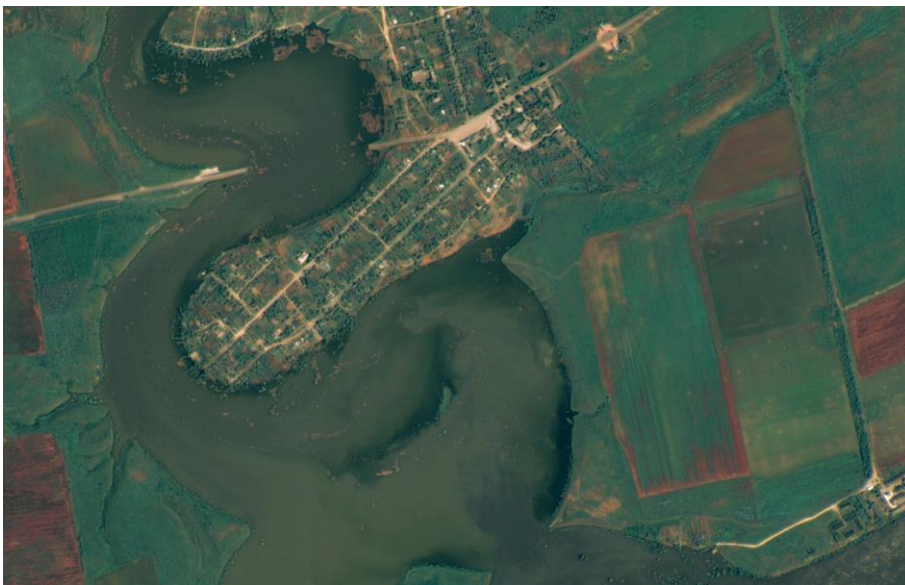
Image Geosat des deux rives, avant l'inondation, à proximité de L'Vove (point 10),
résolution 0,75 m



Inondations sur les deux rives près de L'Vove (localité 10), image Geosat du 6 juin 2023,
résolution 0,75 m



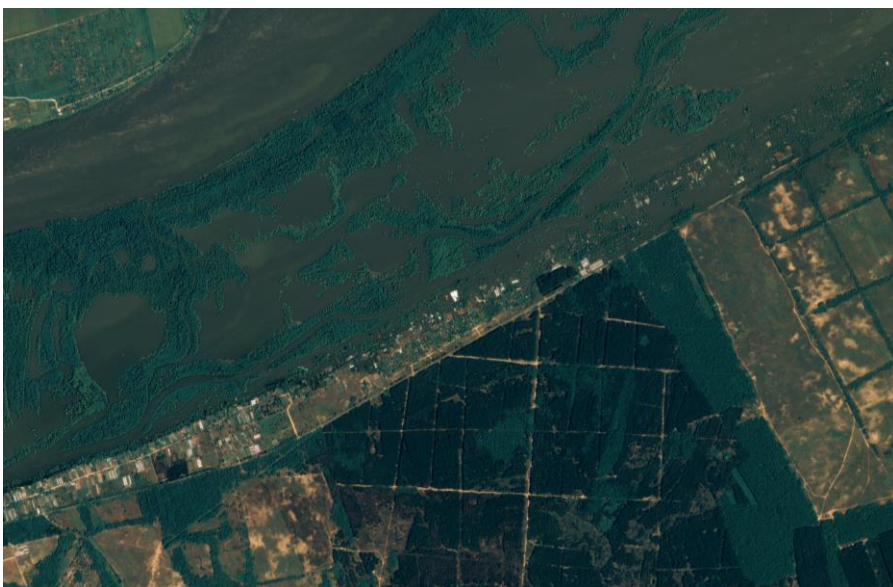
Image Geosat de Tianhynka sur la rive droite de l'Oblast de Kherson (localisation 7), avant inondation, résolution 0,75 m



Inondation à Tiahynka sur la rive droite de l'Oblast de Kherson (localisation 7), image Geosat du 6 juin 2023, résolution 0.75 m



Image Geosat de Krynky sur la rive gauche de l'Oblast de Kherson (emplacement 6), avant les inondations, résolution 0,75 m



Inondations à Krynky sur la rive gauche de l'Oblast de Kherson (localisation 6), image Geosat du 6 juin 2023, résolution 0.75 m



Image Geosat de Korsunskaya sur la rive gauche de l'Oblast de Kherson (emplacement 9), avant les inondations, résolution 0,75 m



Inondations à Korsunka sur la rive gauche de l'Oblast de Kherson (localisation 9), image Geosat du 6 juin 2023, résolution 0.75 m

Le 7 juin 2023, au moins 51 localités étaient touchées par le flux d'eau provenant du réservoir de Kakhovka.¹⁷⁶ En particulier, l'imagerie satellite du 7 juin 2023 montre que le flux d'eau a atteint des zones aussi éloignées que Yelyzavetivka, Hrechanivka sur la rive droite et Velyka Kardashynka et Kokhany sur la rive gauche de la région de Kherson.¹⁷⁷

☞ En outre, un habitant de Novovasylivka interrogé par la PEJ et la TH a déclaré que dès le 7 juin 2023, l'eau a atteint Novovasylivka, qui est située en amont de Yelyzavetivka et à 35 000 mètres de l'embouchure de la rivière Inhulets : *"Dans la soirée de ce jour-là [6 juin 2023], l'eau de l'Inhulets a atteint notre pont, puis l'eau de la rivière est montée jusqu'à un mètre. Le matin du 7 juin 2023, à 4 heures, l'eau avait déjà inondé le pont, et un peu plus tard, les maisons des rues Naberezhna et Myru ont été inondées."*¹⁷⁸

L'UNOSAT a ajouté que le 7 juin 2023, environ 20 % de la ville de Kherson était inondée,¹⁷⁹, ce qui est corroboré par l'imagerie satellitaire haute résolution sans nuage traitée par EOS pour la TH et la PEJ (voir ci-dessous) ainsi que par l'imagerie en open source. D'autres images satellite des localités inondées sur la rive gauche de la région de Kherson sont fournies ci-dessous, avec Hola Prystan et Oleshky.

¹⁷⁶ *Évaluation rapide : Impact de la destruction de la centrale hydraulique de Kakhovka 9 June 2023*, (2023). Yale Humanitarian Research Lab, p. 4, [URL](#) ; *Surveillance des dommages et des inondations du barrage de Kakhovka à l'aide de données satellite*, (2023). REACH, [URL](#).

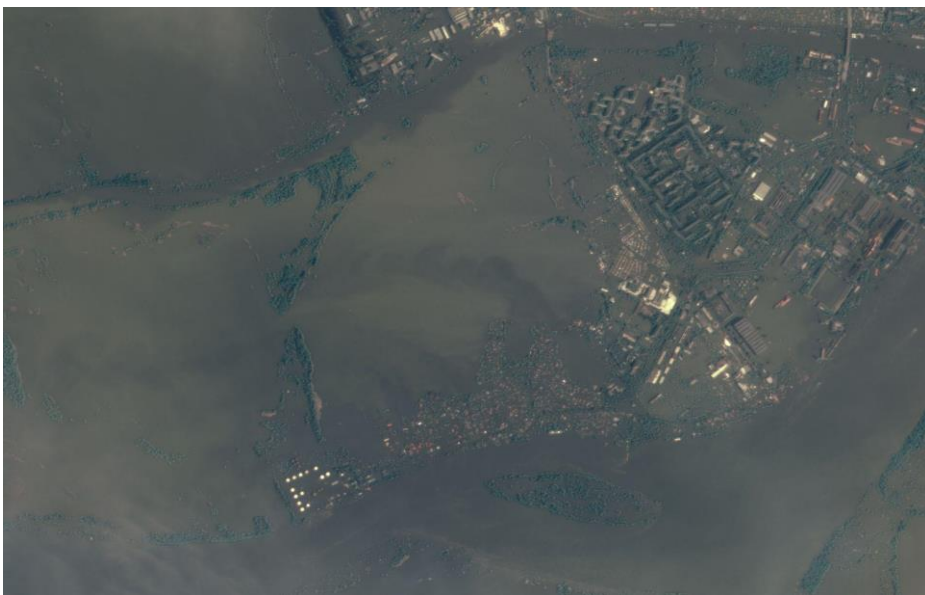
¹⁷⁷ *Surveillance des dommages causés par le barrage de Kakhovka et des inondations à l'aide de données satellitaires*, (2023). REACH, [URL](#).

¹⁷⁸ Témoin n° 19114.

¹⁷⁹ *Évaluation des dommages au-dessus de la ville de Kherson, région de Khersonskyi, Oblast de Khersonska, Ukraine, au 7 juin 2023 ; 08:19 UTC*, (2023). UNOSAT, [URL](#).



Image Geosat de la zone du port de Kherson avant l'inondation (emplacement 2), résolution 0,75 m



Inondations dans la zone du port de Kherson (emplacement 2), image Geosat du 7 juin 2023, résolution 0,75 m

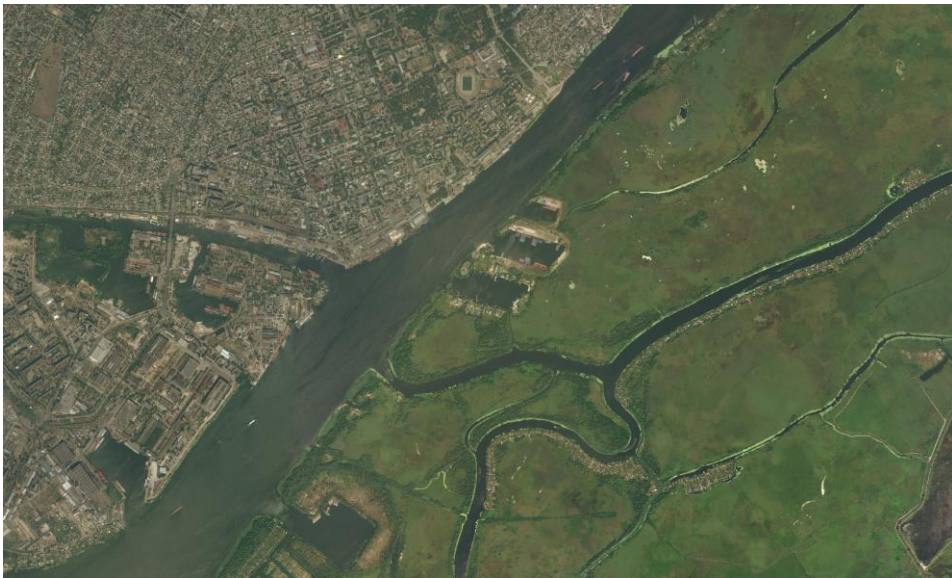
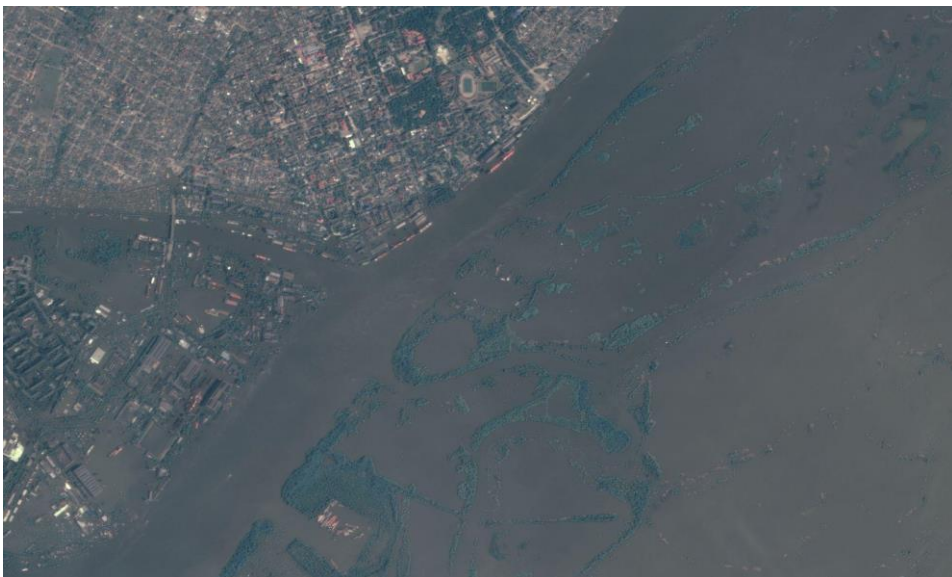


Image Geosat de la zone du port de Kherson avant l'inondation (emplacement 3),
résolution 0,75 m



Inondations dans la zone du port de Kherson (emplacement 3), image Geosat du 7 juin
2023, résolution 0,75 m

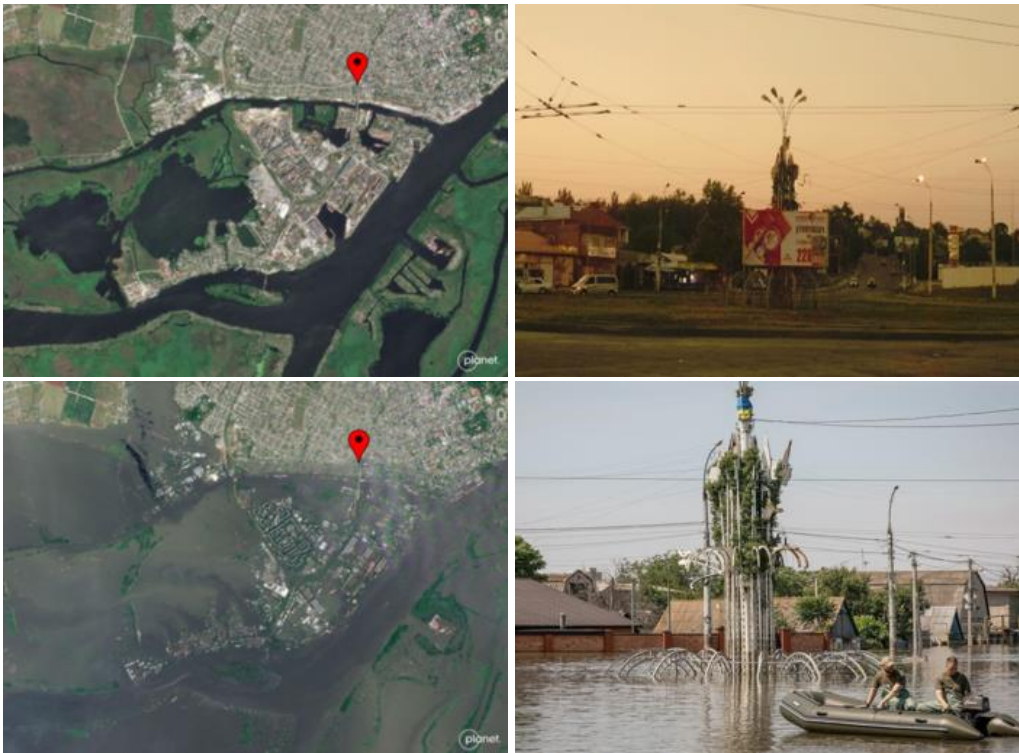


Image satellite de la place Kherson Korabelna le 15 mai 2023 et le 7 juin 2023 (à gauche). Photo de la place Kherson Korabelna avant et après les inondations du 7 juin 2023 (à droite). Source : Planet Labs : Planet Labs et REUTERS/Alina Smutko¹⁸⁰

¹⁸⁰ Leatherby L., (2023). *Des images satellites montrent l'ampleur des inondations provoquées par l'effondrement du barrage en Ukraine*. New York Times, [URL](#) ; Smutko A., (2023). *À l'ombre de la guerre, les Ukrainiens fuient les villes submergées par l'éclatement du barrage*. Reuters, [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).



Image Geosat de Hola Prystan sur la rive gauche de l'Oblast de Kherson (localisation 1), avant inondation, résolution 0,75 m



Inondation à Hola Prystan sur la rive gauche de l'Oblast de Kherson (localisation 1), image Geosat du 7 juin 2023, résolution 0.75 m



Image Geosat d'Oleshky (emplacement 5) avant l'inondation, résolution 0,75 m



Inondation d'Oleshky (emplacement 5), image Geosat du 7 juin 2023, résolution 0,75 m

Le pic des inondations dans les oblasts de Kherson et de Mykolaiv a été observé entre le 8 et le 9 juin 2023. Le 8 juin, le niveau de la rivière Dniro dans la ville de Kherson a atteint 5,68 mètres, ce qui est considérablement plus élevé que le niveau d'avant les inondations (0,31 mètre).¹⁸¹ De même, les 8 et 9 juin, le niveau de la rivière Inhulets a atteint 12 à 14 mètres, doublant le niveau normal d'environ 6 mètres. Alors que le chef de l'administration militaire civile de Snihurivka (district de Bashtanskyi, Oblast de Mykolaiv), Ivan Kukhta, a fait état d'une augmentation de 6 mètres du niveau de l'eau dans la rivière Inhulets par rapport à la norme,¹⁸² les personnes interrogées par TH et PEJ ont mentionné une augmentation de 7 à 8 mètres par rapport à la valeur indicative :

☞ L'employé du bureau régional des ressources en eau de Mykolaiv a indiqué que l'institution était responsable de la surveillance horaire du niveau de l'eau dans les rivières Inhulets et Pivdennyi Buh au cours des trois premiers jours de l'inondation. Cet employé a indiqué : *"Dans les années 80, ce chiffre [le niveau de l'eau] était de 10,25 mètres ; c'était le résultat de phénomènes naturels — la montée de la rivière due aux précipitations et à la crue des eaux. Cette année, il [le niveau de l'eau] a atteint 13,65 mètres. Cela a déjà provoqué l'inondation de zones habitées ; en outre, il s'agissait d'un flux d'eau qui a tout emporté, d'une vague rapide, et non d'une simple montée des eaux. Avant l'inondation, le niveau moyen de l'eau était d'environ 6 mètres"*.¹⁸³

☞ L'employé de l'administration du canal de la rivière Ingulets a déclaré : *"En général, la plus forte montée des eaux à notre station de pompage principale près de Novovasylivka était d'environ 6 mètres — c'est-à-dire que le niveau total de l'eau dans la rivière Ingulets atteignait alors 13,6 mètres"*.¹⁸⁴

☞ Un habitant du village de Mykilske, sur la rive droite de l'oblast de Kherson, a déclaré : *"Le niveau de l'eau était mesuré toutes les heures."*

¹⁸¹ Recueil des principales conséquences de l'agression russe sur l'environnement de l'Ukraine du 17 au 23 juin 2023 (2023). Ministère de la protection de l'environnement et des ressources naturelles de l'Ukraine, [URL](#).

¹⁸² Ivan Koukhta [@Snihurivkachannel], (06.06.2023), Telegram, [URL](#).

¹⁸³ Témoin n° 19122.

¹⁸⁴ Témoin n° 19151.

Le 8 juin 2023, nous [le témoin] sommes allés chercher de l'eau à Inhulets... L'eau est montée de 7,8 mètres."¹⁸⁵

Les inondations dues à la rupture du barrage ont touché des zones aussi éloignées que le village de Yevhenivka (communauté de Snihurivska), situé à près de 50 kilomètres de l'embouchure de la rivière Inhulets et à 12 kilomètres en amont du village de Novovasylivka.¹⁸⁶ Plusieurs personnes interrogées par TH et PEJ ont parlé des ponts de Snihurivska Hromada (communauté locale) qui ont été submergés.

☞ Un habitant de Snihurivka (district de Bashtanskyi, Oblast de Mykolaiv) raconte : *" Les 7 et 8 juin [2023], l'eau de la rivière Ingulets a commencé à monter ; 2 ou 3 jours plus tard, le champ a commencé à être inondé. Il a littéralement été inondé en deux heures. Même le pont en face de Snihurivka qui traverse l'Ingulets n'était pas visible. Je me suis déplacé avec difficulté, mais j'ai sorti les voitures qui étaient bloquées au passage à niveau. Le jardin a également été complètement inondé. L'eau est montée d'environ 7 mètres."¹⁸⁷*

Certaines de ces personnes ont mentionné en particulier la submersion des ponts reliant le village d'Afanasiivka à la ville de Snihurivka :

☞ *"Le matin du 7 juin 2023, nous avons constaté que l'eau avait tellement monté que les ponts restaient sous l'eau ; aucun d'entre nous ne pouvait quitter le village."¹⁸⁸*

☞ *"Nous n'avons pas pu nous rendre à la station [centrale solaire de Snihurivska] car toute la route était inondée, ainsi que les ponts".¹⁸⁹*

¹⁸⁵ Témoin n° 19596.

¹⁸⁶ Témoin n° 19122.

¹⁸⁷ Témoin n° 19258.

¹⁸⁸ Témoin n° 19235.

¹⁸⁹ Témoin n° 19249.



Afanasiivka vue d'un satellite avant le 6 juin 2023. Source : Google Earth : Google Earth.¹⁹⁰ Images d'Afanasiivka prises par un drone après la rupture du barrage de Kakhovka. Source : Suspilne, 10 juin 2023 Suspilne, 10 juin 2023¹⁹¹

L'un des nombreux autres ponts qui ont été submergés dans la région de Snihurivska Hromada est le pont Novovasylivskyy, nouvellement construit dans le village de Novovasylivka, comme nous l'avons mentionné plus haut. En novembre 2022, lorsque les forces armées russes se sont retirées du territoire de la communauté locale, elles ont endommagé le pont. Moins de quatre mois plus tard, le pont a été reconstruit grâce aux efforts des habitants et de la plateforme United24.¹⁹²

¹⁹⁰ Afanasiivka (Oblast de Mykolaiv). Google Earth

¹⁹¹ Société de Mykolaïv, (2023). Dans la communauté territoriale Sniguriv, 13 villages sont toujours sous les eaux. YouTube, timecode : 00:16, [URL](#) (consulté le 3 mai 2024) ; Inondé. Sur le sort des personnes piégées dans l'eau dans la région de Kherson, (2023). Radio ukrainienne, [URL](#).

¹⁹² Svystukha D., (2023). Il y a deux ponts détruits par les troupes russes dans l'oblast de Mykolaïv. Société Mykolaïv, [URL](#).



Le pont Novovasylykivskyi après la reconstruction. Source : Ivan Kukhta : Ivan Kukhta, 15 mars 2023.¹⁹³ Le pont Novovasylykivskyi lorsque l'eau a déjà commencé à se retirer. Source : Ivan Kukhta : Ivan Kukhta, 17 juin 2023¹⁹⁴

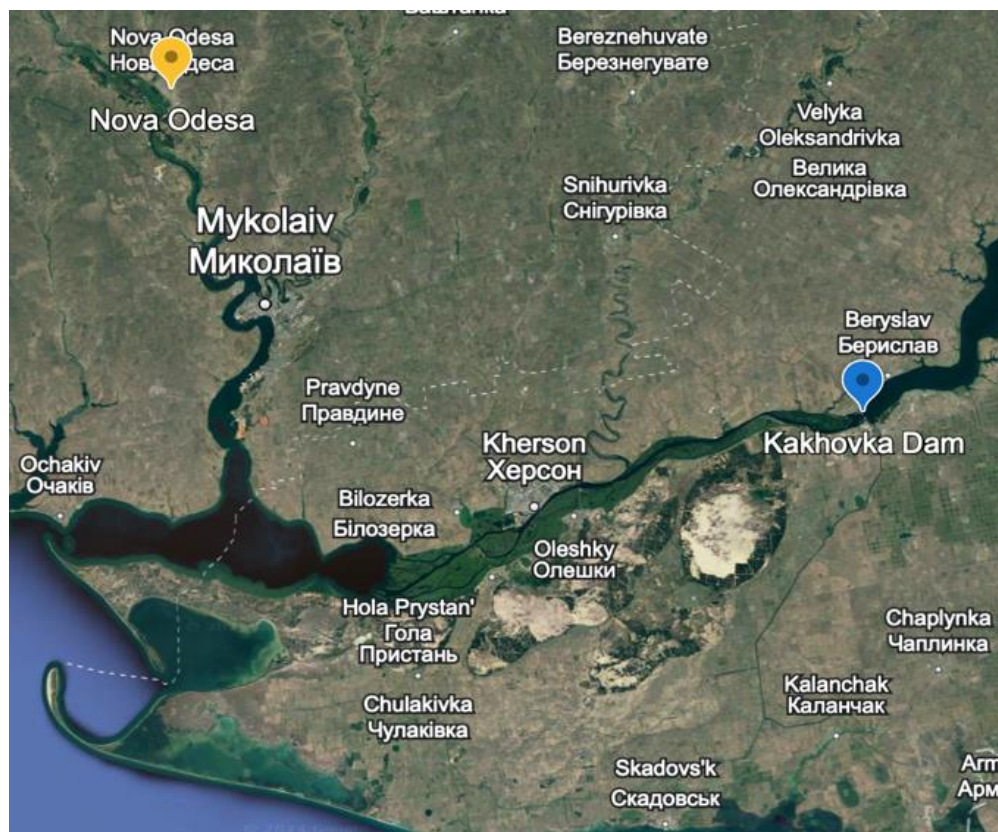
Les chercheurs de terrain de la PEJ et de la TH ont également enregistré des séquences vidéo aériennes du champ inondé près du village d'Evgenivka, dans la région de Mykolaiv (coordonnées : 47.094897, 32.898625).

Dans le même temps, le flux d'eau provenant du réservoir de Kakhovka a entraîné une augmentation du niveau des rivières Dnipro et Inhulets, mais aussi de la rivière Pivdennyi Buh. Une hausse du niveau de l'eau a notamment été enregistrée à Nova Odesa, à environ 70 kilomètres de l'embouchure de la rivière Pivdennyi Buh, qui se jette elle-même dans la mer Noire et dans la rivière Dnipro, à plus de 100 kilomètres du barrage de Kakhovka qui a été détruit.¹⁹⁵

¹⁹³ Ivan Koukhta [@Snihyrivkachannel], (15.03.2023), Telegram, [URL](#).

¹⁹⁴ Ivan Koukhta [@Snihyrivkachannel], (17.06.2023), Telegram, [URL](#).

¹⁹⁵ Témoin n° 19122



Nova Odesa depuis une vue satellite. Source : Google Earth¹⁹⁶

Comme pour les autres rivières, la rivière Pivdennyi Buh a connu sa plus forte augmentation de niveau d'eau les 8 et 9 juin 2023. Le 8 juin, le maire de la ville de Mykolaiv a signalé une augmentation de 104 cm du niveau de la rivière,¹⁹⁷ dépassant même le record historique d'une augmentation du niveau de 91 cm.¹⁹⁸

- 💬 Un employé du bureau de l'Agence d'État pour la mise en valeur des terres et la pêche dans l'oblast de Mykolaiv a fait état d'une montée des eaux encore plus importante : *"Dans le centre de la ville de Mykolaiv, près de*

¹⁹⁶ Nova Odesa (Oblast de Mykolaiv). Google Earth

¹⁹⁷ Sienkovitch Online [@senkevichonline], (08.06.2023), Telegram, [URL](#).

¹⁹⁸ Centre régional d'hydrométéorologie de Mykolaiv, (8.06.2023), Facebook, [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).

*la rivière, l'eau est montée d'environ 1,5 mètre. Ce phénomène a pu être observé en de nombreux endroits dans les quartiers de la ville. Par exemple, le district de Namyv, Nyzhnya Naberezhna, le district du Yacht Club".*¹⁹⁹

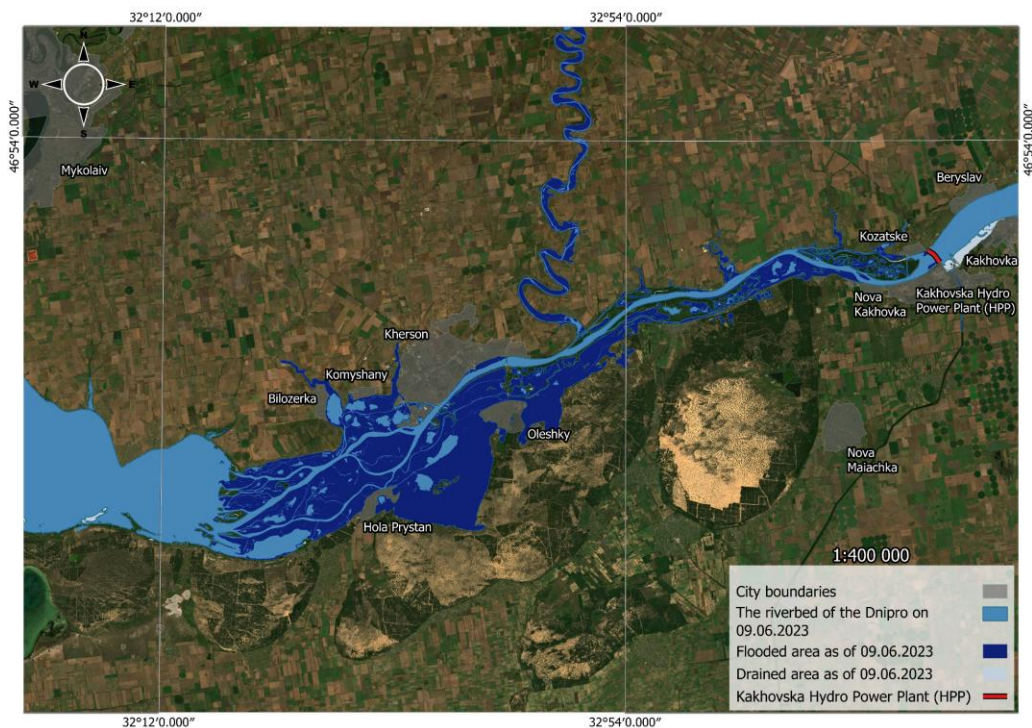


Mykolaiv Yacht Club area en 2021 et le 8 juin 2023²⁰⁰

Comme indiqué ci-dessus (voir 3.1.1.), l'imagerie satellitaire optique, radar et à haute résolution moyenne TH et PEJ obtenue d'EOS a révélé qu'au 9 juin 2023, 405,4 km² de territoires du sud de l'Ukraine étaient inondés en raison de la rupture du barrage de Kakhovka. Une cartographie plus détaillée des zones en aval et en amont du barrage détruit est présentée ci-dessous, avec une différence dans le masque de l'eau à une échelle moyenne de 1:400 000, en très haute résolution (1 200 ppp). Une fois de plus, les limites des villes sont incluses pour une meilleure compréhension de l'étendue des zones inondées.

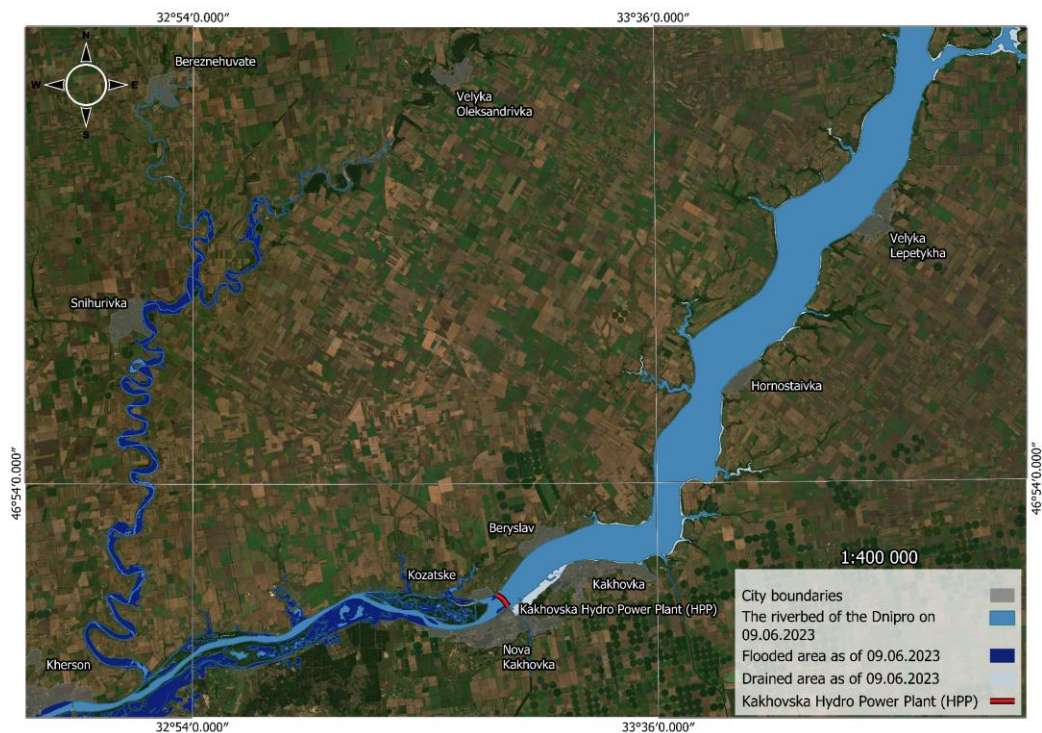
¹⁹⁹ Témoin n° 19115

²⁰⁰ L'avenir de Mykolaïv, (2020). *Mykolaïv est touristique №1 ЯХТ-КЛУБ*. YouTube, timecode : 00:57, [URL](#) (consulté le 3 mai 2024) ; A Mykolaïv, le territoire du yacht club a été pratiquement inondé, (2023). СБІДОК.info, [URL](#).



Différence de masque hydrique pour la zone aval (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 9 juin 2023

Une comparaison du masque de l'eau pour la zone en aval, basée sur l'image satellite du 9 juin 2023, montre que 3 jours après l'effondrement du barrage, le niveau d'eau de la rivière Dnipro a augmenté de façon critique, provoquant de graves inondations dans plusieurs zones sur les deux rives de la rivière. En particulier, la carte détaillée montre l'inondation complète de la zone industrielle de Kherson et de ses environs, jusqu'aux localités de Bilozerkha et Komyshtany. On observe également une inondation beaucoup plus importante sur la rive gauche occupée par les Russes, notamment dans les villes d'Oleshky et de Hola Prystan.



Différence de masque hydrique pour la zone amont (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 9 juin 2023

En plus d'illustrer l'assèchement de certaines zones en amont du barrage, la différence dans le masque de l'eau pour la zone en amont, basée sur l'image satellite du 9 juin 2023, confirme les conclusions précédentes sur l'augmentation significative du niveau de l'eau dans la rivière Inhulets, qui a entraîné l'inondation de zones bien plus éloignées que la seule localité de Snihurivka dans l'Oblast de Mykolaiv.

b) La décrue et l'assèchement de certaines zones en aval et en amont du barrage

Après le 8 juin 2023, les eaux de crue émanant du réservoir de Kakhovka en raison de la rupture du barrage de Kakhovka ont commencé à se retirer (voir 3.1.1.). En particulier, à partir du 9 juin 2023, le niveau de la rivière Dnipro à Kherson a commencé à baisser, atteignant presque son niveau d'avant

l'inondation le 23 juin 2023, avec un niveau de 0,37 m.²⁰¹ Après la baisse du niveau de l'eau le 16 juin 2023, la rivière Dnipro est retournée dans son canal, tandis que les zones basses du terrain restaient encore inondées.²⁰² De même, à partir du 10 juin 2023, le niveau d'eau de la rivière Inhulets a commencé à baisser,²⁰³ et le 20 juin 2023, on n'a enregistré qu'un excédent de 22 cm par rapport à la valeur de référence.²⁰⁴ De même, à partir du 9 juin 2023, le niveau d'eau dans la rivière Pivdennyi Buh, près de Mykolaiv, a commencé à baisser et, le 26 juin 2023, il n'y avait plus qu'un excédent de 5 cm par rapport à la valeur de référence.²⁰⁵

Cela corrobore les conclusions des chercheurs de terrain du PEJ et de la TH, qui ont visité les territoires inondés dans le sud de l'Ukraine :

- ☞ Un habitant du village de Novovasyivka (district de Bashtanskyi, Oblast de Mykolaiv) a déclaré : *"L'eau est montée pendant 3 jours, du 6 au 9 juin 2023. Puis elle a commencé à baisser à peu près au même rythme qu'elle était montée."*²⁰⁶
- ☞ L'employé du bureau régional des ressources en eau de Mykolaiv a déclaré : *"Pendant les trois jours où la masse d'eau s'est écoulée, nous avons surveillé l'afflux d'eau, observé la vague à mesure qu'elle approchait, enregistré le moment de l'inondation massive et jusqu'au moment où l'eau a commencé à se retirer"*.²⁰⁷
- ☞ Le chef des bases de Yuriivka et Afanasiivka (district de Bashtanskyi, Oblast de Mykolaiv) a déclaré : *"Du 10 au 11 juin 2023, le niveau de l'eau a commencé à baisser"*.²⁰⁸

Près d'un mois après la rupture du barrage de Kakhovka, le 5 juillet 2023, sur les 405 km² de territoires inondés dans les oblasts de Kherson et de Mykolaiv au 9

²⁰¹ Recueil des principales conséquences de l'agression russe sur l'environnement de l'Ukraine du 17 au 23 juin 2023 (2023). Ministère de la protection de l'environnement et des ressources naturelles de l'Ukraine, [URL](#).

²⁰² Recueil des principales conséquences de l'agression russe sur l'environnement de l'Ukraine du 17 au 23 juin 2023 (2023). Ministère de la protection de l'environnement et des ressources naturelles de l'Ukraine, [URL](#).

²⁰³ Ivan Koukhta [@Snihyrivkachannel], (10.06.2023), Telegram, [URL](#).

²⁰⁴ Ivan Koukhta [@Snihyrivkachannel], (20.06.2023), Télégramme, [URL](#).

²⁰⁵ Senkevich Online [@senkevichonline], (09.06.2023), Télégramme, [URL](#) ; Senkevich Online [@senkevichonline], (26.06.2023), Télégramme, [URL](#).

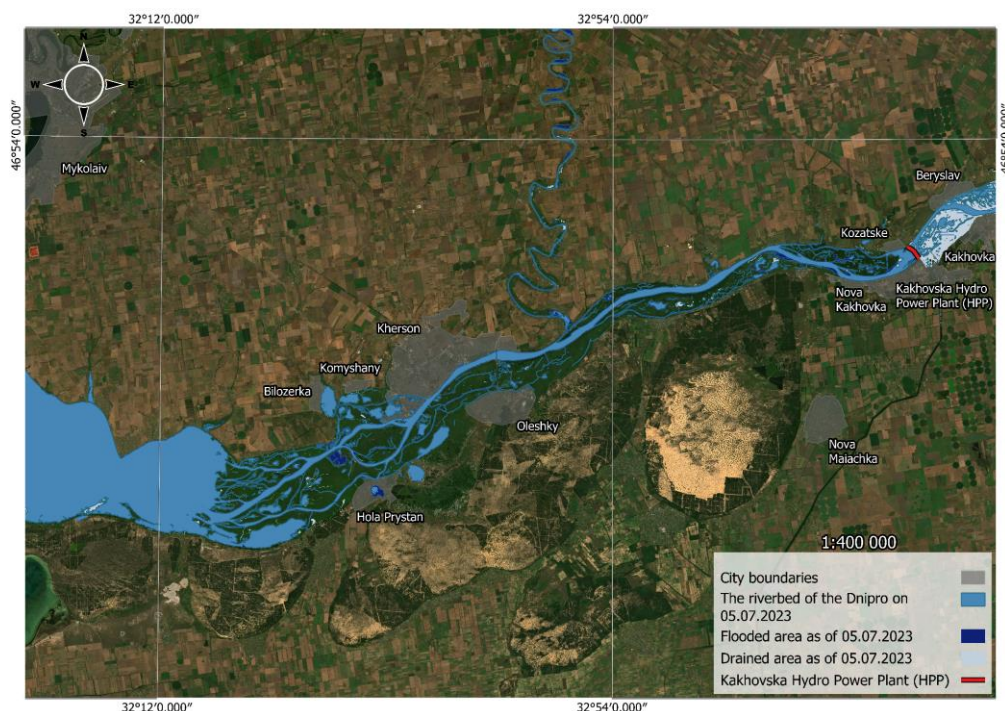
²⁰⁶ Témoin n° 19114.

²⁰⁷ Témoin n° 19122.

²⁰⁸ Témoin n° 19123.

juin 2023, 19 km² étaient encore sous l'eau. La différence de masque de l'eau pour la zone en aval du barrage détruit montre que le niveau de l'eau a considérablement baissé, et que les niveaux d'eau d'avant la catastrophe ont été presque atteints. Par exemple, le 5 juillet, l'eau s'était retirée de la zone industrielle d'Oleshky et de Kherson City, auparavant submergée, bien qu'une certaine inondation ait persisté dans la ville de Hola Prystan. Une cartographie détaillée démontre en outre l'assèchement de plusieurs zones en aval du barrage.

Dans la zone amont, les différences de masque d'eau montrent que le 5 juillet, les zones autour de la rivière Inhulets sont restées inondées, s'étendant bien au-delà de la ville de Snihurivka. En outre, la comparaison des masques d'eau révèle un assèchement important du réservoir de Kakhovka et du lit de la rivière Dniro en amont du barrage de Kakhovka.

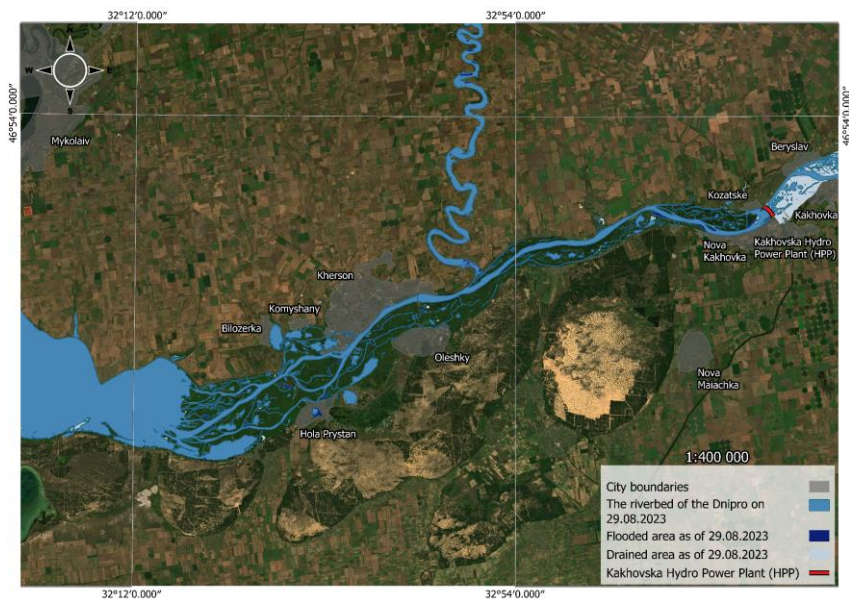


Différence de masque hydrique pour la zone aval (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 5 juillet 2023



Différence de masque hydrique pour la zone amont (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 5 juillet 2023

Comme indiqué précédemment, le 29 août 2023, près de 3 mois après la chute du barrage, 17,8368 km² de terres dans les oblasts de Mykolaiv et de Kherson restaient inondés. Un examen plus approfondi des niveaux d'eau dans les zones en aval et en amont à travers la comparaison des masques montre une diminution significative dans les rivières Inhulets et Dniro et dans le lit de la rivière Dniro. Une vaste zone drainée est visible dans le réservoir de Kakhovka lui-même, ce qui sera décrit plus en détail dans la sous-section 3.2 ci-dessous.



Différence de masque hydrique pour la zone aval (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 29 août 2023



Différence de masque hydrique pour la zone amont (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 29 août 2023

Globalement, la rupture du barrage de Kakhovka, le 6 juin 2023, a libéré un flux d'eau rapide dans le bas Dnipro, jusqu'au Dnipro-Buh Lyman (un estuaire), après quoi une certaine quantité d'eau a pénétré dans la mer Noire.

Le débit sortant du réservoir de Kakhovka a provoqué des hausses critiques du niveau d'eau dans le Dnipro et ses affluents, entraînant l'inondation de 80 villes et villages.²⁰⁹ Simultanément, le débit sortant a entraîné un assèchement important en aval et en amont du barrage.

Pour une analyse détaillée du drainage de la zone amont, à savoir le réservoir de Kakhovka, voir la sous-section 3.2. ci-dessous.

3.2 Vidange du réservoir de Kakhovka

Cette sous-section particulière du rapport fournira une analyse du drainage du réservoir de Kakhovka causé par la destruction du barrage HPP de Kakhovka le 6 juin 2023. Un certain nombre d'images satellites seront fournies ci-dessous pour illustrer le drainage des terres du réservoir sur une ligne de temps.

En outre, l'impact de la vidange du réservoir sur la sûreté nucléaire dans la région, à savoir les risques potentiels et atténués découlant d'un manque d'approvisionnement en eau du réservoir à la centrale nucléaire de Zaporizhzhia, sera mentionné ci-dessous. Cet impact est analysé en détail à [l'annexe B](#).

²⁰⁹ *Ukrainian Recovery Digest : édition spéciale du KSE Institute*, (2023). Institut KSE, p. 11, [URL](#).



Masque de l'eau pour le réservoir de Kakhovka (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 5 juin 2023

Le réservoir de Kakhovka, formé dans les années 1950, couvrait une superficie de 2155 km² et contenait un volume de 22,6 km³.²¹⁰ À l'origine, le réservoir contenait plus de 18 km³ d'eau, mais au cours des quatre premiers jours qui ont suivi la rupture du barrage de Kakhovka HPP, il a perdu plus de 14,7 km³ d'eau.²¹¹

²¹⁰ Vyshnevskiy V. et al, (2023). *La destruction du barrage de Kakhovka et ses conséquences*. Water International, p. 3

²¹¹ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka*. Nations unies en Ukraine, p. 9, [URL](#).



Différence dans le masque de l'eau pour le réservoir de Kakhovka (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 9 juin 2023

Les autorités ukrainiennes ont procédé à une surveillance spécifique du niveau de l'eau afin d'évaluer la baisse du niveau de l'eau dans les zones en aval et en amont du réservoir de Kakhovka.

NB : Par rapport à l'analyse précédente, les termes "amont" et "aval" sont utilisés dans cette partie du rapport pour décrire deux zones distinctes à l'intérieur du réservoir et non pas en dessous/au-dessus du barrage détruit.

Dans la *zone aval*, avant la catastrophe, le niveau de l'eau à la station de surveillance de Nikopol était de 16,76 mètres au-dessus du niveau de la mer ("masl").²¹² Le niveau d'eau record enregistré à la station de Nikopol était de 16,46 m à la fin du mois de novembre 2023, et le niveau minimum était de 14,18 m le 4

²¹²"Masl" est utilisé comme abréviation de mètres au-dessus du niveau de la mer.

avril 1968.²¹³ Après la rupture du barrage, les niveaux d'eau ont commencé à baisser, tombant à 16,13 mètres le 6 juin 2023, puis à 14,48 mètres le 7 juin. Le 11 juin, le niveau d'eau a chuté de façon spectaculaire, à 9,04 m, ce qui a conduit la station à cesser d'enregistrer le niveau d'eau, la majeure partie du volume du réservoir ayant été perdue. Historiquement, avant la construction du réservoir, le niveau d'eau standard à la station de Nikopol était d'environ 6,0 mètres.

De même, dans la zone amont, le 7 juin 2023, le niveau d'eau a été mesuré à 17,05 mètres. En l'espace de 2 semaines, le 15 juin 2023, le niveau de l'eau est descendu à 13,4 mètres, et le 20 juin, il s'est stabilisé à 12,6 mètres, soit une baisse totale de plus de 4,5 mètres. Un tel niveau d'eau était insuffisant pour le bon fonctionnement des turbines de la centrale électrique de Kakhovka ; leurs vibrations ont augmenté et leur puissance a diminué.²¹⁴

Sur la base de ces observations, à la fin du mois de juin 2023, le réservoir de Kakhovka s'était presque entièrement vidé dans le réseau du bras de la rivière, et il ne pouvait plus être considéré comme un réservoir.²¹⁵ Au lieu de cela, le réseau original du bras de la rivière Dnipro est réapparu dans la zone où le réservoir existait auparavant.²¹⁶

Le drainage du réservoir de Kakhovka a eu un impact négatif sur le fonctionnement du système d'irrigation par canaux dans le bassin versant du réservoir. Les 8 et 9 juin 2023, 3 des 4 principaux réseaux de canaux alimentés par le réservoir de Kakhovka ont été déconnectés : (i) l'entrée du canal près de Marianske, (ii) l'entrée du canal le plus au nord près de Balky,²¹⁷ et (iii) l'entrée du canal de Crimée du Nord. Dans les prochains jours, (iv) la prise d'eau du canal

²¹³ Vyshnevskiy V. & Shevchuk S., (2024). *La destruction du barrage de Kakhovka et l'avenir du réservoir de Kakhovske*. International Journal of Environmental Studies, p. 5.

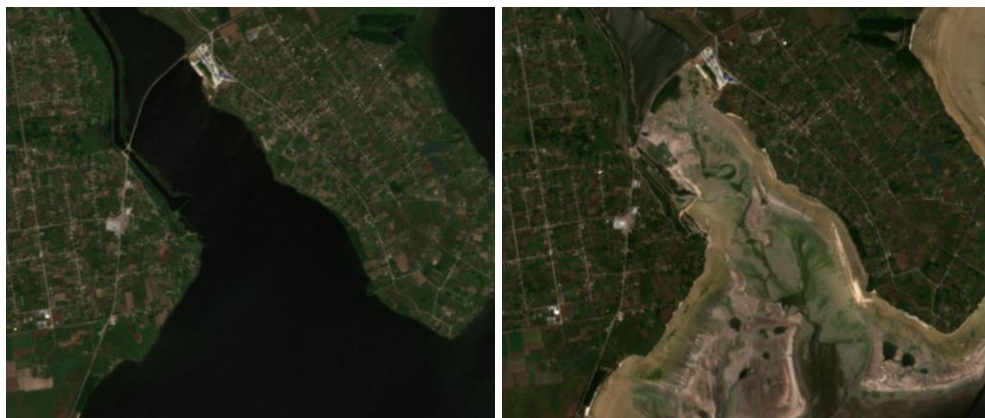
²¹⁴ Vyshnevskiy V. et al, (2023). *La destruction du barrage de Kakhovka et ses conséquences*. Water International, pp. 10-11 ; Vyshnevskiy V. & Shevchuk S., (2024). *La destruction du barrage de Kakhovka et l'avenir du réservoir de Kakhovske*. International Journal of Environmental Studies, pp. 9-10.

²¹⁵ *Les canaux en Ukraine s'assèchent*, (2023). NASA Earth Observatory, [URL](#) ; *Kakhovka : Les données d'Hydroweb montrent qu'un réservoir a été transformé en rivière*, (2023). Hydroweb, [URL](#).

²¹⁶ Vyshnevskiy V. et al, (2023). *La destruction du barrage de Kakhovka et ses conséquences*. Water International, pp. 10-11.

²¹⁷ *Comparé aux canaux près de Marianske et au canal de Crimée du Nord qui ont été déconnectés le 9 juin 2023, le canal près de Balky a été déconnecté le 8 juin 2023*.

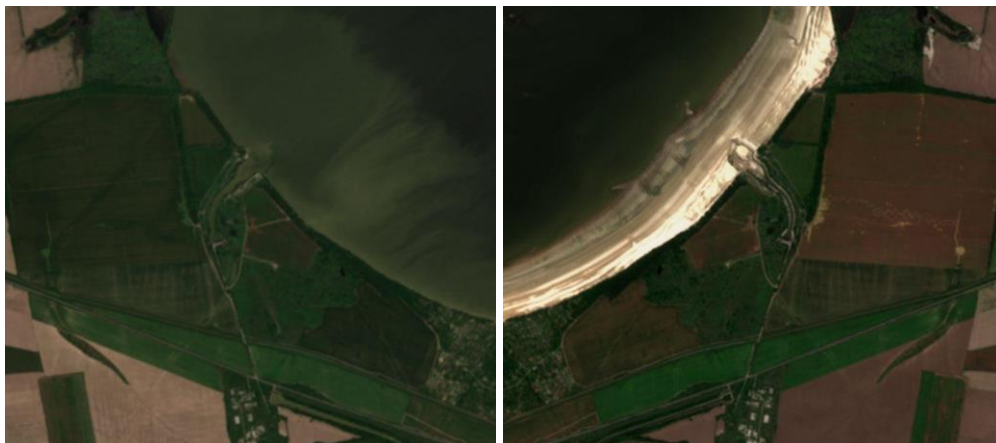
Kakhovsky devrait être déconnectée.²¹⁸ Une semaine plus tard, l'imagerie satellite a montré que la dernière entrée du canal Kakhovsky, qui assurait auparavant l'approvisionnement en eau, était complètement déconnectée du réservoir. Ci-dessous, vous pouvez voir l'imagerie satellite des 4 entrées déconnectées du 18 au 20 juin 2023.



(i) Image satellite de l'entrée du canal près de Marianske depuis le réservoir de Kakhovka le 5 juin 2023 (à gauche) et le 18 juin 2023 (à droite). Source : Sentinel-2 L2A : Sentinel-2 L2A.²¹⁹

²¹⁸ L'effondrement du barrage de Kakhovka : Le NASA Harvest Consortium évalue les impacts sur l'agriculture grâce à l'imagerie satellite, (2023). Harvest, [URL](#) ; Les canaux en Ukraine s'assèchent, (2023). Observatoire de la Terre de la NASA, [URL](#).

²¹⁹ Image satellite du canal Marianske depuis le réservoir de Kakhovka, (05.06.2023). Sentinelhub, [URL](#) (consulté le 7 mai 2024) ; image satellite du canal Marianske depuis le réservoir de Kakhovka, (18.06.2023). Sentinelhub, [URL](#) (consulté le 7 mai 2024).



(ii) L'image satellite de l'entrée du canal le plus au nord près de Balky le 5 juin 2023 (à gauche) et le 20 juin 2023 (à droite). Source : Sentinel-2 L2A²²⁰



(iii) Image satellite de l'entrée du canal de Crimée du Nord à partir du réservoir de Kakhovka le 5 juin 2023 (à gauche) et le 18 juin 2023 (à droite). Source : Sentinel-2 L2A Sentinel-2 L2A²²¹

²²⁰ Image satellite du canal le plus au nord près de Balky, (05.06.2023). Sentinelhub. [URL](#) (consulté le 7 mai 2024) ; Image satellite du canal le plus au nord près de Balky, (20.06.2023). Sentinelhub. [URL](#) (consulté le 7 mai 2024).

²²¹ Image satellite du canal du nord de la Crimée depuis le réservoir de Kakhovka, (05.06.2023). Sentinelhub. [URL](#) (consulté le 7 mai 2024) ; image satellite du canal de Crimée du Nord depuis le réservoir de Kakhovka, (18.06.2023). Sentinelhub. [URL](#) (consulté le 7 mai 2024).



(iv) L'imagerie satellite de l'entrée du canal Kakhovsky depuis le réservoir de Kakhovka le 5 juin 2023 (à gauche) et le 18 juin 2023 (à droite). Source : Sentinel-2 L2A : Sentinel-2 L2A²²²

La destruction du barrage de Kakhovka et l'assèchement consécutif du réservoir de Kakhovka ont eu un impact direct sur les dangers et les risques pour la sécurité de la centrale nucléaire de Zaporizhzhia (ZNPP), située à Enerhodar, dans l'oblast de Zaporizhzhia.²²³ La centrale nucléaire de Zaporizhzhia dépend du réservoir de Kakhovka pour son approvisionnement en eau. Un approvisionnement régulier en eau est essentiel pour le refroidissement des réacteurs de la centrale, du combustible utilisé et des équipements liés à la sécurité. Le barrage avait également la capacité de servir de puits de chaleur vital en cas d'urgence nucléaire. La centrale nucléaire de Zaporizhzhia utilise un système de refroidissement à cycle fermé dans lequel l'eau utilisée pour le refroidissement est pompée des condenseurs de vapeur du réacteur vers le bassin de refroidissement via le canal de sortie. Comparé à son alternative, le système de refroidissement direct, le système de refroidissement à cycle fermé a une consommation d'eau plus élevée en raison des pertes dues à l'évaporation.²²⁴ Ces pertes d'eau sont remplacées

²²² Image satellite du canal Kakhovsky depuis le réservoir de Kakhovka, (05.06.2023).

Sentinelhub. [URL](#) (consulté le 7 mai 2024) ; image satellite du canal de Kakhovsky depuis le réservoir de Kakhovka, (18.06.2023). Sentinelhub. [URL](#) (consulté le 7 mai 2024).

²²³ Agence internationale de l'énergie atomique, Communication datée du 6 juin 2023, reçue de la Mission permanente de l'Ukraine auprès de l'Agence, INFCIRC/1093, [URL](#).

²²⁴ E. V. Giusti et E. L. Meyer, *Consommation d'eau par les centrales nucléaires et certaines implications hydrologiques*, Geological Survey Circular 745, Département de l'Intérieur des États-Unis, 1977, voir <https://pubs.usgs.gov/circ/1977/0745/report.pdf>.

par le flux d'eau provenant du réservoir de Kakhovka via le canal d'entrée de la centrale thermique de Zaporizhzhia (ZTPP).

En raison de la rupture du barrage de Kakhovka et de l'assèchement subséquent du réservoir, le canal d'entrée de ZTPP et le bassin de refroidissement de ZNPP (qui avait été construit en coupant une partie du réservoir par un barrage de sable alluvionnaire) ont commencé à s'assécher.²²⁵ Alors que la hauteur standard de l'étang de refroidissement était de 22 mètres, le 8 juin 2023, le niveau de l'eau dans l'étang est descendu à 16,66 mètres.²²⁶ De même, entre le 9 et le 10 juin 2023, le niveau d'eau du réservoir de Kakhovka est descendu en dessous du niveau du canal d'entrée de la ZTPP. À 6 heures du matin le 10 juin 2023, le niveau d'eau dans le réservoir de Kakhovka était de 10,55 m à Nikopol,²²⁷ tandis que dans le canal d'admission, il était de 11,08 m.²²⁸ Le 11 juillet 2023, le niveau d'eau de l'étang de refroidissement était de 16,46 m, soit une baisse de 0,2 m par rapport au 8 juin 2023.²²⁹

Au fur et à mesure que le réservoir se vidait, les structures liées à la prise d'eau sont devenues visibles. Sur l'image satellite du 13 juillet 2023, plusieurs tuyaux de prise d'eau pour l'entrée de l'eau dans le canal de la centrale nucléaire de Zaporizhzhia à partir du réservoir sont visibles. Cette observation est confirmée par les images satellite de la fin juillet 2023 (voir [annexe B](#)). Bien qu'il y ait eu quelques variations mineures dans les niveaux d'eau des canaux de la rivière Dnipro depuis juin 2023, en 2024, le canal de prise d'eau reste coupé de son approvisionnement historique en eau par le réservoir de Kakhovka.

En réponse à la perte d'accès au réservoir de Kakhovka, la société d'État russe de l'énergie atomique Rosatom a commencé à construire des puits souterrains sur le site de la centrale nucléaire de Zaporizhzhia au cours de l'été 2023. En septembre 2023, 11 puits au total fournissaient de l'eau à la centrale à un taux

²²⁵ Fedonenko, O. et al, (2018). *Caractéristiques environnementales selon des critères éco-sanitaires et toxiques du bassin de refroidissement de la centrale nucléaire de Zaporizhzhia* (Ukraine). International Letters of Natural Sciences. 70, p. 2.

²²⁶ Energoatom [@energoatom_ua], (09.06.2023), Telegram, [URL](#).

²²⁷ Ukrhydroenergo [@Ukrhydroenergo], (09.06.2023), X, [URL](#).

²²⁸ Energoatom, (2023). *Le niveau d'eau dans le bassin de refroidissement de la ZNPP est stable*.

[URL](#).

²²⁹ Ibid.

moyen de 250 m³ par heure.²³⁰ En avril 2024, le bassin de refroidissement de la centrale nucléaire de Zaporizhzhya (ZNPP) était alimenté par environ 400 m³/h d'eau provenant des bassins d'arrosage et du canal de décharge de la Centrale Thermique de Zaporizhzhya (ZTPP) située à proximité.²³¹ Bien que l'eau provenant des 11 puits souterrains soit suffisante pour refroidir les 6 unités à l'arrêt, elle n'est pas suffisante pour maintenir le stock d'eau dans l'étang de refroidissement de la centrale nucléaire de Zaporizhzhya.

Il convient également de noter que Rosatom a continué à défier les ordres de l'Inspection nationale de la réglementation nucléaire de l'Ukraine²³² et a maintenu l'un des réacteurs de la ZNPP en mode intermédiaire "d'arrêt à chaud" jusqu'en avril 2024,²³³ , un état dans lequel les accidents peuvent se produire plus rapidement en l'absence d'un refroidissement ou d'une mise hors tension adéquats.²³⁴

En raison de l'état d'arrêt des réacteurs nucléaires de Zaporizhzhia, l'impact immédiat de la perte du réservoir de Kakhovka sur la sûreté de la centrale nucléaire a été limité. Dans le même temps, les conséquences de la destruction de la centrale nucléaire de Kakhovka sur la sûreté des réacteurs d'Enerhodar sont profondes et, en fonction de l'évolution de la situation sur le site, potentiellement graves. La perte du réservoir de Kakhovka a contribué de manière significative à la réduction des marges de sécurité de la centrale. Cela s'applique à l'état actuel des réacteurs, qui restent en mode d'arrêt à froid. Toutefois, la situation deviendrait encore plus critique si un ou plusieurs réacteurs de la centrale ZNPP devaient redémarrer. En avril 2024, Rosatom a prévu de redémarrer les réacteurs d'Enerhodar,²³⁵ ce qui augmenterait considérablement le risque d'un rejet majeur de matières radioactives.

²³⁰ Agence internationale de l'énergie atomique, *communication datée du 6 juin 2023 reçue de la mission permanente de l'Ukraine auprès de l'Agence*, INFCIRC/1093, [URL](#).

²³¹ Agence internationale de l'énergie atomique, *Update 219 - IAEA Déclaration du directeur général sur la situation en Ukraine*, [URL](#).

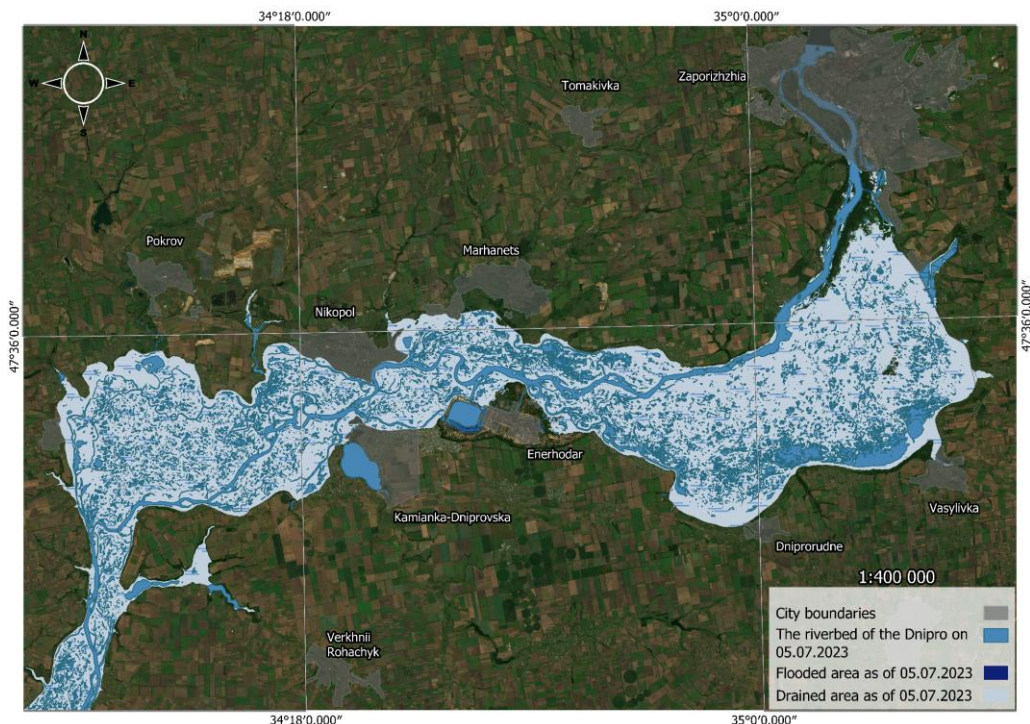
²³² State Nuclear Regulatory Inspectorate (2023), *L'ordonnance du SNRIU restreint le fonctionnement de l'unité 5 du ZNPP à des conditions d'arrêt à froid*. [URL](#).

²³³ Inspection nationale de la réglementation nucléaire (2024), *Oleh Korikov : Toutes les unités de puissance de la ZNPP sont dans un état froid, mais les principales menaces pour la sûreté nucléaire et radiologique sont l'occupation et la militarisation de la centrale*. [URL](#).

²³⁴ Valova, Y., (2023). *Chaud et froid : Les risques posés par les mines de la centrale nucléaire de Zaporizhzhia*. Emerging Europe. [URL](#).

²³⁵ Norman, L., Hinshaw, D. et Parkinson, J., (2024). *Poutine a déclaré à l'AIEA que la Russie envisageait de redémarrer la centrale nucléaire de Zaporizhzhia*. WSJ. [URL](#).

Pour une analyse détaillée de l'impact du drainage du réservoir de Kakhovka sur les dangers et les risques pour la sécurité de la centrale nucléaire de Zaporizhzhia, veuillez vous référer à [l'annexe B](#).

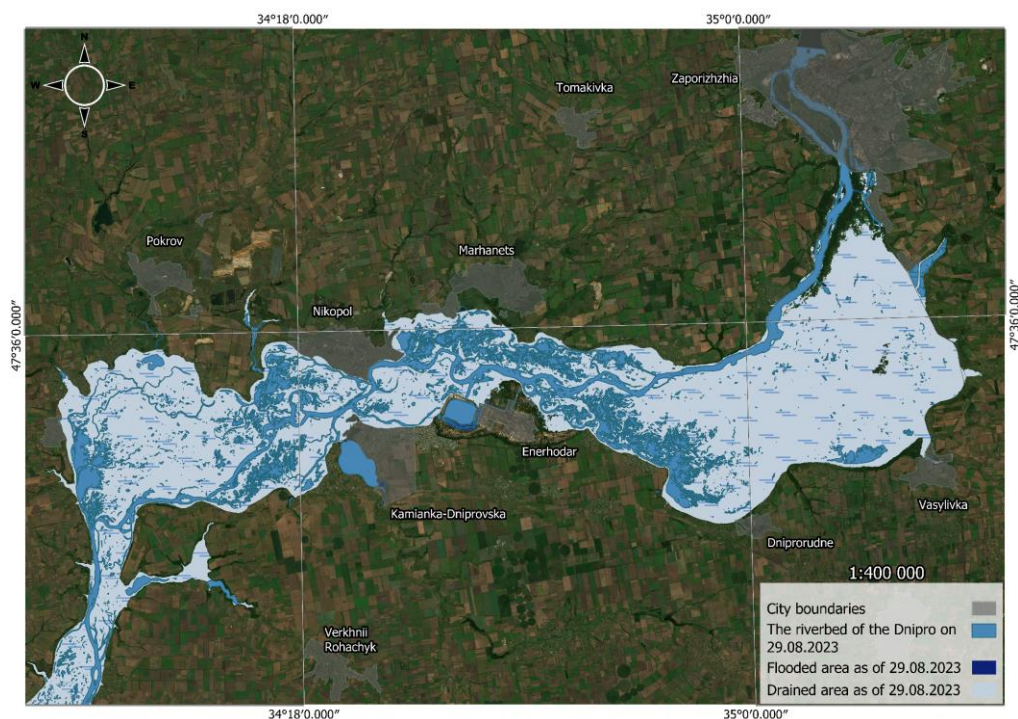


Différence dans le masque de l'eau pour le réservoir de Kakhovka (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 5 juillet 2023

L'image satellite supplémentaire du réservoir de Kakhovka du 5 juillet 2023, traitée par EOS à l'aide d'un masque d'eau différent, prouve une fois de plus que ce qui était autrefois un énorme réservoir est devenu essentiellement une grande voie d'eau composée de bras de la rivière Dniro.

En utilisant des indices de végétation calculés à partir d'images satellites, les spécialistes de l'Institut hydrométéorologique ukrainien du Service national des situations d'urgence et de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine ont évalué la régénération de la végétation dans ce qui était autrefois le lit du réservoir. Les spécialistes ont estimé qu'au 19 juillet 2023, plus de 1 700 km² des

2 155 km² de la zone du réservoir étaient drainés, ce qui signifie que seulement 12,7 % de la surface initiale du réservoir était encore sous l'eau. En outre, au 19 juillet 2023, le chenal du fleuve Dnipro ré-émergé couvrait une superficie d'environ 121 km².²³⁶



Différence dans le masque de l'eau pour le réservoir de Kakhovka (périmètre géographique de l'analyse des mouvements d'eau) sur la base de l'image satellite du 29 août 2023

La comparaison du masque de l'eau basé sur des images satellites du 29 août 2023, près de 3 mois après la catastrophe, illustre la fragmentation du réservoir de Kakhovka en plans d'eau isolés. Alors que plusieurs grandes masses d'eau

²³⁶ *Le réservoir de Kakhov n'existe plus - Académie nationale des sciences d'Ukraine (2023).* NAS d'Ukraine, [URL](#).

restent connectées au canal de la rivière Dniro, de nombreuses masses d'eau moyennes et petites sont devenues isolées.²³⁷

Malgré les prédictions initiales selon lesquelles le réservoir deviendrait un désert, une nouvelle végétation a commencé à émerger sur les terres drainées. Hryhoriy Kolomytsev, chercheur à l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, a déclaré que son analyse basée sur l'utilisation d'indices de végétation et d'images satellite montrait que les terres du réservoir étaient devenues vertes. Au début du mois de septembre 2023, la valeur de l'indice de végétation était de 0,18 en moyenne.²³⁸ Alors que certaines sections du réservoir continuent de contenir de l'eau, la plupart des terres précédemment submergées sont devenues sèches et méconnaissables par rapport à leur état antérieur, ce qui présente à la fois des défis et des opportunités pour l'écosystème et les communautés de la région.²³⁹

De nouvelles images satellite datant de mars 2024 ont révélé un phénomène naturel : une certaine quantité d'eau est retournée dans le réservoir, ce qui peut être attribué à la fonte des neiges pendant la saison printanière.²⁴⁰

²³⁷ Afanasyev S., (2023). *À propos des conséquences écologiques de la destruction du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*. Académie nationale des sciences le 6 septembre 2023. Bulletin de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, Vol. 11, p. 75.

²³⁸ *Pour plus de clarté, Kolomytsev a expliqué que la valeur de 0,74 correspond à une végétation verte très dense, par exemple la forêt tropicale.*

²³⁹ Garasym, A., (2023). *Maintenant, c'est sûr : le territoire du réservoir Kakhovsky n'est pas un désert*. Texty.org.ua, [URL](#).

²⁴⁰ Garasym, A., (2024). *La Commission de l'immigration et du statut de réfugié de l'Union européenne (UE) a été créée par le Conseil de l'Union européenne (UE)*. Images satellites. Texty.org.ua, [URL](#).

IV. Les conséquences en cascade de la destruction du barrage

La destruction des barrages rompt l'équilibre de la nature et déclenche une cascade de conséquences qui perturbent les écosystèmes et mettent en péril la vie et la santé des individus. L'existence même des communautés qui dépendent de ces écosystèmes est menacée. Le cas de l'explosion du barrage de Kakhovka n'est pas une exception et souligne les conséquences multiples et à long terme d'une telle catastrophe environnementale et humaine.

Cette section décrira comment les deux principaux vecteurs de dommages, l'inondation et l'assèchement, (4.1) ont eu un impact sur les personnes et les biens, (4.2) ont causé des dommages environnementaux, (4.3) ont eu un impact sur l'économie et la sécurité alimentaire mondiale, et (4.4) ont causé des dommages culturels. Étant donné que la rupture du barrage de Kakhovka est juridiquement qualifiée de crime de mise en danger dans la section V du présent document, cette section prendra également en compte les répercussions potentielles, *c'est-à-dire* les dommages qui auraient pu se produire mais qui ne se sont pas entièrement concrétisés en raison des efforts d'atténuation.

Cette étude ne se limite pas à l'analyse OSINT mais intègre des informations, des données et des déclarations de témoins recueillies par le PEJ et la TH lors de missions sur le terrain dans les régions de Kherson,²⁴¹ Mykolaïv et Dnipropetrovsk. L'analyse menée par le PEJ et la TH s'appuie également sur des avis d'experts et d'agences spécialisées.

4.1. Conséquences pour les personnes et les biens

Les catastrophes environnementales provoquées par l'homme causent destruction et dévastation. Ces actes sont d'autant plus déstabilisants pendant les conflits armés, lorsque les habitudes et les normes des populations ont été bouleversées et que le péril est constant. Lorsqu'un barrage est délibérément rompu, l'inondation qui s'ensuit emporte tout sur son passage, ce qui rend difficile

²⁴¹ Malheureusement, les territoires les plus touchés sur la rive gauche du Dniro sont occupés par les forces russes, ce qui a empêché les chercheurs du PEJ et de la TH de se rendre sur le terrain.

la documentation et le calcul de l'étendue des pertes subies. Le nombre de vies perdues au lendemain de l'explosion du barrage ne sera peut-être jamais connu, mais ces pertes sont ressenties par les survivants et aggravent leur traumatisme et leur deuil.

Cette sous-section aborde l'impact de la catastrophe du barrage de Kakhovka sur les personnes (4.1.1) et les biens (4.1.2). Elle vise à systématiser les données disponibles sur les souffrances humaines et à mettre en lumière plusieurs histoires personnelles que les équipes de la TH et de la PEJ ont recueillies lors de missions sur le terrain dans les zones touchées. Derrière chaque chiffre, il y a une histoire humaine. Derrière chaque chiffre de dizaines ou de centaines, il y a des dizaines ou des centaines de survivants endeuillés qui se débattent avec les conséquences des événements.

4.1.1. Conséquences pour les personnes

Cette partie examine les multiples ramifications de la destruction du barrage de Kakhovka pour les personnes résidant dans les zones touchées :

- a) Pertes en vies humaines ;
- b) Risques pour la santé et la vie humaine
- c) Perturbation des services essentiels et manque de besoins vitaux.

Bien que cette liste ne couvre pas toutes les répercussions, elle vise à aborder certains des principaux impacts sur les individus.

a) Perte de vie

Déterminer le nombre exact de vies perdues à la suite de la destruction du barrage de Kakhovka reste un défi,²⁴² , même un an après la catastrophe. Malheureusement, la triste réalité persiste : de nombreuses personnes sont toujours portées disparues.²⁴³ L'incertitude s'étend au-delà des pertes directes

²⁴² Zafra M., Bankova D., (2023), *Cartes : Dommages causés par l'effondrement du barrage de Nova Kakhovka en Ukraine*. Reuters. [URL](#). "On ne sait pas combien de personnes sont décédées à la suite des inondations.

²⁴³ Richard Stone, (2024). *Des scientifiques ukrainiens recensent les graves conséquences environnementales de la catastrophe du barrage de Kakhovka*. Science | AAAS. [URL](#).

causées par les inondations, et englobe les conséquences secondaires telles que les décès dus aux mines terrestres flottantes déclenchées par la brèche.

Le Bureau des Nations unies pour la coordination des affaires humanitaires ("UNOCHA") en Ukraine a reconnu ce bilan catastrophique, faisant état d'un nombre indéterminé de morts et de blessés et de l'augmentation des besoins humanitaires qui en découle.²⁴⁴

i) Les pertes sur la rive droite

Les inondations ont fait des ravages sur les deux rives du fleuve Dnipro. Les autorités ukrainiennes ont confirmé 32 morts, 28 blessés et 39 personnes toujours portées disparues sur la rive droite, près de trois mois après la catastrophe.²⁴⁵ Des histoires de vies perdues ont fait surface même dans des zones situées à 50 kilomètres du barrage, documentées de première main par les chercheurs de TH et PEJ.

Parmi les victimes, Denys, un habitant asthmatique du village de Vasylivka dans l'oblast de Mykolaiv, a péri dans les eaux de crue.²⁴⁶ Un autre incident déchirant concerne Daryna, une femme âgée de Snihurivka, qui, malgré les tentatives pour la mettre en sécurité, est retournée chez elle et a succombé à la montée des eaux:

💬 *"Mon mari a décidé de prendre un bateau pour aller voir la maison de ma mère. Il est entré dans la cour à la nage et a vu ma mère, dont le corps flottait déjà dans le jardin. Il y avait des documents détrempestés près d'elle. Il n'y avait rien d'intact dans la maison, tout était en ruine. [Mon mari a appelé la police, qui a enlevé le corps de ma mère.]"²⁴⁷ — La fille de Daryna.*

²⁴⁴ Ukraine - Destruction du barrage de Kakhovka - Flash Update #6, (2023). UNOCHA, [URL](#).

²⁴⁵ Gamalii I., (2023). Explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya : 32 personnes seraient mortes, les chiffres réels sont bien plus élevés. LB.ua, [URL](#) ; Military Media Center [@militarymediacenter], (09.05.2023), Telegram, [URL](#).

²⁴⁶ Témoin n° 19103 ; Témoin n° 19185.

²⁴⁷ Témoin n° 19114 ; Témoin n° 19235.



La cour et la maison de Daryna, où son corps a été retrouvé

Les efforts déployés pour apporter une aide médicale aux personnes dans le besoin ont été gravement entravés par les bombardements répétés des troupes russes qui contrôlent le territoire situé sur la rive gauche du Dnipro.²⁴⁸ Une infirmière de l'hôpital municipal de Mykolaiv a déclaré : *"Les Russes ont bombardé nos opérations de sauvetage. Le personnel médical ukrainien fait des miracles pour aider autant que possible"*.²⁴⁹ Les journalistes ont également été témoins des difficultés rencontrées par les sauveteurs à Kherson, confrontés à des bombardements constants lors de l'évacuation des habitants et des animaux des zones inondées.²⁵⁰

²⁴⁸ Holt E., (2023). *Des milliers de personnes en danger après la destruction du barrage ukrainien*. Lancet (Londres, Angleterre), 401(10393), 2028.

²⁴⁹ Holt E., (2023). *Des milliers de personnes en danger après la destruction du barrage ukrainien*. Lancet (Londres, Angleterre), 401(10393), 2028.

²⁵⁰ Remazhevskaya L., (2023). *"Vous êtes au sol. Vous êtes déjà chez vous. Rapport "Grat" de Kherson, où les habitants des zones inondées sont évacués sous le feu. Грати, [URL](#).*



Bombardement du point d'évacuation sur la place Korabelna, 8 juin 2023

Photo : Stas Yurchenko, Graty

Toutefois, le nombre réel de victimes aurait pu être plus élevé si les autorités ukrainiennes n'avaient pas mobilisé leurs ressources et si les volontaires n'avaient pas joué un rôle crucial dans l'atténuation du nombre de victimes. L'augmentation progressive du niveau de l'eau, associée à la vigilance des autorités et des communautés ukrainiennes, a contribué à un nombre relativement faible de victimes, comme l'a observé le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE).²⁵¹

²⁵¹ *Évaluation environnementale rapide de la brèche du barrage de Kakhovka Ukraine*, (2023). PNUE - Programme des Nations unies pour l'environnement, page 6, [URL](#).

ii) Les pertes sur la rive gauche

La rive gauche de la rivière Dnipro, qui représentait 68 % de la zone inondée,²⁵² a connu une dévastation encore plus importante.²⁵³ Les forces d'occupation russes ont fait état de plus de 60 morts et d'un nombre indéterminé de disparus.²⁵⁴ Il a été impossible de procéder à une vérification indépendante de ces données, les forces d'occupation russes ayant interdit l'accès aux organisations humanitaires internationales.²⁵⁵

Au même moment, les autorités ukrainiennes estimaient à plus de 500 le nombre de morts uniquement à Oleshky, une petite ville située en aval du barrage.²⁵⁶ Le nombre élevé de victimes a finalement été corroboré par une enquête de l'Associated Press ("AP"), qui a révélé que les autorités d'occupation russes avaient délibérément sous-estimé le coût humain réel.²⁵⁷

☞ *"Les autorités russes ont pris le contrôle de la délivrance des certificats de décès, en retirant immédiatement les corps non réclamés par la famille et en empêchant les agents de santé locaux et les bénévoles de s'occuper des morts, les menaçant lorsqu'ils défiaient les ordres."*²⁵⁸ — Enquête de l'AP

²⁵² Priazovya N., Yankovskyi O., Badyuk O., Antipenko I., (2023). "Les gens attendent sur les toits. Les occupants restent." *Qui sauve les habitants de la région inondée de Kherson, sur la rive gauche, et comment.* Radio Liberté, [URL](#).

²⁵³ *Maladies, destructions, champs inondés et famine : Les vastes conséquences de l'effondrement du barrage de Kakhovka en Ukraine*, (2023). Institut du Moyen-Orient, [URL](#).

²⁵⁴ M. Dotsenko, (2023). *Les occupants ont rapporté de nouvelles données sur le nombre de personnes tuées à la suite de l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya.* Мост, [URL](#).

²⁵⁵ *Maladies, destructions, champs inondés et famine : Les vastes conséquences de l'effondrement du barrage de Kakhovka en Ukraine*, (2023). Middle East Institute, [URL](#). Voir également que la mission du CICR en Ukraine n'a pas été autorisée à accéder à la rive gauche de la rivière Dnipro après l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, [URL](#).

²⁵⁶ *Des centaines d'habitants d'Oleshok sont morts après l'explosion de la centrale hydroélectrique parce que les Russes ont refusé d'évacuer* (2023). Centre de Résistance Nationale, [URL](#).

²⁵⁷ Kullab S., Novikov I., (2023). *Au moins des centaines de personnes sont mortes dans les inondations après l'effondrement du barrage ukrainien, bien plus que ce que la Russie a déclaré.* AP News, [URL](#).

²⁵⁸ Kullab S., Novikov I., (2023). *Au moins des centaines de personnes sont mortes dans les inondations après l'effondrement du barrage ukrainien, bien plus que ce que la Russie a déclaré.* AP News, [URL](#).

L'administration de Kherson nommée par la Russie a minimisé la situation, laissant les habitants mal préparés.²⁵⁹ Le gouverneur de l'oblast de Kherson nommé par la Russie, M. Saldo, s'exprimant devant les rues inondées de Nova Kakhovka, a proclamé : *"Tout va bien à Nova Kakhovka ; les gens vaquent à leurs occupations quotidiennes comme n'importe quel autre jour"*.²⁶⁰

La situation s'est rapidement détériorée, les habitants de la rive gauche appelant désespérément à l'aide depuis les toits.²⁶¹ L'AP rapporte également que les autorités d'occupation sont restées introuvables pendant les trois premiers jours des inondations, ayant apparemment fui alors qu'elles avaient initialement rassuré les habitants.²⁶² En outre, l'armée russe a interdit et entravé tout effort d'évacuation et a occupé de force les maisons à deux étages des habitants.²⁶³ Des rapports indiquent que les forces russes ont même tiré sur des civils qui tentaient de passer sur la rive droite et sur des sauveteurs qui essayaient d'atteindre des personnes ayant besoin d'une aide vitale.²⁶⁴ En outre, d'innombrables personnes sont restées bloquées sous les décombres de leur maison.²⁶⁵

Malgré ces difficultés, l'armée ukrainienne et les volontaires ont sauvé 112 personnes de la rive gauche avant le 11 juin 2023.²⁶⁶ Mais cela a eu un coût, car

²⁵⁹ Kullab S., Novikov I., (2023). *Au moins des centaines de personnes sont mortes dans les inondations après l'effondrement du barrage ukrainien, bien plus que ce que la Russie a déclaré*. AP News, [URL](#).

²⁶⁰ Max Fras [@maxfras], (06.06.2023), X, [URL](#) (consulté le 3 mai 2024). *"Le gouverneur de l'oblast de Kherson nommé par la Russie, Saldo, s'exprimant juste devant les rues inondées de Novaïa Kakhovka : "Tout va bien à Novaïa Kakhovka, les gens vaquent à leurs occupations quotidiennes comme n'importe quel jour."*

²⁶¹ Melkozerova V., Gavin G., (2023). *Alors que l'Ukraine évacue ses villes inondées par le barrage, les appels à l'aide restent sans réponse dans le territoire occupé par la Russie*. POLITICO, [URL](#).

²⁶² Kullab S., Novikov I., (2023). *Au moins des centaines de personnes sont mortes dans les inondations après l'effondrement du barrage ukrainien, bien plus que ce que la Russie a déclaré*. AP News, [URL](#).

²⁶³ Priazovya N., Yankovskyi O., Badyuk O., Antipenko I., (2023). *"Les gens attendent sur les toits. Les occupants restent." Qui sauve les habitants de la région inondée de Kherson, sur la rive gauche, et comment*. Radio Liberté, [URL](#).

²⁶⁴ *Note d'information ACAPS - Ukraine : Inondations dues à la destruction du barrage de Kakhovka*, (2023). ACAPS, [URL](#) ; voir également : Zhiry, K. (2023). *Les témoignages des habitants de la région de Kherson sont choquants : ils n'ont eu aucune chance de salut*. YHIAH, [URL](#).

²⁶⁵ Priazovya N., (2024). *Ceux qui sont morts à cause des inondations gisent toujours sous les décombres des maisons - les autorités*. Голої Пристані. Radio Liberté, [URL](#).

²⁶⁶ Zhiry, K. (2023). *Les habitants de la rive gauche de la région de Kherson sont choqués : ils n'ont eu aucune chance de salut*. YHIAH, [URL](#).

certains soldats ukrainiens engagés dans les opérations de sauvetage y ont perdu la vie.²⁶⁷

La destruction du barrage de Kakhovka a eu un coût humain direct sur les deux rives du fleuve Dnipro. En outre, le nombre élevé de personnes disparues rappelle qu'il est difficile de déterminer toute l'ampleur de cet événement tragique.

b) Risques pour la santé et la vie humaines

i) Maladies et infections

La destruction du barrage de Kakhovka a entraîné une nouvelle détérioration de la situation sanitaire déjà fragile dans la région, ce qui s'est traduit par un accès réduit aux soins de santé, des difficultés dans la prise en charge des maladies chroniques, une interruption de la continuité des soins et une exacerbation des problèmes de santé mentale.²⁶⁸ Elle a également provoqué une grave contamination de l'eau et des sols, ce qui a entraîné des risques sanitaires importants pour la population civile. Si certains risques se sont concrétisés, de nombreuses conséquences négatives ont été atténuées grâce aux mesures proactives prises par les autorités ukrainiennes, les organisations internationales et les volontaires.

Immédiatement après la catastrophe, les autorités sanitaires, les secouristes et les équipes médicales locales ont mis en garde contre divers risques mortels, notamment la noyade et la propagation de maladies d'origine hydrique et alimentaire.²⁶⁹ L'Organisation mondiale de la santé (OMS) s'est surtout inquiétée du risque d'apparition de maladies telles que le choléra, la typhoïde et les maladies transmises par les rongeurs.²⁷⁰ Une personne chargée de la gestion et

²⁶⁷ Nina Pavlyshynets, (06.08.2023), Facebook, [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).

²⁶⁸ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka (2023)*. Nations unies en Ukraine, page 25, [URL](#). En ce qui concerne la dimension de la santé mentale, voir la déclaration du représentant de l'OMS en Ukraine : "Ce dont nous parlons, ce sont des millions de personnes qui ont besoin d'un soutien en matière de santé mentale", soulignant l'impact désastreux de la catastrophe elle-même ainsi que l'effet cumulatif des catastrophes précédentes subies par les Ukrainiens. Schlein L., (2023). *OMS : La catastrophe du barrage de Kakhovka risque de provoquer une épidémie de problèmes de santé physique et mentale*. Voice of America, [URL](#).

²⁶⁹ Holt E., (2023). *Des milliers de personnes en danger après la destruction du barrage ukrainien*. Lancet (Londres, Angleterre), 401(10393), 2028.

²⁷⁰ *La catastrophe du barrage de Kakhovka : une crise sanitaire en devenir : OMS*, (2023). UN News, [URL](#).

de la réglementation de la pêche, des écosystèmes aquatiques et des activités de mise en valeur des terres dans l'oblast de Mykolaiv a signalé aux chercheurs de terrain du PEJ et de la TH qu'immédiatement après l'inondation, la concentration de bactéries E. coli dans l'eau avait été enregistrée à un niveau 5 000 fois supérieur à la normale, ce qui représentait un risque de maladies diarrhéiques de type choléra.²⁷¹

La contamination des eaux de crue et des puits par des produits chimiques, des agents pathogènes, des cadavres, des décharges et des eaux usées, combinée à la mortalité massive des poissons, a accru le risque d'intoxication alimentaire et d'épidémies de maladies intestinales et infectieuses.²⁷² La mort du bétail et des animaux domestiques et de zoo, dont les cadavres, par temps chaud, contaminent l'eau et le sol et polluent l'air, constituait un autre danger de propagation de maladies infectieuses.²⁷³

Les eaux de crue ont également transporté des substances dangereuses provenant du fond de la centrale hydroélectrique de Kakhovka et d'installations industrielles, dont 150 tonnes d'huile de moteur.²⁷⁴ L'interruption des systèmes de traitement des eaux usées a exacerbé les problèmes environnementaux et sanitaires des communautés,²⁷⁵ en particulier dans les zones inaccessibles occupées par la Russie.²⁷⁶

Des mesures urgentes ont été mises en œuvre pour faire face aux problèmes critiques de santé publique. Le représentant de l'OMS en Ukraine a noté les efforts déployés pour sensibiliser les communautés aux maladies d'origine

²⁷¹ Témoin n° 19115.

²⁷² Note d'information ACAPS - Ukraine : Inondations dues à la destruction du barrage de Kakhovka, (2023). ACAPS, [URL](#).

²⁷³ Zharova L., Kinash A. et Buriak G, (2023). *Problèmes d'évaluation des conséquences des catastrophes militaires modernes causées par l'homme*. Business, Economics, Sustainability, Leadership and Innovation 10, page 25.

²⁷⁴ Impact potentiel à long terme de la destruction du barrage de Kakhovka, Note analytique conjointe de l'UNCT, (2023). Bureau du coordinateur résident des Nations unies en Ukraine, [URL](#). Voir aussi : Ministère de la Santé de l'Ukraine, (06.07.2023), Facebook, [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).

²⁷⁵ Zharova L., Kinash A. et Buriak G, (2023). *Problèmes d'évaluation des conséquences des catastrophes militaires modernes causées par l'homme*. Business, Economics, Sustainability, Leadership and Innovation 10, page 25.

²⁷⁶ Note d'information ACAPS - Ukraine : Inondations dues à la destruction du barrage de Kakhovka, (2023). ACAPS, [URL](#)

hydrique, la diffusion de messages sur la salubrité de l'eau et la fourniture de matériel d'information sur les infections intestinales aiguës et les mesures préventives.²⁷⁷ Le ministère ukrainien de la santé a mis en garde contre l'utilisation de sources d'eau et de tout autre produit contaminé dans les zones touchées, les sources d'eau potable ayant été mélangées à des eaux de crue contaminées.²⁷⁸ Les résidents locaux ont informé les chercheurs de TH et de PEJ sur le terrain qu'il n'y avait pas eu d'infections majeures parce que *"la population était informée et que tout était organisé et sous contrôle"*.²⁷⁹

En septembre 2023, Igor Kuzin, médecin hygiéniste en chef de l'Ukraine, a indiqué que l'Ukraine avait réussi à empêcher l'apparition de maladies infectieuses. Cet objectif a été partiellement atteint grâce à la livraison de 148 000 tonnes d'eau potable et technique à la zone d'urgence et à la distribution de 237 000 comprimés pour désinfecter l'eau potable.²⁸⁰ Bien qu'elle ait évité une propagation massive de maladies et d'infections, la population locale a tout de même été affectée par la catastrophe. Comme l'a fait remarquer un habitant de Nikopol, *"il n'y a pas eu d'épidémies"*, mais il a tout de même signalé qu'*"après l'explosion du barrage, nous avons eu quelques cas de rotavirus, quelques maux d'estomac dus au changement d'eau, mais c'était mineur"*.²⁸¹

ii) Mines terrestres flottantes

Les mines terrestres déplacées par les inondations constituent une menace persistante pour les civils dans les zones touchées.²⁸² Les mines non marquées, immergées dans l'eau ou disséminées sur le sol, représentent un danger qui

²⁷⁷ Schlein L., (2023). OMS : La catastrophe du barrage de Kakhovka risque de provoquer une épidémie de problèmes de santé physique et mentale. Voice of America, [URL](#) ; voir également Kaveri M., (2023). Le danger des mines et du choléra après la destruction du barrage en Ukraine. Health Policy Watch, [URL](#).

²⁷⁸ Note d'information ACAPS - Ukraine : Inondations dues à la destruction du barrage de Kakhovka, (2023). ACAPS, [URL](#)

²⁷⁹ Témoin n° 19277.

²⁸⁰ Boulavin D., (2023). La liquidation des conséquences de l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya est achevée - Ministère de la Santé. Hromadske.ua, [URL](#).

²⁸¹ Témoin n° 19065.

²⁸² Note d'information ACAPS - Ukraine : Inondations dues à la destruction du barrage de Kakhovka, (2023). ACAPS, [URL](#).

pourrait durer des décennies,²⁸³ surtout si l'on considère que la région touchée par les inondations est l'une des zones les plus minées du pays.²⁸⁴

Le jour même de la destruction du barrage, des rapports ont fait état de l'explosion de mines terrestres flottantes.²⁸⁵ Le risque d'explosion et de victimes est resté élevé dans les jours qui ont suivi, d'autant plus que des débris peuvent recouvrir les mines lorsque les eaux se retirent, les rendant invisibles.²⁸⁶ Le représentant de l'OMS en Ukraine a également noté que *"les cartes des mines ne seront pas disponibles pour s'assurer que la côte du fleuve est propre"*, ce qui augmente la probabilité que d'autres civils soient tués ou mutilés par ces armes.²⁸⁷

Les habitants interrogés par les chercheurs de TH et de PEJ sur le terrain ont rapporté que deux personnes à Snihurivka, située à 50 kilomètres du barrage de Kakhovka, ont été tuées lorsque des tranchées/creusements ont explosé après que l'eau se soit retirée.²⁸⁸ Cela souligne l'impact dévastateur et permanent de la destruction des barrages en temps de guerre.

iii) Vipères

L'épuisement du réservoir de Kakhovka a entraîné un afflux de vipères dans les agglomérations voisines, ce qui a constitué une nouvelle menace pour la sécurité publique.²⁸⁹ Des témoins ont fait état de rencontres avec des vipères dans des zones résidentielles.

Andriy, du village de Chervonohryhorivka, dans l'oblast de Dnipropetrovsk, a décrit aux documentalistes l'exode de la faune hors du réservoir : *"Les tortues, les serpents, tous se sont échappés, ont bougé. Jusqu'à 15 serpents se sont*

²⁸³ Tétrault-Farber G., Faulconbridge G., (2023). *Mines déracinées en Ukraine : Le désastre du barrage pourrait constituer un danger pendant des années, selon la Croix-Rouge*. Reuters, [URL](#).

²⁸⁴ Note d'information ACAPS - Ukraine : Inondations dues à la destruction du barrage de Kakhovka, (2023). ACAPS, [URL](#).

²⁸⁵ Note d'information ACAPS - Ukraine : Inondations dues à la destruction du barrage de Kakhovka, (2023). ACAPS, [URL](#).

²⁸⁶ Tétrault-Farber G., Faulconbridge G., (2023). *Mines déracinées en Ukraine : Le désastre du barrage pourrait constituer un danger pendant des années, selon la Croix-Rouge*. Reuters, [URL](#).

²⁸⁷ Schlein L., (2023). OMS : La catastrophe du barrage de Kakhovka risque de provoquer une épidémie de problèmes de santé physique et mentale. Voice of America, [URL](#).

²⁸⁸ Témoin n° 19123.

²⁸⁹ Andrus K., (2023). *Après la disparition du réservoir Kakhovsky, les serpents rampent en masse dans les cours des gens*. Nouvelles de Nikopol, [URL](#).

*même glissés dans les maisons.*²⁹⁰ Un autre habitant de Marianske, dans l'oblast de Dnipropetrovsk, a décrit son calvaire : *"Depuis un mois ou deux, il y a beaucoup de vipères dans le village — c'est très effrayant. L'un de mes amis m'a raconté qu'un homme avait été mordu par l'une d'entre elles. Avant, elles vivaient sur la côte, mais maintenant elles cherchent un endroit où vivre dans le village. Je n'arrête pas d'en croiser dans mon jardin, et une fois, une vipère est sortie de ma maison."*²⁹¹

Alina, de Hrushivka, dans la région de Dnipropetrovsk, a également fait part de sa détresse : *"Des vipères se sont introduites dans nos jardins. Un serpent épais à ventre jaune de 1,5 mètre de long s'est enroulé autour du chien et l'a étouffé. Avant, nous n'avions pas peur des serpents, ce n'étaient que de petits serpents qui nageaient autour de nous. Maintenant, c'est effrayant de sortir ; parfois, ils se glissent même dans la maison."*²⁹²

c) Perturbation des services essentiels et manque de besoins vitaux

Outre les pertes humaines, les blessures, les maladies et les risques accrus pour le bien-être de la population locale résultant de la destruction du barrage de Kakhovka, l'accès aux produits de première nécessité, tels que l'eau potable et l'électricité, est devenu beaucoup plus difficile pour la population touchée.

TH et PEJ ont reçu d'innombrables témoignages soulignant la rareté ou la mauvaise qualité de l'eau potable. Son absence met encore plus en danger la vie et la santé des habitants. L'accès limité à l'eau potable affecte de manière disproportionnée les groupes vulnérables, tels que les personnes handicapées et les personnes âgées.

Les rapports indiquent que si le niveau de l'eau dans le réservoir de Kakhovka descendait en dessous de 14 mètres, plus de 200 000 personnes seraient confrontées à des perturbations de l'approvisionnement en eau courante, tandis

²⁹⁰ Témoin n° 19116. Les documentalistes de TH ont également rapporté la présence de nombreux serpents dans le village d'Oleksiivka, dans l'oblast de Dnipropetrovska (voir le témoin n° 18982).

²⁹¹ Témoin n° 19218.

²⁹² Témoin n° 19277.

qu'une nouvelle baisse en dessous de 13 mètres affecterait plus de 1 000 000 de personnes.²⁹³

Le Service hydrométéorologique d'Ukraine a signalé une baisse drastique des niveaux d'eau à la suite de la destruction du barrage. À la station de Nikopol, les niveaux d'eau ont chuté de 16,76 masl à 9,04 masl à 20h00 le 11 juin 2023, entraînant une perte totale du volume du réservoir. Une baisse similaire a été observée dans la partie supérieure du réservoir de Kakhovka à Zaporizhzhia, les niveaux d'eau se stabilisant à environ 12,60 masl le 20 juin 2023.²⁹⁴

Par conséquent, quelles que soient les différentes zones du réservoir de Kakhovka, celui-ci est descendu à un niveau moins que critique de 13 mètres, et jusqu'à un million de personnes ont perdu leur accès à l'eau potable, comme l'a confirmé un rapport conjoint de l'Ukraine et des Nations unies.²⁹⁵

TH et PEJ ont reçu quelques témoignages sur la situation désastreuse dans une douzaine de campements. Tetiana, une femme du village d'Oleksandrivka dans l'oblast de Dnipropetrovsk, a raconté qu'elle avait l'habitude de bénéficier d'une eau propre et potable. Cependant, à la suite de l'explosion du barrage, la qualité de l'eau s'est considérablement détériorée. *"Après une nuit de décantation, une quantité importante de sédiments s'accumule au fond d'un seau. Cette eau, qui a une teinte rougeâtre, une odeur désagréable de marécage et une pellicule superficielle, est même rejetée par nos poulets"*, décrit-elle.²⁹⁶

²⁹³ Note d'information ACAPS - Ukraine : Inondations dues à la destruction du barrage de Kakhovka, (2023). ACAPS, [URL](#).

²⁹⁴ Vyshnevskyi V., Shevchuk S., et al, (2023). *La destruction du barrage de Kakhovka et ses conséquences*. Water International, 48(5), 631-647 ; pages 640-641.

²⁹⁵ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka (2023)*. Nations unies en Ukraine, page 9, [URL](#).

²⁹⁶ Témoin n° 18948 ; Témoin n° 18979 ; Témoin n° 18999.



Qualité de l'eau du village
d'Oleksandrivka après l'effondrement du
barrage de Kakhovka, photo de Tetiana

Vadym, un habitant du village de Kapulivka, dans l'oblast de Dnipropetrovsk, décrit leur situation : "Après le 16 juin 2023, l'approvisionnement en eau a cessé. Maintenant, nous n'avons aucune option pour résoudre ce problème, nous ne savons pas du tout quoi faire."²⁹⁷ Une autre femme raconte : "Les gens sont affectés par le fait qu'il n'y a pas d'eau potable, qu'ils doivent la porter dans leurs mains. Nous avons beaucoup de retraités et des bâtiments de 5 étages, nous devons donc la porter jusqu'au cinquième étage tous les jours".²⁹⁸

TH et PEJ ont également rencontré un volontaire de l'ONG "Aquaducks", basé aux Etats-Unis, qui a raconté les difficultés rencontrées à Apostolove. Il a indiqué que sur les deux sources d'eau potable disponibles à Apostolove, l'une s'est tarie en plusieurs semaines, et la seconde n'est pas de la meilleure qualité et devrait disparaître ou geler dans un avenir proche.²⁹⁹ Il a mis en garde contre les conséquences sanitaires potentielles à long terme de la consommation d'eau contaminée : *"Avec le temps, vous aurez des problèmes rénaux et hépatiques,*

²⁹⁷ Témoin n° 19276.

²⁹⁸ Témoin n° 18960.

²⁹⁹ Témoin n° 19794.

comme les cirrhoses du foie, des potentiels cancers du foie, des calculs rénaux, et un risque élevé de malformations congénitales pour les femmes enceintes ou en âge de procréer si elles boivent cette eau pendant une longue période".³⁰⁰

Si certaines communautés ont réussi à préserver l'eau grâce à des initiatives locales, telles que la construction d'un barrage autoproclamé dans les villages de Kapulivka et d'Oleksiivka,³⁰¹, ou ont obtenu un soulagement temporaire grâce à la livraison d'eau et à son stockage dans des réservoirs, le principal effort d'atténuation concerne la construction d'un nouvel oléoduc stratégique.



Construction d'un barrage auto-improvisé par les habitants, Kapulivka et Oleksiivka, région de Dnipropetrovsk, juin 2023. Source : photo prise par les chercheurs de terrain de TH et PEJ

³⁰⁰ Témoin n° 19794.

³⁰¹ Témoin n° 18957 ; Témoin n° 19229.



Réservoirs d'eau pour les communautés affectées à Kapulivka (à gauche) et Nyva Trudova (à droite), Dnipropetrovsk Oblast. Source : photo prise par les chercheurs de TH et PEJ sur le terrain



Un panneau à Nyva Trudova indique : "À partir du 30 août, la distribution d'eau sera suspendue".

En juin 2023, le gouvernement a alloué 1,5 milliard de hryvnia ukrainienne (UAH) (équivalant à près de 40 millions USD) à la construction de nouvelles conduites d'eau pour desservir les régions touchées.³⁰² Le projet vise à établir des conduites d'eau depuis le réservoir de Karachunivske jusqu'à diverses destinations, afin de garantir l'accès à l'eau potable à au moins 1 000 000 de personnes dans les régions de Dnipropetrovsk, Zaporizhzhia, Mykolaiv et Kherson. La construction du pipeline a commencé peu après la destruction du barrage, et il est prévu d'acheminer 400 000 m³ d'eau à la fin des travaux.³⁰³

Les communautés situées en aval ont également connu d'importants problèmes d'approvisionnement en eau en raison de la contamination. Les inondations ont compromis les puits et les forages, privant les habitants d'un accès à l'eau centralisée pendant de longues périodes.³⁰⁴ Une fois le système d'eau centralisé rétabli, les autorités ont émis des avertissements selon lesquels l'eau restait impropre à des fins d'hygiène de base telles que le lavage, la classant comme de l'eau technique uniquement.³⁰⁵ En outre, il n'y avait pas d'information exacte à l'époque concernant la potabilité à long terme de l'eau provenant des puits endommagés.³⁰⁶

Enfin, les perturbations de l'approvisionnement en électricité ont touché jusqu'à 140 000 personnes,³⁰⁷ avec près de 130 postes de transformation et 2 centrales solaires inondées.³⁰⁸

En résumé, la destruction du barrage de Kakhovka a entraîné des conséquences profondes et étendues sur la vie des populations touchées. Qu'il s'agisse des pertes humaines, des blessures ou de l'interruption généralisée des services

³⁰² Gerasimenko Y. (2024). *Le Conseil d'administration de l'Union européenne a approuvé la création d'un groupe de travail sur la réforme de l'administration de l'Union européenne (UE). Zelensky est venu l'inspecter.* Hromadske.ua, [URL](#).

³⁰³ O. Donets, (2023). *Dans la région de Dnipropetrovsk, le premier tronçon de la conduite d'eau, en cours de construction après l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya, a été lancé.* Hromadske.ua, [URL](#).

³⁰⁴ Témoin n° 19151 ; Témoin n° 19114 ; Témoin n° 19353.

³⁰⁵ Témoin n° 19151 ; Témoin n° 19353.

³⁰⁶ Témoin n° 19103 ; Témoin n° 19123.

³⁰⁷ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka (2023).* Nations unies en Ukraine, page 9, [URL](#).

³⁰⁸ *Note d'information ACAPS - Ukraine : Inondations dues à la destruction du barrage de Kakhovka, (2023).* ACAPS, [URL](#)

essentiels tels que l'eau et l'électricité, l'effondrement du barrage a plongé les communautés locales dans une situation de détresse permanente.

4.1.2 Conséquences pour les biens

L'attaque du barrage de Kakhovka a provoqué des inondations soudaines, perturbant et mettant en péril la vie des habitants des communautés voisines. Les conséquences pour la population ne se limitent pas à la perte de vies humaines et à la détérioration de la santé, mais englobent également la destruction de dizaines de milliers d'habitations, qui représentaient le travail de toute une vie pour de nombreux résidents.

La zone touchée s'étendait sur des milliers de kilomètres carrés. Les niveaux d'eau ont atteint des sommets sans précédent non seulement le long de la rivière Dnipro elle-même, mais aussi dans ses affluents, comme l'Inhulets. Cela a entraîné des inondations même à des dizaines de kilomètres de la rivière Dnipro et du barrage de Kakhovka.

Une analyse complète de l'impact sur les bâtiments a été réalisée par l'institut Kyiv School of Economics (KSE) et Vox Ukraine.³⁰⁹ Ils ont publié un rapport et créé un tableau de bord en ligne, accessible au public.³¹⁰ La méthodologie d'analyse de l'étude fait appel à l'imagerie satellite, aux données en open source et à l'analyse géospatiale pour déterminer les hauteurs d'inondation.

On estime à 60 509 le nombre de bâtiments, résidentiels et non résidentiels, qui ont été inondés. Cela représente une zone inondée totale d'environ 8 588 175 m². Les habitations ont subi la majeure partie des dommages, avec une zone inondée de 5 874 448 m², les maisons privées représentant 70 % (4 107 206 m²) du total. Les établissements d'enseignement (133 928 m²) et les installations médicales (45 302 m²) ont également été touchés. Ces chiffres illustrent l'impact profond de la catastrophe sur la population, le parc immobilier et les infrastructures de la région. Pour un aperçu détaillé des dommages causés aux infrastructures, y compris les installations industrielles et agricoles, veuillez vous référer à la section 4.3.1.

³⁰⁹ *Analyse des conséquences de l'explosion du barrage de Kakhovskaya sur les agglomérations des régions de Kherson et de Mykolaïv* (2023). Vox Ukraine / Institut KSE, [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).

³¹⁰ *Inondations à Kherson (UA)*. Azenus Vision. (n.d.), [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).

Pour mettre ces dégâts en perspective, il suffit de considérer quelques-uns des plus grands bâtiments du monde : New Century Global Center en Chine (1 760 000 m²), le terminal 3 de l'aéroport international de Dubaï (1 713 000 m²) et le Pentagone (environ 610 000 m²). La surface de plancher combinée de ces structures n'équivalait même pas à la moitié de la surface des bâtiments inondés par l'explosion du barrage de Kakhovka. En d'autres termes, les bâtiments inondés représentent une surface presque équivalente à 5 New Century Global Centers, 5 terminaux 3 de l'aéroport international de Dubaï ou plus de 14 Pentagones.

Anna, une habitante du village d'Afanasivka (à une cinquantaine de kilomètres du barrage et à 35 kilomètres de l'embouchure du Dnipro), illustre le sort des milliers de personnes qui ont perdu leur maison. Elle a raconté la dévastation aux chercheurs de TH et de PEJ sur le terrain :

💬 *"J'ai perdu tout ce que j'avais. Il y avait de la boue partout, les meubles étaient gonflés et la plupart des objets étaient endommagés. Pour restaurer cette maison maintenant, je ne sais pas combien il me faut. Elle est irréparable ; il faut la démolir et en construire une nouvelle. Elle s'écroule, les murs sont fissurés et le plafond est presque tombé dans la maison."³¹¹*



La maison d'Anna

³¹¹ Témoin n° 19236.

Valeriia, une autre habitante du district de Korabelnyi à Kherson, a décrit son expérience :

☞ *"Le premier jour où le barrage a explosé, peut-être le 7 juin, j'ai appelé [ma voisine] et elle m'a dit qu'ils avaient dû quitter l'appartement, car l'eau avait monté d'un mètre. Notre maison a été inondée, il n'y a pas de chauffage et il n'y en aura bientôt plus."³¹² (L'entretien a eu lieu le 18 septembre 2023, plus de 3 mois après la catastrophe).*

Les inondations ont également dévasté des routes entières, qui sont devenues désertes et abandonnées. Les gens, en particulier les personnes âgées, ont été contraints de fuir leur maison de toujours. Viktoria, du village de Novovasylivka, dans l'oblast de Mykolaïv, illustre cette situation difficile. Elle a raconté l'histoire de ses beaux-parents :

☞ *"Mes beaux-parents (72 et 76 ans) ne pouvaient plus vivre dans leur maison, nous avons donc dû leur en acheter une autre. Leur maison a également été complètement inondée. Maintenant, c'est une rue vide, personne n'y habite."³¹³*

Ces histoires personnelles révèlent le coût humain qui se cache derrière les statistiques. Plus de 36 010 maisons privées, 982 bâtiments à plusieurs étages et 1 dortoir ont été inondés.³¹⁴ Chaque chiffre représente une histoire comme celle d'Anna, de Valeriia ou de Viktoria. L'ampleur de la destruction et les vies brisées par cette catastrophe sont difficiles à comprendre. Il faudra déployer d'immenses efforts pour reconstruire et se relever.

³¹² Témoin n° 19261.

³¹³ Témoin n° 19235.

³¹⁴ *Inondations à Kherson (UA)*. Azenzus Vision. (n.d.), [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).

4.2. Conséquences environnementales

*"On se rend de plus en plus compte qu'il n'y a pas de séparation entre l'homme et l'environnement, et cela se répercute sur les lois de la guerre"*³¹⁵

~Kate Mackintosh

Cette sous-section du rapport examine les conséquences environnementales désastreuses de l'explosion du barrage de Kakhovka, à savoir : (4.2.1) effets néfastes sur l'eau ; (4.2.2) impact néfaste sur la flore, la faune et les réserves naturelles ; et (4.2.3) influence néfaste sur les sols. Cette sous-section est de nature technique afin de fournir une vue d'ensemble de la myriade d'impacts de la destruction du barrage.

4.2.1. Effets néfastes sur l'eau

a) Réduction du niveau des eaux souterraines

Au cours des premiers jours qui ont suivi la catastrophe de Kakhovka, de nombreux témoignages ont fait état de graves baisses du niveau des eaux souterraines dans les territoires situés dans le bassin versant du réservoir de Kakhovka, en raison du drainage anticipé du réservoir.³¹⁶ Principalement, pour les territoires des Oblasts de Kherson, Mykolaiv, Zaporizhzhia, et une partie de Dnipropetrovsk, le volume des eaux souterraines dépendait (i) de l'infiltration des précipitations atmosphériques (pluie, neige, etc.), (ii) de la filtration des rivières (la rivière Dnipro et ses affluents et le réservoir de Kakhovka), et (iii) de l'approvisionnement supplémentaire provenant de l'activité économique (par exemple, sur les réseaux d'irrigation).

Dans un premier temps, de nombreuses personnes résidant dans les territoires désignés ont signalé une augmentation du niveau des eaux souterraines, en particulier dans leurs puits :

💬 Un employé de l'Office régional des ressources en eau de Mykolaiv a déclaré au PEJ et aux chercheurs de TH : *"De nombreuses personnes ont*

³¹⁵ McDonnell, T., (2023). *La mission de l'Ukraine à la COP28 : Punir les "crimes de guerre environnementaux" de la Russie*. Semafor, [URL](#).

³¹⁶ Réaction des experts à l'attaque signalée du barrage ukrainien de Kakhovka, (2023). Science Media Centre), [URL](#) ; Une évaluation préliminaire des risques environnementaux liés à l'inondation du barrage de Kakhovka : Alerte environnement et conflit Ukraine, (2023). PAX, p. 6, [URL](#).

*observé l'élévation du niveau des eaux souterraines, et nous [ils] ne savons pas comment la situation va évoluer. La qualité des eaux souterraines s'est également détériorée... La montée des eaux souterraines s'est produite jusqu'à la collectivité territoriale unie de Nechainske, à près de 300 kilomètres de Snigurivka, au nord. Là, l'eau est montée jusqu'aux jardins. Cinq (5) puits ont été inondés à Snigurivka".*³¹⁷

Cependant, avec le drainage du réservoir de Kakhovka, qui, avant sa destruction, avait un niveau d'eau normal de 15-16 m, les niveaux et la pression des eaux souterraines ont diminué dans les endroits situés sur la bande côtière, ainsi que dans d'autres parties du bassin versant du réservoir. Les enquêteurs de terrain du PEJ et de la TH ont enregistré plusieurs incidents de puits drainés :

☞ Un habitant du village de Novoukrainske (district de Kryvyi Rih, Oblast de Dnipropetrovsk) a déclaré : *"Le niveau de l'eau dans les puits a également baissé. Un de mes amis possède un puits de 10 mètres avec un tuyau de 25 mètres ; aujourd'hui, il a pompé pendant 15 minutes, et l'eau s'épuise, alors qu'auparavant, on pouvait pomper de l'eau toute la journée".*³¹⁸

☞ Un contremaître de la section d'approvisionnement en eau de Maryansky au Zelenodolsk Vodokanal (district de Kryvyi Rih, Oblast de Dnipropetrovsk) a déclaré : *"Lorsque l'eau a quitté Kakhovka, le niveau des puits a baissé. De nombreuses personnes nettoient les puits et trois équipes creusent actuellement des puits dans le village. Deux (2) puits sont en train d'être creusés près de l'école. Ils le font à la station de filtrage. Ils pensaient acheminer l'eau de ces puits vers un système centralisé, mais il y a un petit débit d'eau ; ce ne sera pas suffisant."*³¹⁹

En septembre 2023, des scientifiques de l'Institut de géochimie environnementale de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine ("NASU") ont effectué une visite de terrain sur la bande côtière du réservoir de Kakhovka dans les oblasts de Kherson et de Dnipropetrovsk, où ils ont également enregistré une baisse critique du niveau des eaux souterraines de 5 à 8 mètres. Les scientifiques ont également observé des puits complètement asséchés sur la rive droite de

³¹⁷ Témoin n° 19122.

³¹⁸ Témoin n° 18979.

³¹⁹ Témoin n° 19226.

l'oblast de Dnipropetrovsk, notamment à Katerynivka, Nikopol, Maryanske et dans d'autres localités.

L'expert hydrologique agréé, avec lequel la PEJ et la TH ont travaillé en étroite collaboration, a estimé, sur la base d'une formule mathématique, que même si le barrage de Kakhovka était reconstruit et le réservoir rempli d'eau, il faudrait au moins 33,5 ans pour rétablir les niveaux antérieurs des eaux souterraines dans le bassin versant du réservoir de Kakhovka.³²⁰

Une analyse hydrogéologique détaillée sur la question de la baisse du niveau des eaux souterraines à la suite de la destruction du barrage de Kakhovka se trouve à la fin de notre rapport, à [l'annexe C](#).

b) Salinisation des eaux de surface et des eaux souterraines

Actuellement, la salinité des *eaux de surface* après l'endommagement du barrage HPP de Kakhovka n'a pas changé de manière significative et se situe presque dans la même fourchette qu'en 2021. En juin 2023, juste après la rupture du barrage HPP de Kakhovka, la salinité de l'eau était comprise entre 166 et 271 mg/dm³. Le 16 juillet 2023, la valeur maximale était de 273 mg/dm³. À cette date, la teneur en ions chlorure, qui définit l'équilibre eau-sel des organismes vivants, était également la plus élevée, à 74 mg/dm³, alors qu'elle ne dépassait pas 27,3 mg/dm³ avant la catastrophe.³²¹

A titre de comparaison, depuis le remplissage du réservoir de Kakhovka dans les années 1950 jusqu'à la rupture du barrage, la salinité de l'eau dans le réservoir a augmenté en moyenne de 275 à 380 mg/dm³, avec des valeurs maximales dans la partie sud atteignant 600-800 mg/dm³.³²² La salinisation du Dniro inférieur est donc un phénomène encore plus néfaste que le résultat de la destruction du barrage.

³²⁰ Analyse par des experts de l'impact de la destruction du barrage de Kakhovka sur les ressources en eau et les éléments environnementaux, voir [l'annexe C](#).

³²¹ *La troisième réunion du groupe de travail de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine sur l'analyse des conséquences de la destruction du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya* (2023). NAS d'Ukraine. [URL](#).

³²² Zhuravleva L., (1988). *Hydrochimie des estuaires du Dniro-Bug méridional dans des conditions de débit régulé*. Nauk. dumka, p.176.

Comme le soulignent les scientifiques, le manque d'eau pour le ruissellement écologique (causé par l'assèchement du réservoir de Kakhovka et l'absence ultérieure de décharge d'eau par la centrale hydroélectrique de Kakhovka) soulève un autre problème : le mouvement en amont de l'eau saline de l'estuaire vers le cours de la rivière Dnipro. Les phénomènes négatifs associés à ce phénomène pourraient inclure une diminution de l'oxygène dissous, une augmentation du sulfure d'hydrogène, la congélation des poissons, la salinisation des sédiments de fond, la mort des organismes benthiques, etc. et nécessiteraient une révision à la hausse du débit écologique minimum en cas de reconstruction de la centrale hydroélectrique.³²³

Bien qu'il n'y ait pas eu de salinisation marquée des eaux de *surface*, la destruction du barrage a des conséquences graves et dévastatrices sur la salinisation des *nappes phréatiques*. La salinisation des eaux souterraines des aquifères productifs a des conséquences très défavorables pour les régions de l'oblast de Dnipro et surtout de Kherson qui souffrent naturellement de déficits hydriques. Bien que le réservoir de Kakhovka soit une construction artificielle, il a contribué à équilibrer le budget de l'eau dans les zones mentionnées, en servant de zone de recharge supplémentaire pour le principal collecteur d'eau souterraine, réparti dans le bassin versant du Dnipro inférieur — l'aquifère néogène Complexe.

Le complexe aquifère du système géologique néogène, composé principalement de calcaires, de marnes et de grès, a une distribution régionale et est largement utilisé par les habitants des régions de Zaporizhzhia, Dnipro et Kherson à travers les zones côtières de Kakhovka comme source d'approvisionnement en eau douce. Ce complexe présente une salinité naturellement élevée. La baisse du niveau d'eau du réservoir de Kakhovka, ainsi que l'absence de recharge supplémentaire, entravent les échanges d'eau dans la zone hydrogéologique supérieure. Ce phénomène, associé à la salinisation des sols due à un assèchement soudain, aux effets climatiques et à l'impact de la rupture du barrage de Kakhovka, entraînera une accumulation de sel (chlorures et sulfates) dans 70 % de l'aquifère néogène, dans les zones sujettes à la formation de sel.

³²³ Afanasyev S., (2023). *Sur les conséquences écologiques de la destruction du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*. Académie nationale des sciences le 6 septembre 2023. Bulletin de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, Vol. 11, pp. 71-80.

Ainsi, le complexe aquifère néogène est probablement menacé d'une détérioration de sa qualité.³²⁴

💬 Selon un technicien de l'Office régional des ressources en eau de Mykolaiv, alors que la norme pour l'eau de rivière de surface, qui fournit la salinité de l'eau, est de 350 mg de chlorures par m³, il y a eu un excès — jusqu'à 500 mg³.³²⁵

💬 Le directeur de l'entreprise communale qui fournit de l'eau aux villages de Kapulivka et Pokrovske dans l'oblast de Dnipropetrovsk a déclaré : *"L'eau des puits ordinaires [était] généralement mauvaise et dure ; [ses] connaissances de Kapulivka ont récemment envoyé l'eau de leur puits pour un échantillon — ils avaient 9 grammes de sel par dm³ ; il s'agit d'une eau très salée. Par exemple, dans l'ancien puits de la station de pompage, l'indicateur était de 1,25 gramme de sel par dm³ d'eau".*³²⁶

Les déclarations des résidents locaux interrogés par TH et PEJ sont étayées par les résultats des recherches sur le terrain de l'Institut de géochimie environnementale de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, publiés en septembre 2023.³²⁷ L'Institut a établi que les eaux souterraines utilisées par les habitants de la rive droite de l'oblast de Dnipropetrovsk ne répondaient pas aux exigences fixées pour l'eau potable en termes de critères de minéralisation ("salinité"). Dans la plupart des cas, la minéralisation des échantillons d'eau variait entre 1 360 et 3 720 mg/dm³, alors que la valeur seuil établie pour l'eau potable en Ukraine est de 1 000 mg/dm³.³²⁸

De même, selon l'analyse du laboratoire de la NASU, réalisée à partir de points d'examen aléatoires (principalement le réseau d'approvisionnement en eau du secteur privé) le long de la rive droite du réservoir de Kakhovka, l'eau souterraine utilisée par la population des localités étudiées ne répondait pas aux exigences

³²⁴ Analyse par des experts de l'impact de la destruction du barrage de Kakhovka sur les ressources en eau et les éléments environnementaux, voir [l'annexe C](#).

³²⁵ Témoin n° 19122.

³²⁶ Témoin n° 19276.

³²⁷ Des scientifiques de l'Académie étudient le lit du réservoir de Kakhov (2023). NAS d'Ukraine, [URL](#).

³²⁸ Ukraine. Ministère de la santé de l'Ukraine, (2010). *Approbation des normes et règles sanitaires nationales "Exigences en matière d'hygiène pour l'eau potable destinée à la consommation humaine"* (DSanPiN 2.2.4-171-10), arrêté du ministère ukrainien de la santé n° 400, [URL](#).

établies pour l'eau potable en termes de critères de minéralisation ("salinité"). Dans la plupart des cas, la minéralisation des échantillons d'eau variait de 1 360 à 3 720 mg/dm³ ; comme indiqué, la valeur seuil établie pour l'eau potable en Ukraine est de 1 000 mg/dm³.³²⁹

La salinisation devrait également être cyclique en raison de l'utilisation d'eaux souterraines hautement salines pour l'irrigation — la salinité augmentera en raison des résidus de sels non dilués dans les sols à la suite de la prévalence de l'évaporation sur les précipitations.

Par conséquent, la salinisation de la zone supérieure d'échange d'eau, associée à la salinisation du sol, peut entraîner une dégradation des territoires liée à l'eau et au sel et les rendre inutilisables pour toute activité économique.

c) Dessalement dans la mer Noire et ses affluents

Immédiatement après la rupture du barrage, la salinité de la partie nord de la mer Noire a diminué. Selon les tests de laboratoire de l'Inspection environnementale d'État du district sud-ouest de l'Ukraine ("Inspection environnementale d'État"), qui a prélevé des échantillons d'eau de mer en trois endroits différents à Odesa et dans ses environs, au 10 juillet 2023, la salinité de l'eau de mer avait diminué de près de trois fois par rapport au niveau standard.³³⁰ Par conséquent, l'eau chaude et douce du réservoir de Kakhovka est entrée dans la mer Noire 3 à 4 jours après la rupture du barrage et a atteint la côte de la mer d'Odessa, réduisant la salinité normale de l'eau de mer de 17-18 parties par million ("ppm")³³¹ à 4 ppm le 9 juin 2023.³³² Un chercheur principal de l'Institut de biologie marine, le Dr Son, a indiqué que l'eau déferlant du réservoir de Kakhovka dans la mer Noire a atteint des zones proches du cap de Velykyi Fontan et au-delà, ce qui a influencé le

³²⁹ Ukraine. Ministère de la santé de l'Ukraine, (2010). *Approbation des normes et règles sanitaires nationales "Exigences en matière d'hygiène pour l'eau potable destinée à la consommation humaine"* (DSanPiN 2.2.4-171-10), arrêté du ministère ukrainien de la santé n° 400, [URL](#).

³³⁰ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest, (10.06.2023), Facebook, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024).

³³¹ Du latin - per mille "dans chaque mille", indique les parties par mille (‰).

³³² *La dynamique des principaux paramètres de l'écosystème marin dans le secteur ukrainien de la partie nord-ouest de la mer Noire au cours du premier mois après la catastrophe écologique de la destruction du barrage de Kakhovskaya le 6 juin 2023* (2023). Institut de biologie marine de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, [URL](#).

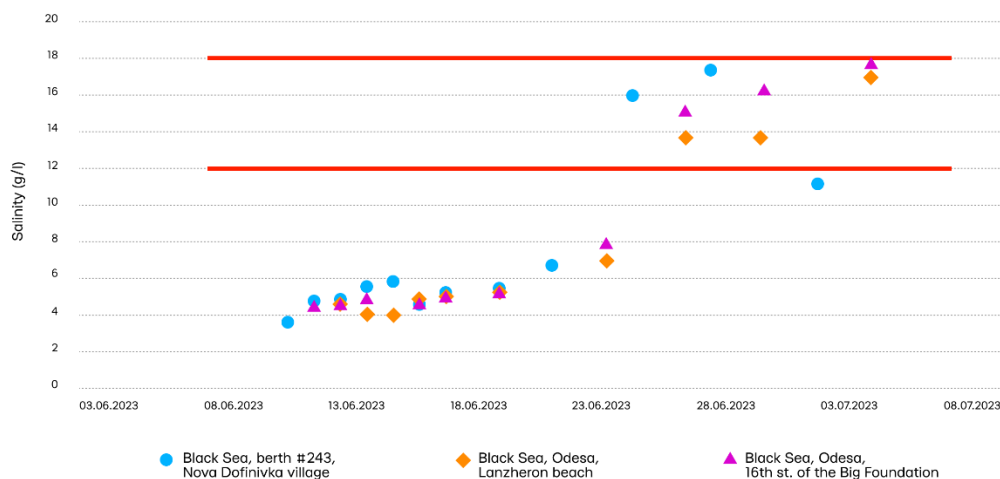
niveau de salinité de la mer.³³³ La quantité d'eau douce qui a pénétré dans la mer Noire après la rupture du barrage peut être comparée à la propagation des eaux polluées sur le plateau nord-ouest de la mer Noire, qui s'étend sur 7 300 km² (*voir ci-dessous*).³³⁴ En conséquence, les organismes marins qui vivent dans les sédiments du fond (appelés hydrobiontes), qui ne peuvent pas se déplacer et changer d'emplacement, ont été exposés à des conditions beaucoup moins salées que d'habitude pendant environ une semaine.

À partir du 18 juin 2023, la salinité de la mer Noire a recommencé à augmenter sous l'effet du mélange et, au cours de la dernière semaine de juin 2023, la couche d'eau de surface s'est déplacée de la zone côtière vers la haute mer, un phénomène favorable à la vie marine. À sa place, des eaux profondes plus froides, plus salées et plus propres se sont déplacées vers la côte. Ce mouvement a provoqué une remontée de la salinité à 18 ppm et une baisse de la température de l'eau à 12°C. Ce retour d'une eau plus salée a été bénéfique pour la faune et la flore marines, car il a créé des conditions de vie plus favorables en comparaison à la diminution de l'eau salée causée par la rupture du barrage de Kakhovka.

³³³ Les deux parties sont d'accord sur ce point. "Il s'agit d'une catastrophe locale pour notre partie nord-ouest de la mer Noire." LB.ua, [URL](#).

³³⁴ Pollution de la mer Noire résultant de la situation d'urgence apparue après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya, (2023). УкРНЦЕМ. [URL](#).

Salinity in the Black Sea



Niveaux de salinité dans la mer Noire du 3 juin 2023 au 8 juillet 2023. Source : Échelle du PNUE (2023), créée sur la base des données de l'Agence nationale des ressources en eau (2023).³³⁵

Volume d'eau distribué par le barrage de Kakhovka

Cependant, en plus du panache d'eau douce, des eaux sales, contaminées par des sédiments provenant du réservoir de Kakhovka (voir 3.1.2) et du lit de la rivière Dnipro, ainsi que des débris et des polluants provenant des zones inondées, ont d'abord pénétré dans l'estuaire du Dnipro-Buh (Lyman), qui est une grande étendue d'eau. Ce n'est qu'ensuite que les eaux contaminées ont commencé à s'écouler de l'estuaire vers la partie nord de la mer Noire.³³⁶

Le 8 juin 2023, l'administration militaire d'Odessa a signalé que les débris (des particules de bâtiments détruits et de bois, et autres) qui avaient été emportés par le courant d'eau du réservoir de Kakhovka étaient apparus près des côtes de

³³⁵ Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka (2023). PNUE, p. 32, [URL](#).

³³⁶ Les deux parties sont d'accord sur ce point. "Il s'agit d'une catastrophe locale pour notre partie nord-ouest de la mer Noire." Lb.ua. [URL](#).

l'oblast d'Odessa. Par exemple, un employé de l'Office régional des ressources en eau de Mykolaiv a déclaré aux enquêteurs de la TH et de la PEJ : *"La vague de dessalement s'est dirigée vers la mer et s'est approchée de Kobleve"* (qui est située à la frontière des oblasts d'Odessa et de Mykolaiv).³³⁷

Dès le 9 juin 2023, les débris se sont approchés des plages de la ville d'Odessa.³³⁸ Un tel volume d'eau s'explique par les vents modérés de l'est et du nord-est qui ont prévalu pendant les nuits du 8 et du 9 juin 2023. Les vents faibles et le changement de direction du courant d'eau pendant la journée ont conduit à l'expansion de l'eau polluée.³³⁹

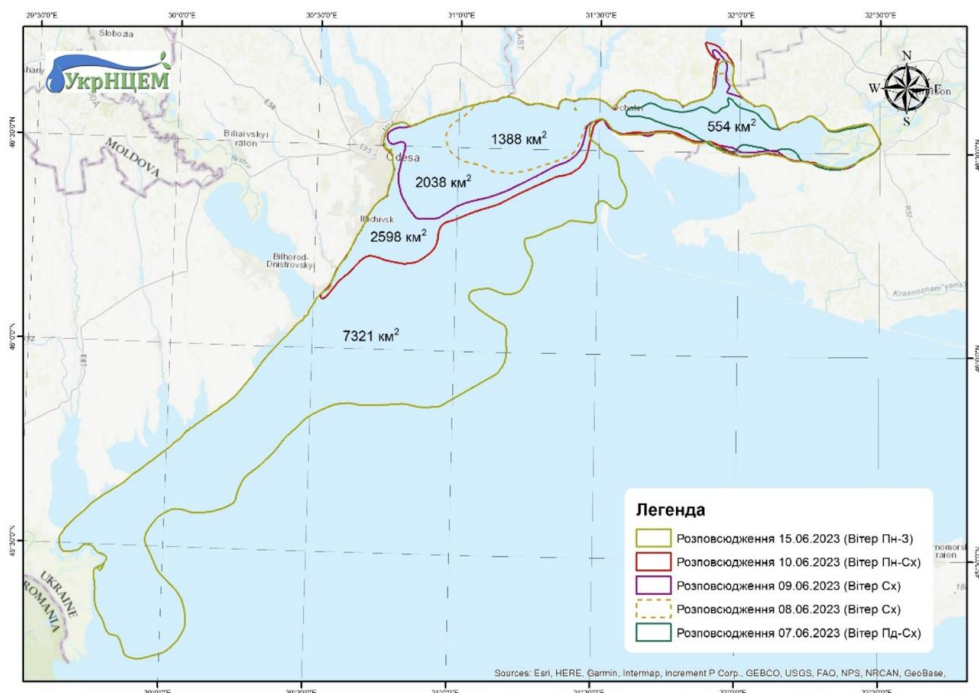
À l'aide d'images satellite, le Centre scientifique ukrainien de l'écologie de la mer ("UkrSCES") a estimé que le 15 juin 2023, une semaine après la rupture du barrage, les eaux contaminées atteignaient le Danube, couvrant environ 7 321 km² de la partie nord-ouest de la mer Noire.³⁴⁰

³³⁷ Témoin n° 19122

³³⁸ Radio Liberté Ukraine, (2023). *Des déchets et des meubles ont été transportés par le courant jusqu'à la côte d'Odessa en raison de la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*. YouTube, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024) ; Kozlova L., (2023). *Maisons, poêles, meubles : à Odessa, les plages regorgent de « cadeaux de la mer » après l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*. *УНІАН*, [URL](#).

³³⁹ Tuchkovenko Y. et al, (2023). *Caractéristiques de la dispersion dans la mer Noire des eaux de transition rafraîchies et polluées de l'estuaire du Dniepr-Bug après la destruction du barrage-réservoir de Kakhovka*. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, Vol. 32, p. 102.

³⁴⁰ *Pollution de la mer Noire résultant de la situation d'urgence apparue après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*, (2023). *УкрНЦЕМ*. [URL](#).



Carte basée sur l'imagerie satellite montrant la chronologie de la propagation des eaux contaminées dans l'estuaire de Dniro-Buh et dans la partie nord-ouest de la mer Noire.
Source : UkrSCES³⁴¹

L'Institut de biologie marine de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine ("Institut de biologie marine d'Ukraine") a fait état d'un volume légèrement inférieur de propagation de l'eau au 15 juin 2023 — près de 6 000 km² d'eau de mer contaminée. L'Institut a également mis en évidence la propagation de l'eau sur le littoral d'autres États.³⁴²

³⁴¹ Pollution de la mer Noire résultant de la situation d'urgence apparue après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya, (2023). УкрНЦЕМ. URL.

³⁴² Évaluation scientifique des dommages écologiques causés par la destruction du barrage de Kakhovskaya (2023). Institut de biologie marine de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, URL.

d) Contamination de l'eau

i) Pollution mécanique de l'eau (avec des débris, des sédiments et des particules à gros grains)

La vague d'eau déchaînée du réservoir de Kakhovka le 6 juin 2023 a inondé les localités situées sur les deux rives du fleuve Dniro, submergeant de nombreux bâtiments et balayant simultanément une quantité importante de débris.

Pour estimer le volume de débris emportés par le courant d'eau du réservoir, des modèles de calcul de la quantité produite de déchets de catastrophe ont été créés. L'un des principaux modèles a été introduit par le PNUE, qui est la version de l'outil d'aide à la décision sur les déchets en cas d'incident de l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA), réadaptée aux circonstances d'un conflit armé. Cette version personnalisée part du principe qu'en raison des contraintes matérielles et financières auxquelles est confrontée la population locale dans la zone d'inondation, de nombreux matériaux de construction non structurels, meubles et autres articles ont de fortes chances d'être réutilisés ou recyclés plutôt que d'être jetés dans des sites d'enfouissement. Par conséquent, une quantité réduite de déchets de catastrophe est calculée. Le modèle du PNUE prévoit que la quantité totale de déchets emportés par l'inondation est de 1 077 000 m³.³⁴³

Un autre modèle de calcul de la quantité de déchets a été présenté par le Programme des Nations unies pour le développement ("PNUD") à la suite de la rupture du barrage de Kakhovka. Ce modèle calcule les déchets de catastrophe sur la base du nombre et de la taille des bâtiments dans la zone inondée, en tenant compte de leur type d'utilisation. La quantité de débris est estimée par m² en fonction de la gravité de l'inondation. Le modèle du PNUD comptabilise également tous les types d'inondation : bâtiments complètement, partiellement et potentiellement inondés. La modélisation du PNUD a généré un chiffre plus élevé que celle du PNUE, estimant que 2 894 000 m³ de débris ont été emportés.³⁴⁴ Cependant, il est important de noter qu'en raison de l'impossibilité d'étudier

³⁴³ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka (2023). Kakhovka Dam Breach, (2023). PNUE, p. 94, [URL](#).*

³⁴⁴ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka, (2023). PNUE, p. 47, [URL](#).*

directement certaines zones du sud de l'Ukraine, les deux modèles ne peuvent fournir que des estimations approximatives de la quantité de débris produits.

Le débit d'eau du réservoir de Kakhovka n'a pas seulement emporté des débris, mais a également transporté en aval un mélange de sédiments de fond provenant du réservoir et des zones inondées. Cela a entraîné une augmentation de la turbidité de l'eau, avec la présence de nombreuses petites fractions et particules colloïdales à grains fins, qui ont été déterminées comme étant principalement des oxydes de fer et de manganèse. L'augmentation de la turbidité peut présenter un risque d'accroissement de la trophicité de l'écosystème aquatique, entraînant ainsi une croissance microbologique, une prolifération de microalgues et une détérioration générale des conditions pour les communautés biologiques.



L'eau du robinet dans une bouteille en plastique — la représentation visuelle du niveau de turbidité de l'eau (la turbidité est élevée par rapport à la qualité normale de l'eau) dans le village de Novoukrainske (district de Kryvyi Rih, Oblast de Dnipropetrovsk).³⁴⁵

³⁴⁵ Témoin n° 18979

Dans de nombreux cas, malgré l'effet microbiologique sur la pollution de l'eau, les particules colloïdales (c'est-à-dire les particules insolubles dispersées) apportent une quantité accrue de composants dangereux, à savoir les métaux lourds et leurs composés. En particulier, les concentrations de métaux lourds dans l'eau et les sédiments du réservoir de Kakhovka étaient systématiquement plus élevées que dans les autres réservoirs ukrainiens,³⁴⁶ principalement en raison des déchets insuffisamment traités provenant des activités industrielles régionales telles que la métallurgie et la chimie.³⁴⁷ En outre, une étude réalisée avant la catastrophe a mis en évidence des niveaux élevés de pesticides et de retardateurs dans le bassin de la rivière Dnipro, notamment la terbuthylazine, le nicosulfuron, le fipronil et le carbendazime.³⁴⁸

Dans ce contexte, une étude post-inondation menée par Arnika (une organisation tchèque à but non lucratif) et ses partenaires a évalué des échantillons de sédiments provenant du réservoir drainé et des zones inondées. Cette étude a révélé une concentration extrêmement élevée de chrome et d'arsenic³⁴⁹ dans tous les échantillons prélevés. Notamment, l'un de ces échantillons provenait de la ville d'Antonivka dans l'oblast de Kherson, qui avait été inondée par le réservoir.³⁵⁰ Cette étude est en corrélation avec les résultats antérieurs de l'UKrSCES, qui a constaté que les échantillons de sédiments de la rivière Dnipro, des zones inondées voisines et de l'estuaire Dnipro-Buh prélevés entre juin et juillet 2023 contenaient des niveaux de métaux toxiques (zinc, cadmium, cobalt et arsenic) qui dépassaient les seuils de sécurité.³⁵¹

³⁴⁶ À l'exception du réservoir de Zaporizhzhia.

³⁴⁷ Linnik P., (2000). *Rôle des sédiments de fond dans la pollution secondaire des milieux aquatiques par les composés de métaux lourds*. Lacs et réservoirs : Research & Management, p. 15.

³⁴⁸ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). PNUE, p. 87, [URL](#), citant EUWI+ (European Union Water Initiative Plus) for the Eastern Partnership Countries Result 2 (2021). Surveillance d'enquête du bassin du fleuve Dniepr - Dépistage des polluants.

³⁴⁹ Le seul échantillon qui présentait une concentration modérée d'arsenic était celui prélevé près de l'école de voile de Zaporizhzhia.

³⁵⁰ *Premières recherches sur la contamination des sédiments du réservoir de Kakhovka*, (2023). Arnika, p. 6, [URL](#).

³⁵¹ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). PNUE, p. 32, [URL](#) ; *L'impact de l'accident de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya sur l'écosystème marin : données mises à jour de УкРНЦЕМ*, (2023). УкРНЦЕМ, [URL](#). Toutefois, l'UKrSCES n'a pas précisé les estimations exactes des concentrations des composés cités dans les échantillons de sédiments.

On pense que les principales sources de dispersion des sédiments du réservoir ont été l'érosion du lit de la rivière avant le barrage en amont et le corridor de la rivière en aval plutôt que le delta sédimentaire du réservoir lui-même. Les premières évaluations du PNUE ont suggéré que les sédiments transportés directement à partir du substrat du réservoir étaient minimes, car il y avait relativement peu de sédiments avant la catastrophe, d'après les conclusions scientifiques précédentes.³⁵² De plus, comme l'élévation de la surface de l'eau a progressivement diminué, il est probable que la plupart des sédiments du réservoir sont restés intacts.³⁵³

Bien qu'il soit possible qu'un faible volume de sédiments soit transporté depuis le réservoir, les tests de laboratoire effectués par les autorités ukrainiennes immédiatement après la destruction du barrage ont montré une augmentation de la concentration de solides en suspension dans la mer Noire et ses affluents. Les données de l'Inspection nationale de l'environnement ont montré que la concentration de solides en suspension dans les échantillons d'eau prélevés le 7 juin 2023 dans la rivière Inhulets, près du village de Novosofiivka et de la ville de Snihurivka (Oblast de Mykolaiv), dépassait la norme.³⁵⁴ Le 8 juin 2023, les nouveaux échantillons d'eau prélevés dans la rivière Inhulets à Snihurivka ont de nouveau montré un dépassement des concentrations autorisées de solides en suspension.³⁵⁵ Le 9 juin 2023, les concentrations étaient légèrement inférieures, bien que toujours supérieures au niveau standard. Le même jour, l'Inspection nationale de l'environnement a également souligné l'augmentation du nombre de solides dissous totaux dans la rivière Inhulets, qui, outre l'impact des inondations,

³⁵² *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). UNEP, pp. 18-19, [URL](#) ; Rybak N. et Dubis L., (2023). *Lit de la rivière et plaine inondable du fleuve Dniepr dans le réservoir de Kakhovka : Avant sa construction et après l'explosion du barrage en 2023*. Conférence internationale des jeunes professionnels "GeoTerrace-2023" (Association européenne des géoscientifiques et ingénieurs 2023).

³⁵³ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). PNUE, pp. 18-19, [URL](#).

³⁵⁴ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest [[@derzhhecoinspekciya_pivdenno_zah](#)], (08.06.2023), Telegram, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024), Post sur Telegram, '[Résultats de l'analyse en laboratoire des échantillons prélevés dans la rivière Inhulets](#)' (8 juin 2023).

³⁵⁵ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest [[@derzhhecoinspekciya_pivdenno_zah](#)], (09.06.2023), Telegram, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024).

s'explique par la qualité initiale de l'eau de surface de la rivière.³⁵⁶ En tant que masse d'eau, la rivière Inhulets est principalement définie par la pression anthropogénique (en tant que récepteur des eaux usées provenant des mines, des égouts et du drainage industriel) qui est créée le long du cours d'eau. Cela corrobore les informations recueillies par les enquêteurs de terrain du PEJ et de la TH au cours de leurs missions dans les territoires touchés.

Un technicien du bureau régional des ressources en eau de Mykolaiv a notamment indiqué que la qualité de l'eau de la rivière Inhulets s'était détériorée en raison des scories en suspension dans le lit de la rivière, car Inhulets servait de rivière réceptrice des déchets des eaux minières.³⁵⁷

Le 10 juin 2023, une analyse des échantillons d'eau prélevés par l'Inspection environnementale de l'État dans la rivière Inhulets a indiqué que la concentration de solides en suspension était revenue à sa norme d'avant la catastrophe.³⁵⁸ Ceci a été corroboré par des tests de laboratoire effectués sur la rivière Inhulets le 13 juin 2023.³⁵⁹

En ce qui concerne la mer Noire, des échantillons d'eau de mer prélevés le 10 juin 2023 par l'Inspection nationale de l'environnement en trois endroits de l'oblast d'Odessa ont montré que la concentration de solides en suspension dépassait de 1,1 à 1,6 fois les limites fixées par les normes.³⁶⁰ D'autres échantillons prélevés le 13 juin 2023 dans les mêmes zones ont révélé que l'accumulation de solides en suspension avait augmenté pour atteindre 1,6 à 2,6 fois les niveaux autorisés.³⁶¹

³⁵⁶ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest
[@derzhecoinstekciya_pivdenno_zah], (10.06.2023), Telegram, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024).

³⁵⁷ Témoin n° 19122

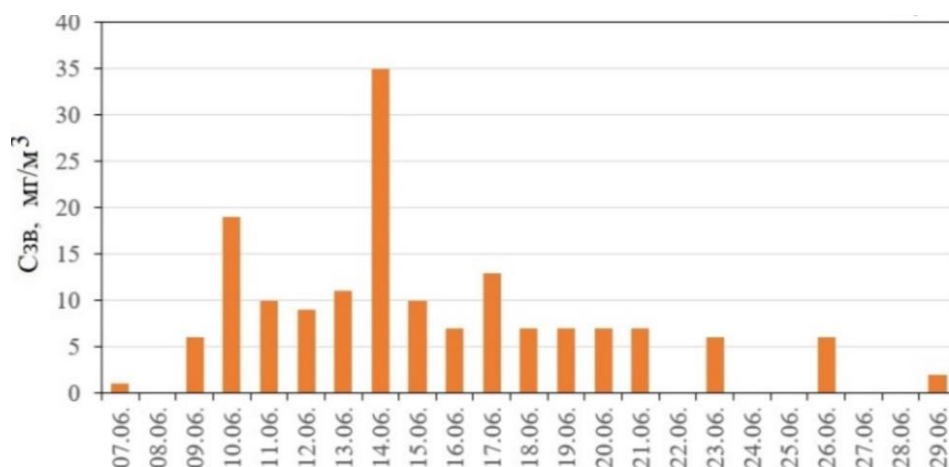
³⁵⁸ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest
[@derzhecoinstekciya_pivdenno_zah], (11.06.2023), Telegram, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024).

³⁵⁹ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest
[@derzhecoinstekciya_pivdenno_zah], (14.06.2023), Telegram, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024).

³⁶⁰ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest
[@derzhecoinstekciya_pivdenno_zah], (10.06.2023), Telegram, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024). *Les échantillons d'eau ont été prélevés par l'Inspection environnementale de l'État à Nova Dofinivka dans le district d'Odessa, dans la zone de Langeron à Odessa.*

³⁶¹ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest
[@derzhecoinstekciya_pivdenno_zah], (14.06.2023), Telegram, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024). *Là encore, les échantillons d'eau ont été prélevés par l'inspection environnementale de l'État à Nova Dofinivka dans le district d'Odessa, dans la zone de Langeron à Odessa.*

À partir du 20 juin 2023, les concentrations de matières en suspension se sont quelque peu stabilisées, mais les fluctuations se sont poursuivies. Le 26 juin 2023, les concentrations de solides en suspension n'étaient supérieures à la norme que dans un seul des trois échantillons prélevés dans la mer Noire.³⁶²



Concentration de matières en suspension dans la mer Noire. Source : UkrSCES, sur la base des données de l'Inspection nationale de l'environnement.³⁶³

NB : L'analyse du volume d'eau qui se répand (contenant des débris, des sédiments et des particules à gros grains) est présentée dans la sous-section ci-dessus (c), qui analyse la dispersion des eaux douces du réservoir de Kakhovka vers la mer Noire.

ii) Pollution due à l'inondation d'installations dangereuses

Immédiatement après la rupture du barrage de Kakhovka, les autorités ukrainiennes ont signalé que 150 tonnes d'huile de transformateur provenant de

³⁶² La situation due à la destruction du barrage de Kakhovska au 29 juin 2023 (2023). Département de l'écologie et des ressources naturelles de l'administration régionale d'État d'Odessa, [URL](#); Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest [@derzhhecoinspekciya_pivdenno_zah], (27.06.2023), Télégramme, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024). Là encore, les échantillons d'eau ont été prélevés par l'inspection environnementale de l'État à Nova Dofinivka dans le district d'Odessa, dans la zone de Langeron à Odessa.

³⁶³ Tuchkovenko, Y., (2023). Caractéristiques de la dispersion dans la mer Noire des eaux de transition rafraîchies et polluées de l'estuaire du Dnipro-Bug après la destruction du barrage-réservoir de Kakhovka. Journal hydrométéorologique ukrainien, Vol. 32, p. 110.

la centrale hydroélectrique de Kakhovka avaient pénétré dans la rivière Dnipro. Le risque que 300 tonnes supplémentaires soient déversées dans la rivière par la centrale a été mis en évidence.³⁶⁴

Cela corrobore les conclusions de PJSC ("Private Joint Stock Company") Ukrhydroenergo,³⁶⁵ , qui a indiqué que l'équipement et le stockage d'huile de la centrale de Kakhovka contenaient 465 tonnes d'huile susceptibles d'avoir été dispersées en aval vers la mer Noire.³⁶⁶ Ces conclusions ont également été confirmées par l'initiative humanitaire REACH, qui a constaté que 465 tonnes d'huile de transformateur provenant de la centrale hydroélectrique de Kakhovka s'étaient retrouvées dans l'eau.³⁶⁷

Au-delà du simple déversement de pétrole de la centrale hydroélectrique de Kakhovka dans le fleuve Dnipro, qui s'est probablement propagé en aval jusqu'à l'estuaire de Dnipro-Buh et plus loin jusqu'à la mer Noire, les eaux du fleuve et de la mer ont été contaminées en raison de l'inondation d'un grand nombre d'installations dangereuses. Ces "installations dangereuses" comprennent des cimetières, des sites d'élimination des déchets, des installations de traitement des eaux usées, des raffineries de pétrole, des mines, des sites de fabrication de produits chimiques, des installations agricoles, des stations-service et des dépôts de carburant.

L'imagerie satellitaire a été utilisée pour préparer plusieurs estimations du nombre d'installations dangereuses inondées par le flux d'eau du réservoir de Kakhovka:

³⁶⁴ *Le Président de l'Ukraine a tenu une réunion d'urgence du Conseil de sécurité nationale et de défense concernant la situation à la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya (2023).* Cabinet du Président de l'Ukraine, [URL](#).

³⁶⁵ Ukrhydroenergo est la plus grande société de production d'énergie hydroélectrique d'Ukraine, détenue à 100 % par l'État. Elle contrôle 10 centrales électriques sur les rivières Dnipro et Dnister, y compris la centrale hydroélectrique de Kakhovka jusqu'à son occupation.

³⁶⁶ *Informations opérationnelles concernant les conséquences de l'explosion à la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya à 06h00 le 13/06/2023 (2023).* Ministère de la protection de l'environnement et des ressources naturelles de l'Ukraine, [URL](#) ; Timochenko, D. et autres. (2023). *à propos de ce qu'il sera possible de traverser à pied : le directeur général d'Ukrhydroenergo sur les conséquences de l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya.* Radio Liberté, [URL](#).

³⁶⁷ *Aperçu de la situation en Ukraine, Rupture du barrage de Kakhovka, (2023).* REACH, p. 3, [URL](#).

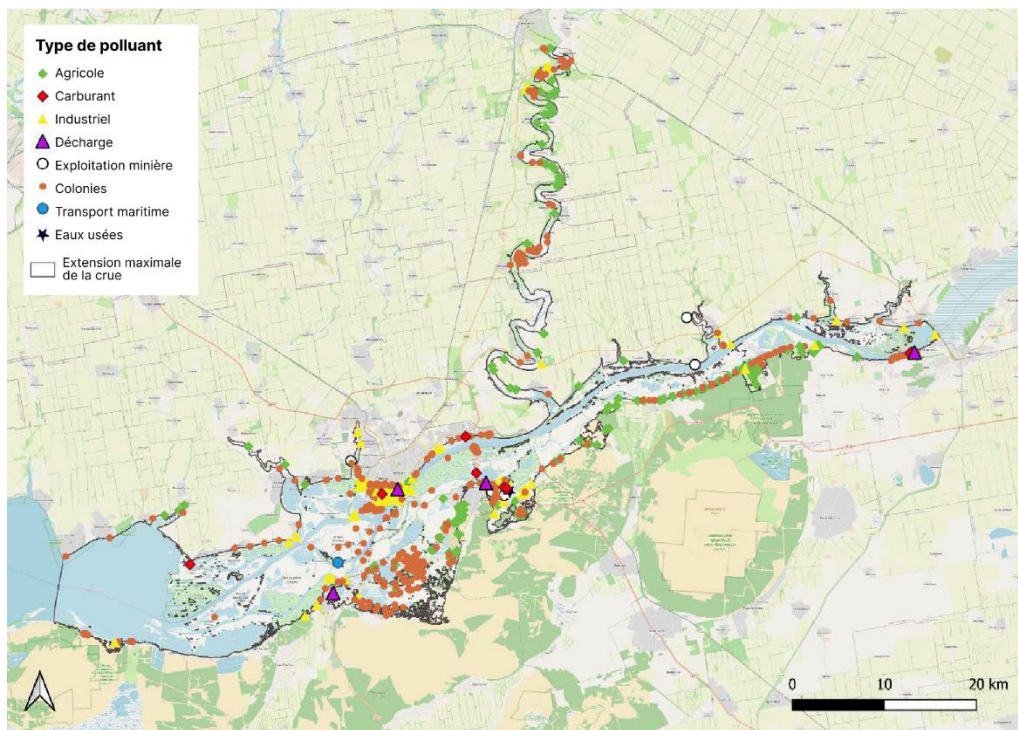
- Dès le départ, GreenPeace a signalé qu'environ 32 installations agricoles et de combustibles fossiles avaient été touchées par le débit rapide de l'eau du réservoir de Kakhovka.³⁶⁸
- L'Observatoire des conflits et de l'environnement ("CEOBS") a recensé 88 installations dangereuses inondées, dont 49 sur les territoires contrôlés par l'Ukraine et 38 sur la rive gauche occupée par la Russie.³⁶⁹
- Les estimations initiales de l'initiative humanitaire REACH comprenaient des informations plus détaillées sur 134 sites dangereux inondés, dont 54 installations pétrolières et 24 installations industrielles dangereuses.³⁷⁰
- Un nombre légèrement plus élevé d'installations inondées a été signalé par la plateforme d'information Ecodozor, soutenue par le réseau Swizz Zoï Environment Network, l'OSCE, le PNUE et REACH — 194 installations dangereuses.³⁷¹
- Une analyse très détaillée des zones touchées contenant des sources de pollution a été présentée par le United Kingdom Centre for Ecology & Hydrology ("UKCEH") et HR Wallingford ("HRW"). Dans la zone d'impact des inondations, ils ont identifié 1 087 sources potentielles de pollution, allant de la pollution industrielle à la pollution agricole, en passant par la pollution des décharges et des eaux usées, comme le montre la carte ci-dessous.

³⁶⁸ *Inondations à Kakhovka : Le sol et les plans d'eau pourraient ne pas être utilisés pendant de nombreuses années*, (2023). Greenpeace, [URL](#).

³⁶⁹ *Analyse des conséquences environnementales de l'effondrement du barrage de Kakhovka*, (2023). CEOBS, pp. 4-5, [URL](#).

³⁷⁰ *Aperçu de la situation en Ukraine : Brèche dans le barrage de Kakhovka*, (2023). REACH, p. 3, [URL](#).

³⁷¹ *Conséquences environnementales et risques des hostilités en Ukraine*. Ecodozor, [URL](#).

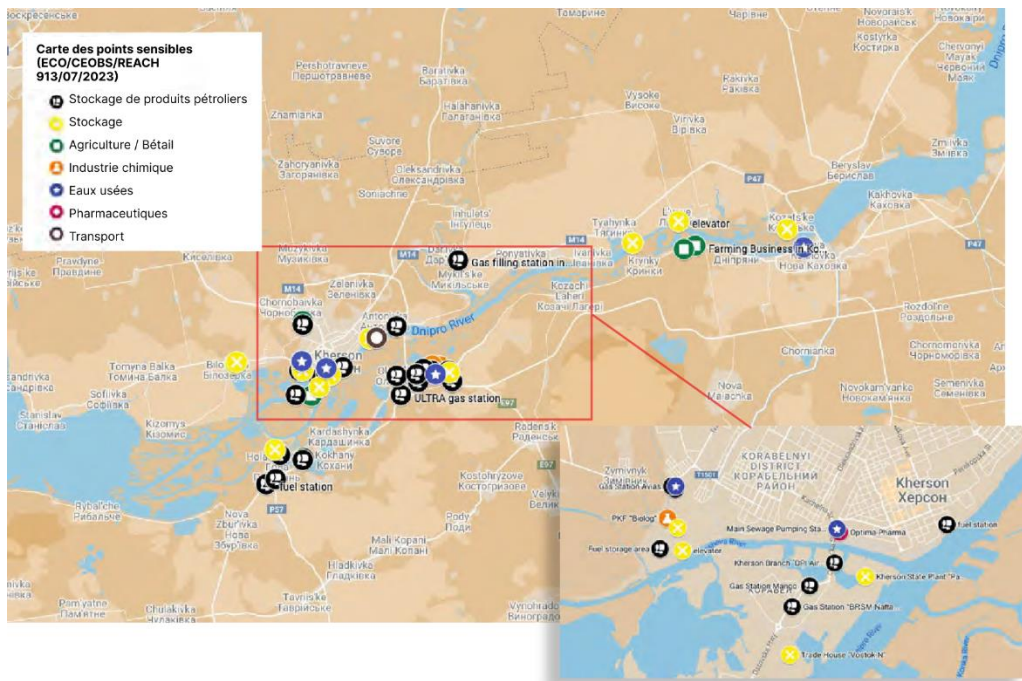


Sources polluées localisées dans la zone d'inondation hydraulique maximale de la brèche du barrage de Kakhovka, cartographiées par UKCEH et HRW, sur la base de l'utilisation de 23 ensembles de données géospatiales. Source : FDCO/OpenStreetMap : FDCO/OpenStreetMap³⁷²

Parmi la liste complète des installations dangereuses situées sur le territoire inondé du barrage de Kakhovka, fournie par les autorités ukrainiennes, CEOBS (88), Ecodozor (192), REACH (134) et l'imagerie satellite, le PNUE a identifié 54 installations comme étant des points chauds potentiels en matière de pollution.³⁷³

³⁷² Bryan, S. et al, (2023). *Une évaluation rapide des impacts environnementaux immédiats de la destruction du barrage de Nova Kakhovka, Ukraine*. Zenodo, pp. 64-65, [URL](#).

³⁷³ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). PNUE, p. 88, [URL](#).



Carte des 54 points chauds potentiels de pollution dus à la rupture du barrage de Kakhovka. Source : PNUE PNUE³⁷⁴

Vous trouverez ci-dessous quelques exemples de points chauds potentiels de pollution dans la zone inondable.

Sites de stockage de pétrole

Outre le déversement d'une grande quantité de pétrole de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, un certain nombre d'installations de stockage de pétrole ont été inondées, notamment des stations-service, des raffineries de pétrole et des dépôts de carburant.

La carte susmentionnée montre clairement que la zone portuaire de la ville de Kherson (mer et rivière), qui a servi de site de stockage clé pour le pétrole, a été l'un des principaux points chauds en matière de contamination de l'eau. Le

³⁷⁴ [Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka, \(2023\). PNUE, p. 36, URL.](#)

ministère ukrainien de la protection de l'environnement et des ressources naturelles ("MEPNRU") a indiqué que le dépôt pétrolier de Kherson dans le port Naftohavan (46.60000753082153, 32.5484823427616) était touché par le flux d'eau. Cependant, la quantité de pétrole éventuellement présente dans la raffinerie pendant l'inondation reste incertaine.

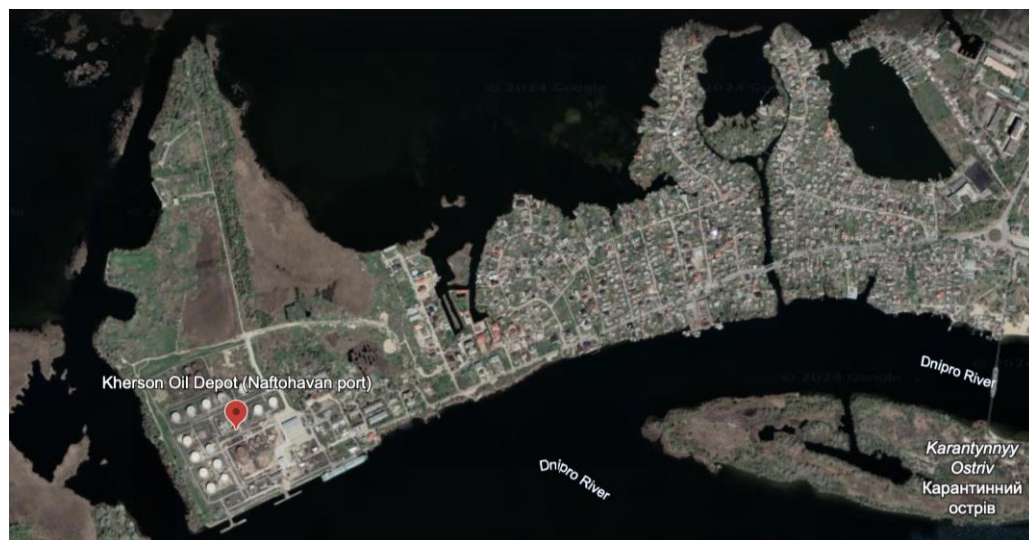


Image satellite du dépôt pétrolier de Kherson à Port Naftohavan le 25 avril 2022.

Source de l'image : Google Earth

Un point chaud potentiel de pollution par les hydrocarbures a également été identifié près de la zone portuaire de Kherson dans le district de Korabelnyi (46.4023, 32.3405) — plus précisément, la raffinerie de pétrole de Kherson. Bien que les images satellites prises avant l'inondation montrent que de nombreux réservoirs de carburant énormes se trouvaient sur le site, on ne sait pas s'il y avait du pétrole à l'intérieur des réservoirs ou si leur intégrité a été affectée par l'inondation. De plus, la raffinerie n'apparaît pas clairement dans la zone d'inondation cartographiée conjointement par EOS, TH et PEJ.



Image satellite de la raffinerie de pétrole de Kherson, le 28 août 2022.

Source de l'image : Google Earth

Comme il a été mentionné dans la section III, la rive gauche de la région de Kherson est géographiquement située plus bas que la rive droite, ce qui explique pourquoi l'inondation de la rive gauche a été plus intense. Parmi les 15 stations-service identifiées dans la zone d'inondation par MEPNRU, 4 étaient situées sur la rive gauche occupée par les Russes, à Oleshky.³⁷⁵ Par la suite, plusieurs autres sites potentiellement contaminés ont été inondés sur la rive gauche, notamment des raffineries de pétrole et des sites de stockage de pétrole en plus des stations-service. L'un des nombreux points chauds identifiés était la zone de stockage de carburant Glusco à Oleshky (46.625226, 32.789267). Bien que les images

³⁷⁵ Informations opérationnelles concernant les conséquences de l'explosion à la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya à 06h00 le 13/06/2023 (2023). Ministère de la protection de l'environnement et des ressources naturelles de l'Ukraine, [URL](#). Aperçu de la situation en Ukraine, Rupture du barrage de Kakhovka, (2023). REACH, p. 3, [URL](#). Avec les dépôts pétroliers inondés, le nombre réel de sites (sources) de contamination par le pétrole était considérablement plus élevé.

satellites prises avant l'inondation montrent plusieurs réservoirs de pétrole sur le site, on ne sait toujours pas s'il y avait du pétrole à cet endroit ou si l'intégrité de ces réservoirs a été affectée par le courant d'eau.

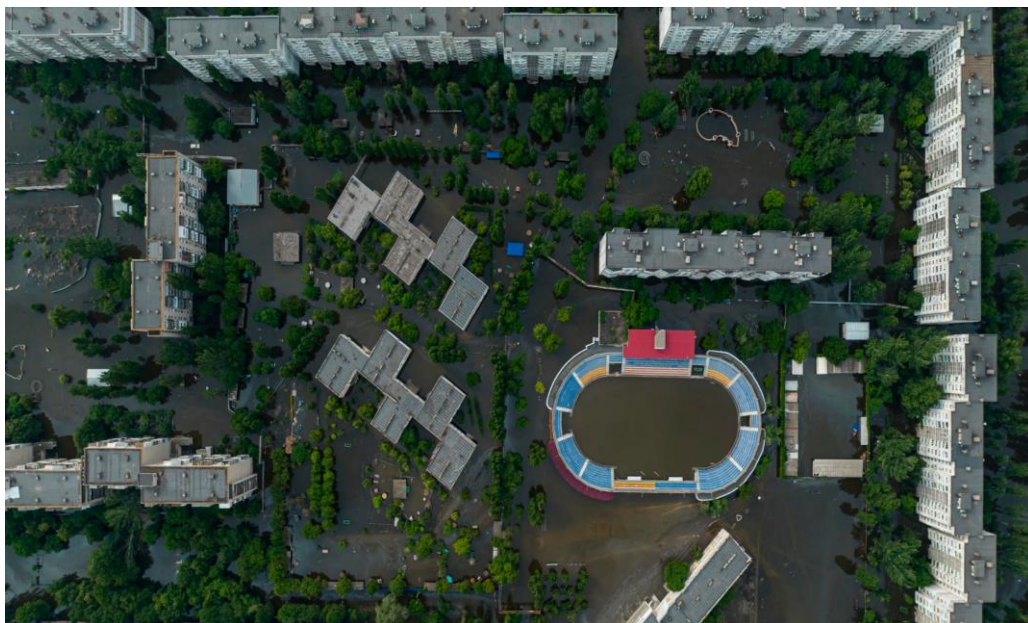


Image satellite de la zone de stockage de carburant de Glusco à Oleshky le 08.05.2022.
Source de l'image : Google Earth

De même, de nombreuses installations pétrolières de la ville voisine de Hola Prystan ont été inondées, y compris plusieurs stations-service. Cela a probablement entraîné une quantité encore plus importante de pétrole dans l'eau.

Les produits pétroliers sont parmi les substances les plus courantes et les plus dangereuses qui polluent les eaux naturelles. Les produits pétroliers ont des effets néfastes sur la santé humaine et animale et sur la végétation aquatique. Ils ont un impact négatif sur les conditions physiques, chimiques et biologiques des masses d'eau. Ils ont un effet toxique et, dans une certaine mesure, narcotique

sur les formes de vie, affectant les systèmes cardiovasculaire et nerveux. Les hydrocarbures condensés polycycliques, tels que le benzopyrène, qui se caractérisent par des propriétés cancérigènes, représentent le plus grand danger. La présence d'hydrocarbures cancérigènes dans les eaux de pêche et les eaux potables est inacceptable.



Vue aérienne d'un quartier inondé de Nova Kakhovka montrant de l'eau polluée. Source : AP NEWS/Keystone : AP NEWS/Keystone.³⁷⁶

³⁷⁶ *Russie Ukraine Guerre : Des maisons et des stades sont vus sous l'eau et pollués par le pétrole dans la ville inondée de Kherson, Ukraine, (2023).* Keystone SDA. [URL](#).



Vue aérienne d'un quartier inondé de Kherson (à droite), montrant des nappes de pétrole dans l'eau. Source : REUTERS/Inna Varenysia : REUTERS/Inna Varenysia³⁷⁷

Installations de l'industrie chimique

Une autre source importante de pollution de l'eau a été l'inondation des installations de l'industrie chimique. Suite à la rupture du barrage de Kakhovka, le MEPNRU a signalé qu'en raison de l'inondation, les conteneurs de stockage d'engrais liquides (mélange urée-ammoniac) de l'entreprise de construction navale Pallada Shipyard (46.62155441257991, 32.60343736136591), une société à responsabilité limitée, située dans la zone portuaire de la ville de Kherson, ont été endommagés, ce qui a entraîné le rejet de produits chimiques dans l'environnement. Le 23 février 2022, 3470,68 tonnes d'engrais étaient stockées sur le site, et pourraient avoir rejoint l'eau (rivière Dnipro) après l'inondation.

³⁷⁷ Varenysia I., (2023). *Dans l'ombre de la guerre, les Ukrainiens fuient les villes submergées par l'éclatement du barrage*. Reuters, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024).



Image satellite du chantier naval Pallada à Kherson le 5 juin 2023 (à gauche) et le 7 juin 2023 (à droite). Source : Planet Labs : Planet Labs³⁷⁸

En outre, au moment de l'inondation, des déchets de sablage étaient présents dans les cales de trois navires amarrés dans le port de commerce maritime de Kherson, sur la rive gauche de la ville de Kherson.³⁷⁹

L'entreprise privée Polimin-Yuh à Oleshky (46.3753, 32.4550), connue pour la fabrication de peinture, d'encre d'imprimerie, de vernis et de mastics, a également été identifiée comme un point chaud potentiel de pollution de l'eau. Bien que l'on ne sache pas si ces produits chimiques se trouvaient sur le site lors de l'inondation, Ecodozor a signalé l'entreprise comme une source de contamination de l'eau à "haut risque" et a indiqué que l'installation avait été inondée jusqu'à une profondeur maximale de 5 mètres.³⁸⁰

³⁷⁸ Leatherby L., (2023). *Des images satellites montrent l'ampleur des inondations provoquées par l'effondrement d'un barrage en Ukraine*. New York Times, [URL](#).

³⁷⁹ *Informations opérationnelles concernant les conséquences de l'explosion à la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya à 06h00 le 13/06/2023* (2023). Ministère de la protection de l'environnement et des ressources naturelles de l'Ukraine, [URL](#).

³⁸⁰ *Conséquences environnementales et risques des hostilités en Ukraine*. Ecodozor, [URL](#).



Image satellite de l'entreprise privée Polimin-Yuh à Oleshky, le 8 mai 2022.
Source de l'image : Google Earth

Installations agricoles

Comme mentionné ci-dessus, de nombreux sites agricoles situés le long de la rive du fleuve Dnipro ont été affectés par le flux d'eau provenant du barrage de Kakhovka qui s'est rompu. Dans son rapport, le PNUE a indiqué qu'une ferme d'élevage située près du village de Korsunka (sur la rive gauche de l'oblast de Kherson) avait été touchée par le flux d'eau. Bien qu'il n'y ait aucune information sur la présence de bétail sur le site, les chaînes de propagande russes ont elles-mêmes rapporté que dans le seul village occupé de Korsunka, 200 porcs avec leurs porcelets et 80 vaches et veaux sont probablement tombés sous l'eau.³⁸¹

³⁸¹ Le village de Korsunka a été submergé par la rupture du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya (2023). ZOV Kherson, [URL](#).



Image satellite d'une ferme d'élevage près de Korsunka le 8 mai 2022.

Source de l'image : Google Earth

De même, sur la rive droite, la plus grande ferme avicole d'Europe, Chornobaiv, a été identifiée par le PNUE comme un point chaud potentiel de pollution.³⁸² Toutefois, les rapports antérieurs à l'inondation indiquent qu'il n'y avait pas de volailles au moment de l'inondation.³⁸³

L'introduction d'animaux noyés et de leur fumier dans l'eau dégrade considérablement sa qualité. La décomposition de la matière organique libère un excès de nutriments tels que l'azote et le phosphore, ainsi que des micro-organismes pathogènes nocifs. L'excès de nutriments (eutrophisation) entraîne une croissance excessive des algues qui appauvrit l'eau en oxygène, mettant en danger la vie aquatique,³⁸⁴ tandis que la présence d'agents pathogènes pose de sérieux risques pour la santé de la faune et de l'homme. En outre, le processus

³⁸² *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). PNUE, p. 91, [URL](#).

³⁸³ *Une catastrophe écologique due à la peste des poulets dans une usine de volaille près de Kherson a été évitée - Inspection d'État*, (2022). Radio Liberté, [URL](#).

³⁸⁴ *Plan de gestion du bassin fluvial du Dniepr. Partie 1 (2025-2030)*, (2021). Water Initiative Plus de l'Union européenne pour les pays du Partenariat oriental (EUWI+), [URL](#) (consulté le 6 mai 2024).

d'eutrophisation dégrade la qualité des eaux de surface et, par conséquent, entraîne une diminution de la biodiversité et nuit aux écosystèmes aquatiques.³⁸⁵

Installations de traitement des eaux usées, sites d'élimination des déchets et cimetières

Les installations de traitement des eaux usées inondées par la rupture du barrage de Kakhovka ont largement contribué à la pollution de l'eau. La station d'épuration d'Oleshky, située sur la rive gauche de la région de Kherson (46.622327, 32.769576), constitue un point chaud potentiel.

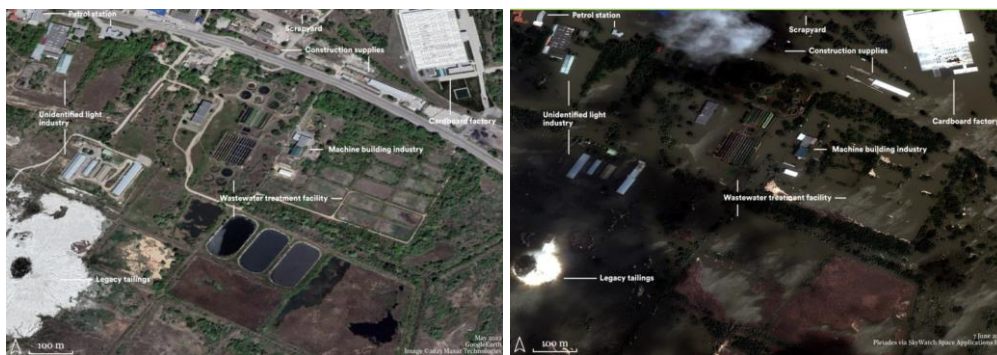


Image satellite du traitement des eaux usées d'Oleshky en mai 2022 (image du haut) et le 7 juin 2023 (en bas), après l'inondation. Source : CEOBS³⁸⁶

Il existe également d'autres sources de pollution de l'eau, à savoir des sites d'élimination des déchets et des cimetières situés dans la zone d'inondation de la catastrophe de Kakhovka sur les deux rives.

Par exemple, interrogé sur les inondations d'Oleshky, le maire Yevhen Ryschuk a déclaré ce qui suit : *"Nous avons un problème avec les cimetières d'Oleshki avant même les inondations. Le niveau de la nappe phréatique était élevé et les morts ne pouvaient pas être enterrés profondément. Ce qui se passe aujourd'hui est une véritable catastrophe. Il s'agit de sols sablonneux qui sont facilement*

³⁸⁵ Il s'agit d'un sujet potentiel à la lumière du code de l'eau de l'Ukraine et de la directive-cadre sur l'eau 2000/60/CE.

³⁸⁶ Analyse des conséquences environnementales de l'effondrement du barrage de Kakhovka, (2023). CEOBS, pp. 5-6, [URL](#).

emportés par les eaux". Comme la plupart des maisons privées d'Oleshky sont équipées de fosses d'aisance, le maire a ajouté qu'il était très probable que les excréments de ces fosses se soient déversés dans le Dnipro.³⁸⁷

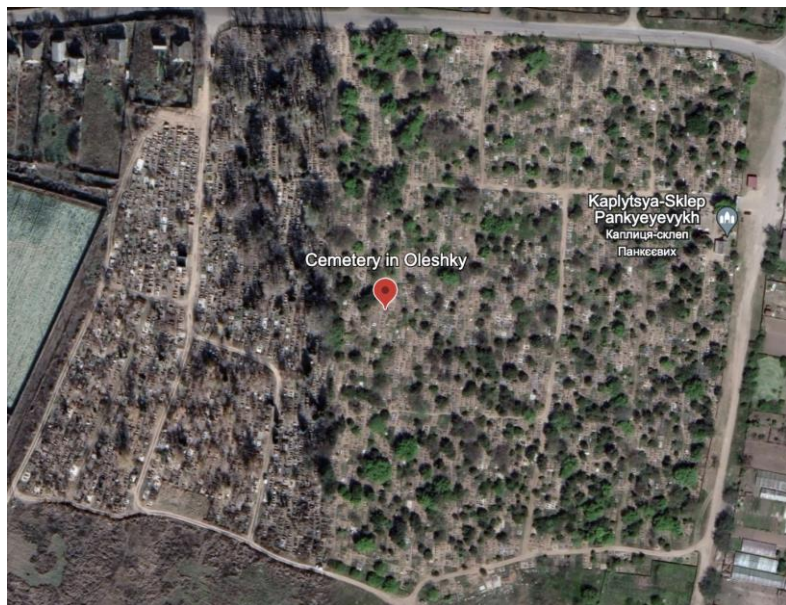


Image satellite du cimetière d'Oleshky le 8 mai 2022.

Source de l'image : Google Earth

La rive gauche de la région de Kherson étant toujours sous occupation russe, les informations sur les polluants rejetés dans l'eau après l'inondation des installations dangereuses par le cours d'eau du barrage de Kakhovka sont rares, surtout si on les compare aux évaluations de la contamination de l'eau réalisées sur le territoire contrôlé par l'Ukraine.

À la suite de la rupture du barrage de Kakhovka, les autorités ukrainiennes ont effectué plusieurs tests en laboratoire. Ceux-ci ont révélé une forte baisse de la qualité de l'eau dans le fleuve Dnipro, ses affluents et la mer Noire.

Le technicien du bureau régional des ressources en eau de Mykolaiv interrogé par les enquêteurs de TH et de PEJ a indiqué que " *[le bureau régional] a surveillé*

³⁸⁷ D. Kuryshko, (2023). *Cimetières flous et tombes de bétail. Quelles maladies menacent l'Ukraine après la catastrophe du barrage*. BBC News Ukraine [URL](#).

*et observé l'impact de l'eau douce et la façon dont l'eau a modifié sa qualité, en tenant compte du fait qu'elle a érodé certaines zones. Par exemple, elle a inondé des cimetières de bétail, certaines stations-service, des fosses d'aisance et des décharges d'ordures. En d'autres termes, nous avons contrôlé la qualité de l'eau".*³⁸⁸

Pour mettre en lumière toutes les conséquences de la détérioration de la qualité des eaux de surface causée par la rupture du barrage de Kakhovka sur les masses d'eau de surface identifiées dans le sous-bassin du fleuve Dnipro inférieur et les eaux de la mer Noire, il est nécessaire de différencier les types de pollution qui pourraient définir un certain état (chimique ou écologique) des masses d'eau (conformément à la législation nationale sur l'eau — Code national de l'eau de l'Ukraine).³⁸⁹ Par conséquent, les sous-sections suivantes sont divisées en deux parties, représentant les risques de détérioration de la qualité de l'eau causés par (ii.1) la pollution par des substances dangereuses, et (ii.2) la pollution organique et par les nutriments.

ii.1) Pollution par des substances dangereuses

Les substances dangereuses sont considérées comme pouvant avoir des effets toxiques sur les formes de vie après leur décomposition. Les substances dangereuses comprennent les métaux lourds et les polluants tels que les produits pétroliers qui peuvent s'accumuler au fond des masses d'eau et, dans certaines conditions physiques et chimiques, sont capables de migrer à travers les sols, les masses d'eau, les plantes, etc., s'accumulant en plus grandes concentrations et causant un nouveau danger pour le biote et l'homme.

Selon l'Inspection nationale de l'environnement du district du sud-ouest de l'Ukraine, le 7 juin 2023, les concentrations de produits pétroliers et de fer ont dépassé les niveaux de concentration autorisés dans les échantillons d'eau prélevés dans la rivière Inhulets, près de Novosofiivka et de Snihurivka (Oblast de Mykolaiv).³⁹⁰ Le 8 juin 2023, de nouveaux échantillons d'eau prélevés dans la

³⁸⁸ Témoin n° 19122.

³⁸⁹ *Recommandations méthodologiques pour déterminer les principales charges anthropiques et leurs effets sur l'état des masses d'eau de surface, (2018)*. Agence d'État des ressources en eau de l'Ukraine, [URL](#).

³⁹⁰ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest, [[@derzhecoinspekciya_pivdenno_zah](#)], (06.08.2023), Telegram, [URL](#).

rivière Inhulets à Snihurivka présentait des concentrations de fer encore plus élevées.³⁹¹ Le 9 juin 2023, la concentration de fer dans la rivière Inhulets avait diminué, mais dépassait toujours la valeur recommandée.³⁹² Les nouveaux échantillons d'eau prélevés le 10 juin 2023 dans la rivière Inhulets ont montré que les concentrations de fer étaient revenues dans les limites de sécurité acceptables, ce qui a également été confirmé plus tard par les échantillons d'eau prélevés dans la rivière le 13 juin 2023.³⁹³

En ce qui concerne la mer Noire, immédiatement après la catastrophe, l'Inspection nationale de l'environnement a étudié activement les échantillons d'eau de mer prélevés à trois endroits différents. Le 9 juin 2023, dans un des trois échantillons d'eau de mer prélevés, les concentrations de produits pétroliers dépassaient 6,6 fois les niveaux autorisés (0,33 mg/dm³), tandis que la concentration de fer dépassait la norme dans deux échantillons d'eau de mer de 2,2 à 12,4 fois (0,11 à 0,62 mg/dm³).³⁹⁴ À partir du 10 juin 2023, l'Inspection nationale de l'environnement a constaté que les concentrations de produits pétroliers dans les échantillons d'eau de mer avaient atteint le niveau d'avant la catastrophe, mais que les concentrations de fer étaient toujours supérieures à la norme jusqu'au 13 juin 2023.³⁹⁵

Ces dernières estimations ont été complétées et corroborées par l'étude des échantillons d'eau et de sédiments de fond du fleuve Dniro, des zones inondées, du Dniro-Buh Lyman (estuaire) et de la mer Noire par l'UkrSCES. En particulier, le 14 juin 2023, l'UkrSCES a enregistré que la concentration de cuivre (17,9

³⁹¹ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest, [@derzhcoinspekciya_pivdenno_zah], (06.09.2023), Telegram, [URL](#).

³⁹² Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest, [@derzhcoinspekciya_pivdenno_zah], (06.10.2023), Telegram, [URL](#).

³⁹³ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest, [@derzhcoinspekciya_pivdenno_zah], (06.14.2023), Telegram, [URL](#).

³⁹⁴ *La situation due à la destruction du barrage de Kakhovskaya au 15 juin 2023* (2023). Département de l'écologie et des ressources naturelles de l'administration régionale d'État d'Odessa, [URL](#).

³⁹⁵ NB : Ce n'est que dans l'échantillon d'eau de mer prélevé le 13 juin 2023 à la fontaine Velykyi, dans la ville d'Odessa, que les concentrations de fer ne dépassaient plus le niveau standard : *Certificat sur la situation d'urgence due à la destruction du barrage de Kakhovskaya au 15 juin 2023* (2023). Département de l'écologie et des ressources naturelles de l'administration régionale d'État d'Odessa, [URL](#).

µg/l),³⁹⁶ Zinc (44,8 µg/l), et d'arsenic (1,81 µg/l) avait dépassé les niveaux de concentration admissibles.³⁹⁷ Le 15 juin 2023, l'UkrSCES a enregistré que les concentrations de produits pétroliers, de métaux toxiques (zinc, cadmium et arsenic) et de composés chlororganiques (lindane et polychlorobiphényle) dépassaient leurs valeurs de référence.³⁹⁸ Les nouveaux échantillons prélevés les 4 et 5 juillet 2023 ont indiqué une diminution rapide de la concentration de produits pétroliers, de zinc et d'arsenic, tandis que l'accumulation de cobalt dépassait de 4 fois les limites de concentration, et que les concentrations de cuivre restaient très élevées.³⁹⁹

De manière générale, la concentration importante de produits pétroliers, de métaux toxiques (zinc, cuivre et arsenic) et de composés chlororganiques spécifiques (lindane et polychlorobiphényles, également connus sous le nom de PCB) peut être toxique pour de nombreuses espèces marines, affectant leurs capacités de reproduction, leur croissance et d'autres fonctions vitales. En particulier, la persistance de ces polluants dans l'eau ou leur biodisponibilité dans la chaîne alimentaire permet la bioaccumulation des métaux lourds, ce qui entraîne des concentrations plus élevées chez les mammifères marins et les humains. Par exemple, la consommation de fruits de mer ou d'eau potable présentant des niveaux élevés de cuivre et/ou de zinc peut entraîner divers problèmes de santé chez l'homme, affectant le foie, le cœur, les reins ou le système nerveux.⁴⁰⁰ L'exposition prolongée de l'homme au cadmium, par exemple, peut conduire à son accumulation dans les reins, entraînant des maladies rénales, une fragilité osseuse et des lésions pulmonaires.⁴⁰¹ En outre, les PCB représentent un danger pour de nombreuses espèces d'organismes

³⁹⁶ L'abréviation "µg" signifie microgramme.

³⁹⁷ Vyshnevskyi V., et al. (2023). *La destruction du barrage de Kakhovka et ses conséquences*. Water International, p. 8.

³⁹⁸ Toutefois, l'UkrSCES n'a pas précisé les niveaux de concentration exacts des composés cités dans les échantillons d'eau de mer : *Pollution de la mer Noire résultant de la situation d'urgence apparue après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*, (2023). УкpHЦЕМ, [URL](#).

³⁹⁹ *Les deux sont en train d'être mis en place par le gouvernement : Données mises à jour de УкpHЦЕМ*, (2023). УкpHЦЕМ, [URL](#).

⁴⁰⁰ Vyshnevskyi V., et al. (2023). *La destruction du barrage de Kakhovka et ses conséquences*. Water International, p. 8.

⁴⁰¹ Kolatková M., (2024). *Premières recherches sur la contamination des sédiments du réservoir de Kakhovka*. Arnika, p. 35, [URL](#).

aquatiques, y compris les poissons et les invertébrés, en s'accumulant dans leurs tissus et en causant des dommages à leur système nerveux qui peuvent entraîner la paralysie et la mort.⁴⁰²

ii.2) Pollution organique et pollution par les nutriments

Dans la plupart des cas, la pollution organique de l'eau est associée aux eaux usées qui pénètrent dans les masses d'eau de surface à partir des systèmes d'égouts, des fermes et des secteurs agricoles. Dans le cas de la destruction du barrage de Kakhovka, les principales sources de pollution organique étaient les réseaux d'égouts inondés des agglomérations, la pollution des installations industrielles et les déchets des fermes d'élevage. L'excès de pollution par les nutriments dans l'eau est généralement évalué en mesurant les composés d'azote et de phosphore.

L'analyse par l'Inspection nationale de l'environnement des échantillons d'eau du 7 juin 2023 a révélé que la concentration d'ammonium et de nitrites dans la rivière Inhulets près de Novosofiivka et de Snihurivka dans l'oblast de Mykolaiv dépassait les niveaux admissibles établis.⁴⁰³ Les échantillons d'eau prélevés le 8 juin 2023 dans la rivière Inhulets dans la région de Snihurivka ont montré une nouvelle augmentation des niveaux déjà élevés d'ammonium et de nitrites.⁴⁰⁴ Le même jour, les échantillons d'eau prélevés dans la rivière Pivdennyi Buh à Mykolaiv contenaient plus d'azote ammoniacal que d'habitude.⁴⁰⁵ Le 9 juin 2023, les échantillons d'eau prélevés dans la rivière Inhulets ont montré une diminution modérée de la concentration des composés nommés ; cependant, il y avait toujours un écart par rapport aux normes standards.⁴⁰⁶ De nouveaux échantillons d'eau de la rivière Inhulets, prélevés le 10 juin 2023, ont indiqué que les niveaux des éléments nommés étaient revenus dans les limites de sécurité après les

⁴⁰² *Pollution de la mer Noire résultant de la situation d'urgence apparue après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*, (2023). УкрНЦЕМ, [URL](#).

⁴⁰³ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest, [@derzhcoinspekciya_pivdenno_zah], (06.08.2023), Telegram, [URL](#).

⁴⁰⁴ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest, [@derzhcoinspekciya_pivdenno_zah], (06.09.2023), Telegram, [URL](#).

⁴⁰⁵ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest, [@derzhcoinspekciya_pivdenno_zah], (06.08.2023), Telegram, [URL](#).

⁴⁰⁶ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest, [@derzhcoinspekciya_pivdenno_zah], (06.10.2023), Telegram, [URL](#).

dépassements précédents.⁴⁰⁷ Ce résultat a été corroboré par d'autres analyses de l'eau de la rivière le 13 juin 2023.⁴⁰⁸

Comme indiqué plus haut, après la catastrophe, l'Inspection nationale de l'environnement a surveillé de près des échantillons d'eau de mer prélevés en trois endroits différents de la mer Noire. Le 9 juin 2023, l'inspection a constaté que le niveau d'azote ammoniacal dans l'un de ces échantillons était 2,7 fois supérieur à la limite autorisée.⁴⁰⁹ Le même jour, l'Institut de biologie marine d'Ukraine a noté que les concentrations d'ammonium près du village de Koblevo (Oblast de Mykolaïv) étaient deux fois supérieures à la norme acceptée.⁴¹⁰ Les concentrations élevées d'ammonium dans les eaux de la mer et des rivières au cours des premiers jours suivant la brèche indiquent qu'une certaine quantité d'eau a pénétré dans la mer et les rivières à partir de sources de minéralisation intensive de la matière organique (*par exemple*, les systèmes d'égouts, les fosses d'aisance et les fermes d'élevage).⁴¹¹ À partir du 10 juin 2023, l'Inspection nationale de l'environnement a constaté que la concentration d'ammonium dans les échantillons d'eau de mer était revenue à son niveau d'avant la catastrophe.⁴¹²

⁴⁰⁷ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest, [[@derzhcoinspekciya_pivdenno_zah](#)], (06.11.2023), Telegram, URL.

[Résultats des analyses en laboratoire des échantillons d'eau prélevés dans la rivière Inhulets et dans la rivière Dniro-Buh Lyman](#)".

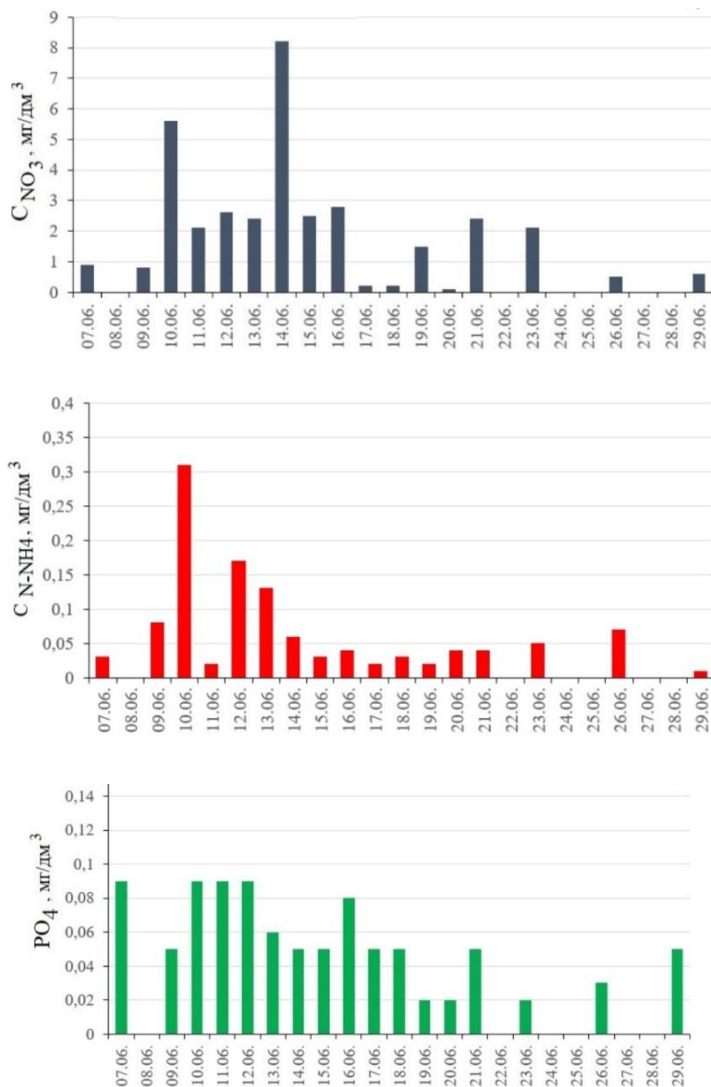
⁴⁰⁸ Inspection environnementale d'État du district du Sud-Ouest, [[@derzhcoinspekciya_pivdenno_zah](#)], (06.14.2023), Telegram, [URL](#).

⁴⁰⁹ *La situation due à la destruction du barrage de Kakhovskaya au 15 juin 2023* (2023). Département de l'écologie et des ressources naturelles de l'administration régionale d'État d'Odessa, [URL](#).

⁴¹⁰ *Estimations scientifiques des dommages environnementaux causés par la rupture du barrage de Kakhovka* (2023). Institut de biologie marine de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, [URL](#).

⁴¹¹ Tuchkovenko, Y. S., et al. (2023). *Caractéristiques de la dispersion dans la mer Noire des eaux de transition rafraîchies et polluées de l'estuaire du Dniro-Bug après la destruction du barrage-réservoir de Kakhovka*. Journal hydrométéorologique ukrainien, (32), 95-114, p. 108 ; *Les estimations scientifiques des dommages environnementaux causés par la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). Institut de biologie marine de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, [URL](#). Voir aussi, Société de Mykolaïv, (2023). *L'état de l'eau dans la zone aquatique de Mykolaïv répond aux normes*. YouTube, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024).

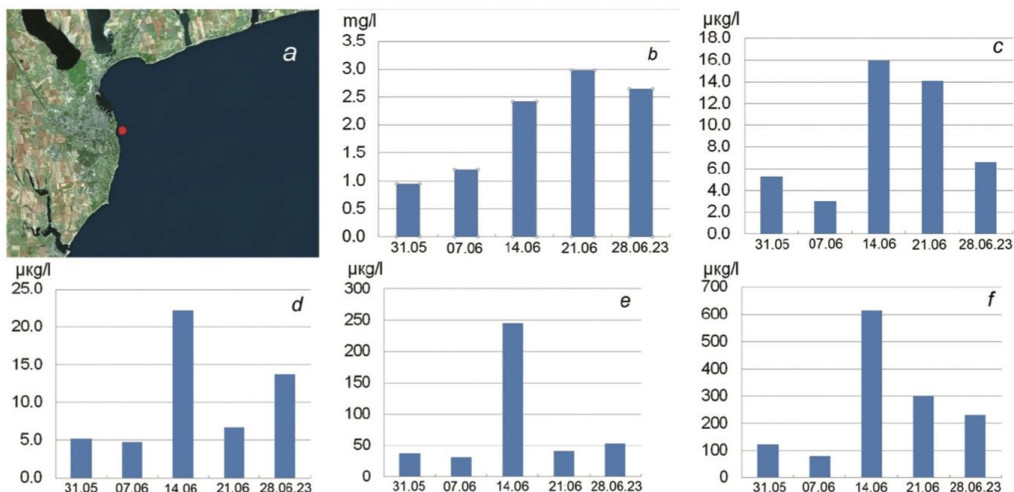
⁴¹² NB : Ce n'est que dans l'échantillon d'eau de mer prélevé le 13 juin 2023 à la fontaine Velykyi, dans la ville d'Odessa, que les concentrations de fer ne dépassaient plus le niveau standard : *Certificat sur la situation d'urgence due à la destruction du barrage de Kakhovska au 15 juin 2023* (2023). Département de l'écologie et des ressources naturelles de l'administration régionale d'État d'Odessa, [URL](#).



Concentration de (a) nitrates (NO_3), (b) ammonium (N-NH_4), et (c) phosphates (PO_4) dans la zone de la plage de Langeron (ville d'Odessa) en juin 2023. Source : données de l'Inspection nationale de l'environnement : Données de l'Inspection nationale de l'environnement⁴¹³

⁴¹³ Tuchkovenko, Y. S., et al. (2023). *Caractéristiques de la dispersion dans la mer Noire des eaux de transition rafraîchies et polluées de l'estuaire du Dnipro-Bug après la destruction du barrage-réservoir de Kakhovka*. Journal hydrométéorologique ukrainien, (32), 95-114, p. 110.

De même, du 8 juin au 17-18 juin 2023, UkrSCES a enregistré une augmentation de la concentration des composés biogéniques dans la partie nord-ouest de la mer Noire, à savoir les phosphates (PO_4), les nitrites (NO_2), l'azote ammoniacal (NH_4) et les concentrations de silicates (SiO_4).



Concentration de (c) phosphates (PO_4), (d) nitrites (NO_2), (e) ammonium (NH_4), et (f) silicate (SiO_4) dans la mer Noire près du yacht club de la ville d'Odessa en juin 2023.

Source : UkrSCES⁴¹⁴

Efflorescence algale dans la partie nord-ouest de la mer Noire

L'afflux important d'eau douce contaminée dans la partie nord-ouest de la mer Noire, comprenant des matières organiques dissoutes et des substances biogènes, a conduit au développement intensif de cyanobactéries et d'algues dans l'eau de mer près de la côte de l'Oblast d'Odessa. Selon l'Institut de biologie marine d'Ukraine, du 6 au 11 juin 2023, une première phase de prolifération d'algues a été observée (développement de microalgues planctoniques) dans le golfe d'Odessa. Alors qu'avant la rupture du barrage, *Jaaginema kisselevii* (cyanobactéries), *Cylindrotheca Closterium* et *Skeletonema costatum* (diatomées) étaient présentes dans l'eau de mer, avec l'afflux d'eau douce provenant du réservoir de Kakhovka, ces cyanobactéries et diatomées ont

⁴¹⁴ Pollution de la mer Noire résultant de la situation d'urgence apparue après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya, (2023). УкрНЦЕМ, [URL](#).

commencé à se développer, atteignant une efflorescence algale de 1.6-3,3 millions de cellules par dm^3 dans les zones du village de Koblevo (Oblast de Mykolaiv), de la Fontanka et de la plage de Langeron (Oblast d'Odessa).⁴¹⁵ L'UkrSCES a toutefois souligné la diminution de la diversité des diatomées marines, en particulier des algues dinoflagellées (dinophyta), et a enregistré un décalage accru par rapport aux normes pour les cyanobactéries d'eau douce (algues bleues), représentant 2/3 du total des algues dans l'eau de mer. En particulier, en raison de l'entrée d'eau douce du réservoir, le volume de 3 cyanobactéries toxiques,⁴¹⁶ *Aphanizomenon flos aquae*, *Dolichospermum flos aquae*, et *Microcystis aeruginosa* a commencé à augmenter brusquement dans la partie nord-ouest de la mer Noire, alors qu'avant la destruction du barrage, ces cyanobactéries étaient simplement présentes dans l'eau de mer.⁴¹⁷ Le 14 juin 2023, des taches vertes de microalgues ont été observées dans l'eau de mer près de l'oblast d'Odessa, causées par la prolifération d'*Aphanizomenon flos aquae*, de *Dolichospermum flos aquae* et de *Microcystis aeruginosa*, avec une biomasse totale d'environ 7 g/m^3 dans l'eau de mer.⁴¹⁸ Cela corrobore les résultats de l'Institut de biologie marine d'Ukraine qui, le 18 juin 2023, a enregistré une biomasse de 4,449 g/m^3 d'*Aphanizomenon flos aquae*, 1,088 g/m^3 de *Microcystis aeruginosa* et 2,158 g/m^3 de *Dolichospermum flos aquae* dans l'eau de mer près de l'Oblast d'Odessa (plage de Langeron).⁴¹⁹

⁴¹⁵ *Estimations scientifiques des dommages environnementaux causés par la rupture du barrage de Kakhovka* (2023). Institut de biologie marine de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, [URL](#).

⁴¹⁶ *Floraison du phytoplancton dans la baie d'Odessa après l'explosion du barrage de Kakhovskaya*, (2023). УкрНЦЕМ, [URL](#) ; *L'état de la communauté phytoplanctonique après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*, (2023). УкрНЦЕМ, [URL](#).

⁴¹⁷ *Floraison du phytoplancton dans la baie d'Odessa après l'explosion du barrage de Kakhovskaya*, (2023). УкрНЦЕМ, [URL](#) ; *L'état de la communauté phytoplanctonique après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*, (2023). УкрНЦЕМ, [URL](#). Voir également les *estimations scientifiques des dommages environnementaux causés par la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). Institut de biologie marine de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, [URL](#).

⁴¹⁸ *L'état de la communauté phytoplanctonique après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*, (2023). УкрНЦЕМ, [URL](#).

⁴¹⁹ *Estimations scientifiques des dommages environnementaux causés par la rupture du barrage de Kakhovka* (2023). Institut de biologie marine de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, [URL](#).



Prolifération de (micro)algues dans le golfe d'Odessa au 14 juin 2023.

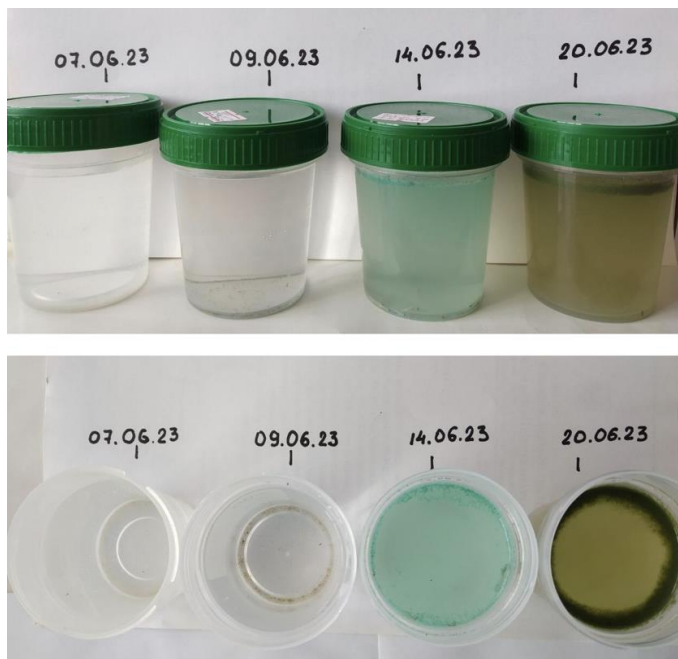
Source : UkrSCES⁴²⁰

Du 14 au 18 juin 2023, l'Institut de biologie marine d'Ukraine a également enregistré une quantité élevée d'un *dinoflagellé* toxique (*dinophyta*) *Prorocentrum Cordatum* dans une biomasse de 0,459 g/m³.⁴²¹ Outre les algues dominantes, plus de 20 sous-types d'algues marines et d'eau douce ont été recensés dans la partie nord-ouest de la mer Noire en juin 2023.⁴²²

⁴²⁰ Plancton d'Odessa après l'explosion du barrage de Kakhovskaya, (2023). УкрНЦЕМ, [URL](#).

⁴²¹ Estimations scientifiques des dommages environnementaux causés par la rupture du barrage de Kakhovka (2023). Institut de biologie marine de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, [URL](#).

⁴²² Floraison du phytoplancton dans la baie d'Odessa après l'explosion du barrage de Kakhovskaya, (2023). УкрНЦЕМ, [URL](#) ; Les employés du Centre scientifique ukrainien d'écologie marine continuent d'étudier les conséquences de l'explosion de Kakhovskaya pour la mer Noire, (2023). УкрНЦЕМ, [URL](#).



Échantillons d'eau de la mer Noire montrant le volume de la prolifération d'algues tout au long du mois de juin 2023, après la rupture du barrage de Kakhovka. Source : UkrSCES⁴²³

La concentration de chlorophylle-a, qui est l'indicateur de la prolifération des algues dans l'eau, a atteint des niveaux critiques à la mi-juin 2023. Alors que l'indice moyen standard de chlorophylle-a pour la partie nord-ouest de la mer Noire est de 1,2 mg/m², le 15 juin 2023, l'indice a doublé, selon l'Institut de biologie marine de l'Ukraine. En outre, dans certaines parties de la mer Noire, situées en aval des eaux fluviales de l'estuaire de Dnipro-Buh, l'indice de chlorophylle-a était supérieur à 100 mg/m², ce qui dépassait la norme de plus de 90 fois.⁴²⁴ L'UkrSCES a signalé que l'imagerie satellite du 24 juin 2023 indiquait une prolifération intensive d'algues dans la partie nord-ouest de la mer Noire, s'étendant aux eaux de la Roumanie, de la Bulgarie et, en partie, de la Turquie.⁴²⁵

⁴²³ Les employés du Centre scientifique ukrainien d'écologie marine continuent d'étudier les conséquences de l'explosion de Kakhovskaya pour la mer Noire, (2023). [УкрНЦЕМ, URL](#).

⁴²⁴ Estimations scientifiques des dommages environnementaux causés par la rupture du barrage de Kakhovka (2023). Institut de biologie marine de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, [URL](#).

⁴²⁵ Pollution de la mer Noire résultant de la situation d'urgence apparue après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya, (2023). [УкрНЦЕМ, URL](#).

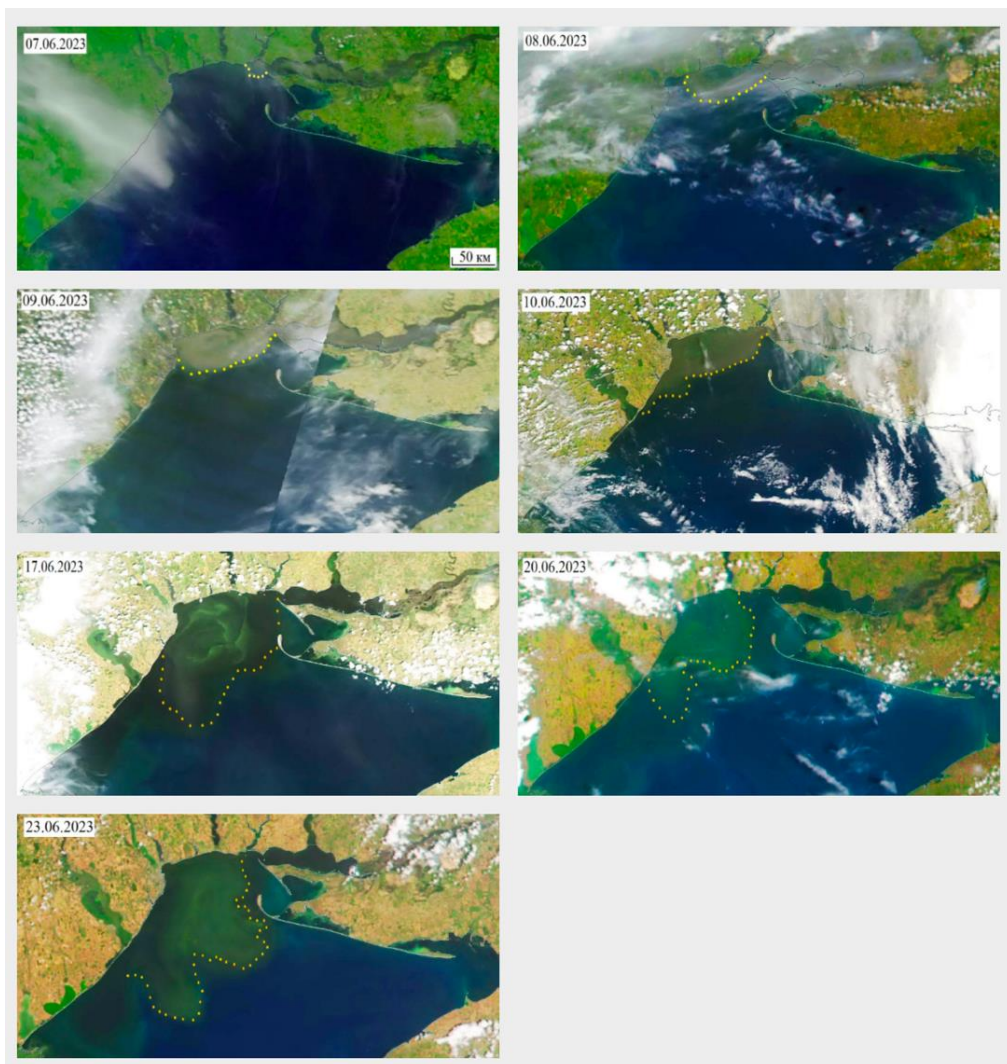


Image satellite traitée de la partie nord-ouest de la mer Noire, montrant la propagation de l'eau de Dnipro-Buh Lyman (estuaire) à la partie nord-ouest de la mer Noire⁴²⁶

⁴²⁶ Tuchkovenko, Y. S., et al. (2023). *Caractéristiques de la dispersion dans la mer Noire des eaux de transition rafraîchies et polluées de l'estuaire du Dnipro-Bug après la destruction du barrage-réservoir de Kakhovka*. Journal hydrométéorologique ukrainien, (32), 95-114, p. 103 : Ces images satellites ont été réalisées à l'aide d'images multicanaux du radiomètre MODIS des satellites Aqua, Terra, du radiomètre VIIRS du Suomi NPP et de NOAA-20. Le satellite SENTINEL-3B OLCI avec une

Après un certain temps, en raison du développement plus important du phytoplancton que de tout autre micro-organisme, les composés organiques dispersés dans la mer Noire ont pu être "digérés" par le phytoplancton, ce qui a conduit à la diminution de ces composés organiques.⁴²⁷

Au début du mois de juillet 2023, le volume des algues d'eau douce dans la mer Noire a chuté, ne représentant plus que 1/3 du total des algues dans l'eau de mer.⁴²⁸ L'UkrSCES a indiqué que, bien que l'efflorescence algale soit restée dans l'eau de mer, le 5 juillet 2023, la biomasse d'*Aphanizomenon flos aquae*, le principal agent responsable de l'efflorescence, était 2 fois inférieure à ce qu'elle était le 14 juin 2023, et constituait 2,7 g/m³. Au cours de la même période, les espèces marines de dinoflagellés ont commencé à se développer, notamment le dinoflagellé hétérotrophe *Diplopsalis lenticula* et le dinoflagellé photosynthétique *Prorocentrum micans*.⁴²⁹

Simultanément, en raison de la concentration accrue de matière organique et du développement ultérieur de microalgues dans la partie nord-ouest de la mer Noire en juin 2023, la demande biochimique en oxygène ("DBO") a considérablement augmenté. En particulier, alors que l'indice DBO standard pour l'eau du golfe d'Odessa est de 1,87-2,11 mg/l, à la fin du mois de juin 2023, cet indice atteignait près de 3 mg/l (voir l'échelle ci-dessous).⁴³⁰

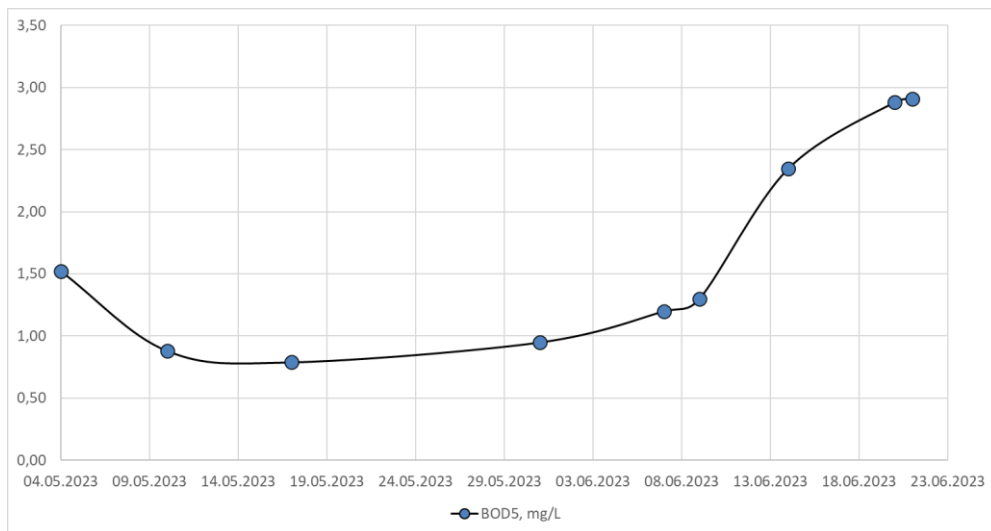
résolution complète de 300 m a également été utilisé pour visualiser la concentration de chlorophylle-a.

⁴²⁷ Gubareva V., (2023), *La mer Noire panse les blessures : 4 mois après la catastrophe de Kakhovka*. Groupe de travail sur les conséquences environnementales de la guerre en Ukraine, Groupe de travail sur les conséquences environnementales de la guerre en Ukraine, [URL](#) ; Struk O., (2023). *Mer de problèmes. "Il s'agit d'une catastrophe locale pour notre partie nord-ouest de la mer Noire."* LB.ua, [URL](#).

⁴²⁸ L'état de la communauté phytoplanctonique après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya, (2023). УкpHЦЕМ, [URL](#).

⁴²⁹ L'état de la communauté phytoplanctonique après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya, (2023). УкpHЦЕМ, [URL](#).

⁴³⁰ Levkovska V, (2013). *Évaluation hygiénique du milieu marin dans la région de la baie d'Odessa*. Bulletin médical et biologique Tavrichesky, T. 16, № 4, 99-102, c. 99, [URL](#).



Indice de demande biochimique en oxygène (DBO5) dans le golfe d'Odessa (partie nord-ouest de la mer Noire) sur une échelle temporelle. Source : UkrSCES⁴³¹

Ces dernières estimations corroborent les informations recueillies par les enquêteurs de terrain de la PEJ et de la TH au cours de leur mission dans les territoires touchés.

Un technicien du bureau de l'agence nationale pour la mise en valeur des terres et la pêche dans l'oblast de Mykolaiv a déclaré : *"En juin, nous [l'institution] avons constaté une augmentation des algues due à l'entrée de substances organiques et inorganiques dans l'eau ; la quantité d'algues a augmenté, ce qui a entraîné une baisse des niveaux d'oxygène à Inhulets, Vysona et légèrement (mais pas de façon critique) à [Pivdennyi] Buh [les rivières]. Nous [l'institution] avons enregistré des niveaux d'oxygène de 3 et 2 mg par litre d'eau. Dans le même temps, la norme minimale est de 4 mg par litre (la norme de 6-8 mg étant courante dans cette région). Les poissons se sont donc déplacés vers des conditions plus confortables. Il y a eu des décès isolés, mais pas de suffocation massive. Sur les rivières Inhulets et Vysun, nous n'avons pas encore constaté d'effets négatifs sur les poissons. Nous verrons au printemps, lors de la prochaine saison de frai [quel*

⁴³¹ Pollution de la mer Noire résultant de la situation d'urgence apparue après l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya, (2023). УкрНЦЕМ, [URL](#).

*sera l'impact sur la vie marine]. Ces conséquences se feront sentir pendant plusieurs années".*⁴³²

Malgré l'indice élevé de DBO5 dans le golfe d'Odessa et le risque de diminution des niveaux d'oxygène dissous ("OD"), les niveaux d'OD étaient dans les limites acceptables (d'au moins 4 mg/dm3), selon l'inspection environnementale de l'État.⁴³³ Dans le même temps, dans les rivières Inhulets et Dnipro (en amont et en aval), l'indice d'OD a commencé à diminuer immédiatement après la catastrophe,⁴³⁴ tombant en dessous de la norme de 4 mg/dm3 dès les 11-13 juin 2023. En particulier, le 11 juin 2023, l'inspection a enregistré 3,9 mg/dm3 d'OD dans la rivière Inhulets (près du village de Dariivka), et 3,6 mg/dm3 d'OD dans la rivière Dnipro en amont (près du parc Dubovyi Hai).⁴³⁵ Le 13 juin 2023, l'inspection nationale de l'environnement du district sud ("inspection nationale de l'environnement") a relevé 3,8 mg/dm3 d'OD dans la rivière Dnipro en aval (près de la ville de Kherson).⁴³⁶

Selon les rapports de l'Inspection nationale de l'environnement, les niveaux d'OD dans les parties aval de la rivière Dnipro étaient conformes aux valeurs indicatives à partir du 14 juin 2023.⁴³⁷ Cependant, de faibles niveaux d'OD ont continué à être enregistrés dans les sections en amont de la rivière Dnipro jusqu'à la fin du mois

⁴³² Témoin n° 19115.

⁴³³ *La situation due à la destruction du barrage de Kakhovskaya au 22 juin 2023 (2023).* Département de l'écologie et des ressources naturelles de l'administration régionale d'État d'Odessa, [URL](#).

⁴³⁴ Inspection d'État du district sud (régions de Zaporizhzhia et de Kherson), (06.09.2023), Télégramme, [URL](#).

⁴³⁵ Inspection d'État du district sud (régions de Zaporizhzhia et de Kherson), (06.12.2023), Télégramme, [URL](#) ; Inspection d'État du district sud (régions de Zaporizhzhia et de Kherson), (06.12.2023), Télégramme, [URL](#).

⁴³⁶ Inspection d'État du district sud (régions de Zaporizhzhia et de Kherson), (06.13.2023), Télégramme, [URL](#).

⁴³⁷ Inspection d'État du district sud (régions de Zaporizhzhia et de Kherson), (06.14.2023), Télégramme, [URL](#).

de juillet 2023.⁴³⁸ Dans la rivière Inhulets, les niveaux d'OD présentaient toujours des écarts par rapport à la norme en août 2023.⁴³⁹

iii) Pollution bactérienne des rivières et de l'eau de mer

La rupture du barrage de Kakhovka a entraîné l'engorgement des installations municipales (telles que les cimetières, les décharges, les toilettes, les fosses d'aisance et les abattoirs de bétail), ainsi que l'inondation d'agglomérations, d'entrepôts et de terres agricoles. Ainsi, le rejet de produits chimiques dangereux et d'agents infectieux dans l'environnement aquatique adjacent, ainsi que l'écoulement de l'eau dans la mer Noire, étaient inévitables et constituent une menace pour la population.

Environ 40 points de contrôle de la qualité des eaux de surface dans les régions d'Odessa, de Mykolaiv et de Kherson, installés le long du lit de la rivière, sur le littoral et dans la zone inondée, ont permis de détecter des substances dangereuses dans les premiers jours suivant la rupture du barrage, telles que la salmonelle, le rotavirus, les œufs et les larves d'helminthes, et l'*E. coli*.⁴⁴⁰ L'*Escherichia coli* est notamment connue pour menacer la population de maladies digestives de type choléra.

Les résultats des prélèvements effectués après la brèche par les centres de contrôle et de prévention des maladies montrent que les bactéries et les virus (*E. coli* positif au lactose, *E. coli*, vibron de type choléra, amibes, giardia, entérocoques, rotavirus, salmonelles, astrovirus, cryptosporidium, trichocéphalose, toxocarose, strongyloïdose, ascaris humain et staphylocoques)

⁴³⁸ Inspection d'État du district sud (régions de Zaporizhzhia et de Kherson), (07.27.2023), Télégramme, [URL](#) ; Inspection d'État du district sud (régions de Zaporizhzhia et de Kherson), (07.28.2023), Télégramme, [URL](#) ; Inspection d'État du district sud (régions de Zaporizhzhia et de Kherson), (08.01.2023), Télégramme, [URL](#) ; Inspection d'État du district sud (régions de Zaporizhzhia et de Kherson), (08.02.2023), Télégramme, [URL](#).

⁴³⁹ Inspection d'État du district sud (régions de Zaporizhzhia et de Kherson), (08.28.2023), Télégramme, [URL](#) ; Inspection d'État du district sud (régions de Zaporizhzhia et de Kherson), (08.29.2023), Telegram, [URL](#) : l'indice DO a dépassé les niveaux indicatifs dans la rivière Inhulets près du village de Dariivka, tandis qu'il a respecté la norme standard dans la rivière Inhulets près du village de Velyka Oleksandrivka.

⁴⁴⁰ Au moins 30 % des échantillons d'eau prélevés dans les masses d'eau de surface ne répondent pas aux normes d'hygiène - Ihor Kuzin, (2023). Ministère de la Santé de l'Ukraine, [URL](#).

susceptibles de provoquer des maladies humaines étaient présents dans le bassin fluvial et dans la mer Noire.⁴⁴¹

Le nombre de pathogènes présents dans l'eau était si élevé que même à la fin du mois de juillet 2023, des résultats positifs pour les bactéries vibrio de type choléra ont été observés dans les échantillons d'eau. Les échantillons d'eau ont été analysés quotidiennement et hebdomadairement aux postes de surveillance de référence. Selon les résultats des études, les vibrions pathogènes ont atteint les plages d'Odessa. Ils ont été trouvés en particulier dans l'eau près de la Grande Fontaine.⁴⁴²

Outre la prolifération des bactéries, la disparition massive des poissons a constitué une grave menace sanitaire et épidémiologique pour la région touchée. Toutefois, les autorités ukrainiennes sont parvenues à éviter les foyers de maladie et les épidémies à grande échelle immédiatement après l'événement, grâce aux efforts combinés des centres régionaux de contrôle et de prévention des maladies (autorisés par le ministère ukrainien de la santé), des 97 équipes de réaction rapide aux menaces biologiques, chimiques et radiologiques qui ont été constituées immédiatement pour atténuer ces conséquences, des épidémiologistes et des médecins sanitaires appelés en renfort, et des actions du ministère ukrainien de l'intérieur.⁴⁴³ Grâce à cette réaction rapide et efficace, les conséquences sanitaires graves et immédiates semblent avoir été minimales.

L'eau provenant des réservoirs d'eau potable n'était recommandée que pour la consommation des besoins techniques.

☞ Une habitante du village d'Afanasiivka, dans la région de Mykolaiv, a expliqué qu'elle n'utilisait l'eau que pour des usages non personnels, par exemple pour abreuver son bétail.⁴⁴⁴

⁴⁴¹ Au moins 30 % des échantillons d'eau prélevés dans les masses d'eau de surface ne répondent pas aux normes d'hygiène - Ihor Kuzin, (2023). Ministère de la Santé de l'Ukraine, [URL](#).

⁴⁴² La situation due à la destruction du barrage de Kakhovskaya au 31/07/2023 (2023). Département de l'écologie et des ressources naturelles de l'administration régionale d'État d'Odessa, [URL](#).

⁴⁴³ Récupérer rapidement l'huile qui s'est échappée de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya, - Ihor Klymenko, (2023). Ministère de l'Intérieur de l'Ukraine, [URL](#).

⁴⁴⁴ Témoin n° 19123.

💬 Un habitant du district de Kryvyi Rih a signalé la contamination d'une rivière située à proximité : *"L'eau de la rivière est plus polluée, envasée — il faut du temps pour que la rivière se rétablisse, c'est pourquoi nous utilisons maintenant plus de réactifs (chlore) (3 tonnes par mois) et de coagulants (70 litres par jour)".*⁴⁴⁵

Malgré ces mesures immédiates, la menace d'une détérioration de la situation sanitaire et épidémiologique reste élevée à l'occasion du premier anniversaire de l'explosion du barrage. Le principal facteur de risque est le potentiel de dégradation des masses d'eau isolées formées sur le territoire de l'ancien réservoir de Kakhovka. La stagnation de l'eau et la détérioration des conditions climatiques sont des facteurs de réapparition potentielle d'infections particulièrement dangereuses (choléra, paludisme, typhoïde, anthrax d'origine agricole, etc.)

⁴⁴⁵ Témoin n° 18948.

iv) Pollution due à l'inondation de matériel militaire



Champ de mines submergé dans l'Oblast de Kherson suite à la rupture du barrage de Kakhovka. Source : HALO Trust : The HALO Trust⁴⁴⁶

Comme indiqué précédemment, les eaux de crue ont inondé une zone plus étendue sur la rive gauche que sur la rive droite. Dans ces territoires touchés, de nombreuses positions fortifiées et tranchées construites par l'armée russe sur le rivage ont été emportées, y compris des mines, des munitions et d'autres équipements militaires. Selon l'Observatoire des conflits et de l'environnement ("CEOBS"), sur 117 objets militaires, y compris des tranchées, recensés sur la rive gauche du Dnipro, 47 ont été identifiés comme inondés.⁴⁴⁷ Le HALO Trust, une

⁴⁴⁶ The HALO TRUST [@TheHALOTrust], (06.06.2023), X, [URL](#).

⁴⁴⁷ *Analyse des conséquences environnementales de l'effondrement du barrage de Kakhovka* (2023). CEOBS, [URL](#).

organisation impliquée dans le déminage de la rive droite du fleuve contrôlée par l'Ukraine, a signalé l'inondation complète d'au moins 3 champs de mines dans l'Oblast de Mykolaiv, alors que le nombre total de mines précédemment trouvées dans la région était de 5 000 unités, dont 464 sur les rives du fleuve.⁴⁴⁸ Le HALO Trust a affirmé que le courant d'eau provenant du réservoir de Kakhovka était suffisamment puissant pour déloger les mines terrestres et, dans certaines circonstances, pour faire exploser des mines antvéhicules de 10 kg.⁴⁴⁹ Dès le premier jour de l'inondation, des images ont été rendues publiques montrant des mines terrestres flottantes en train d'exploser.⁴⁵⁰ De même, le 8 juin 2023, les autorités et le commandement militaire ukrainiens ont signalé la présence de mines terrestres flottantes et de munitions inutilisées près des côtes de l'Oblast d'Odessa.⁴⁵¹ Dans son analyse, le PNUE a également fait état du délogement de mines terrestres, mais a souligné que, par rapport aux mines antvéhicules, il est peu probable que les mines antipersonnel aient été dispersées, car elles devraient rester sur place, recouvertes par des sédiments ou de la terre.⁴⁵²

⁴⁴⁸ Smith P., (2023). *Mines, maladies et autres : Les dangers des eaux de crue en Ukraine*. NBC News, [URL](#) : "Rien que le mois dernier, ses équipes [The HALO Trust] ont trouvé plus de 5 000 mines antichars dans la région de Mykolaiv, dont 464 près des berges des rivières. Trois de ces champs de mines sont désormais entièrement immergés".

⁴⁴⁹ KAKHOVKA : LES INONDATIONS DES BARRAGES AMPLIFIENT L'URGENCE DES MINES EN UKRAINE, (2023). The Halo Trust, [URL](#) ; The HALO TRUST [@TheHALOTrust], (06.06.2023), X, [URL](#). Voir également, *la destruction du barrage en Ukraine augmente la menace des mines : La Croix Rouge*, (2023). France24, [URL](#).

⁴⁵⁰ *Faire exploser la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya : un crime de guerre plutôt qu'une stratégie militaire*, (2023). Militarnyi, [URL](#).

⁴⁵¹ Administration d'État régionale d'Odessa, (06.08.2023), Facebook, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024) ; Commandement opérationnel "Sud", (06.08.2023), Facebook, [URL](#) (consulté le 6 mai 2024).

⁴⁵² *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). PNUE, p. 41, [URL](#).



Imagerie satellite des travaux de tranchées russes inondées sur la rive gauche du Dnipro. Source : CEOBS, juillet 2023⁴⁵³

En général, le matériel militaire déplacé, comme les mines, les munitions et les munitions non explosées, présente un risque explosif non seulement pour les personnes, mais aussi pour les organismes vivants tels que les animaux aquatiques. Par exemple, on trouve dans la mer Baltique de nombreuses mines

⁴⁵³ Analyse des conséquences environnementales de l'effondrement du barrage de Kakhovka, (2023). CEOBS, p. 7, [URL](#). Voir également l'évaluation de la campagne offensive russe, (2023). ISW, [URL](#) : "Les inondations ont détruit de nombreuses fortifications russes de première ligne que l'armée russe avait l'intention d'utiliser pour se défendre contre les attaques ukrainiennes. L'inondation a également détruit les champs de mines russes le long de la côte, avec des images montrant des mines explosant dans les eaux de crue".

datant de la Seconde Guerre mondiale qui sont toujours actives et opérationnelles.⁴⁵⁴

Le matériel militaire déplacé par la destruction du barrage de Kakhovka devrait se dégrader et être submergé par le sol et les débris de la mer et des rivières, ce qui rend leur détection et leur enlèvement très difficiles.⁴⁵⁵ Selon le PNUE, les mines terrestres déplacées dans les eaux de la mer Noire sont confrontées à une corrosion accélérée due à la salinité élevée des côtes, et elles seront probablement enfouies sous la vase et le sol du fond marin.⁴⁵⁶

Ces déchets militaires sont susceptibles de contaminer l'eau.⁴⁵⁷ Selon un rapport de 2017 de l'Organisation pour la sécurité et la coopération en Europe ("OSCE"), la pollution par les munitions a déjà entraîné une augmentation des concentrations de mercure, de vanadium, de cadmium et de strontium non radioactif, ainsi qu'un rayonnement gamma élevé, dans les sédiments des réservoirs de Karlivske et de Kleban-Bytske dans l'oblast de Donetsk.⁴⁵⁸ D'autres études scientifiques seraient essentielles pour évaluer les risques potentiels de pollution de l'eau par les débris militaires emportés par le débit rapide du barrage de Kakhovka. À titre de référence, une récente étude néerlandaise s'est penchée sur la dégradation du matériel militaire sur le site d'enfouissement de munitions de l'Escaut oriental aux Pays-Bas. Cette étude a révélé des niveaux élevés de composés liés aux munitions à proximité des munitions abandonnées (à la fois des métaux et des substances organiques), bien que les concentrations ne dépassent pas les normes de qualité environnementale. La concentration relativement faible de composés liés aux munitions sur le site de l'Escaut oriental pourrait être attribuée au fait que moins de munitions y ont été immergées que sur d'autres sites, ainsi qu'aux effets de dilution dus aux forts courants d'eau locaux. Cette constatation est conforme à une analyse du PNUE, qui fait référence à une étude suisse

⁴⁵⁴ Noack R., (2018). *L'Estonie continue de déminer ses eaux avec des milliers de mines datant de la Seconde Guerre mondiale*. The Washington Post, [URL](#).

⁴⁵⁵ *Kakhovka : Les inondations du barrage amplifient l'urgence liée aux mines en Ukraine* (2023). The Halo Trust, [URL](#). Voir aussi, "Les mines délogées par l'effondrement du barrage en Ukraine pourraient s'échouer sur les plages, selon un responsable de l'ONU" (2023). Reuters, [URL](#).

⁴⁵⁶ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). PNUE, p. 41, [URL](#).

⁴⁵⁷ *Évaluation préliminaire des risques environnementaux liés à l'inondation du barrage de Kakhovka* (2023). PAX, p. 6, [URL](#).

⁴⁵⁸ *Priorités en matière d'évaluation environnementale et de rétablissement pour l'est de l'Ukraine*, (2017). OSCE, p. 31, [URL](#).

soulignant la lenteur avec laquelle les métaux et les produits explosifs des munitions se libèrent au fil du temps.⁴⁵⁹

Malgré la lente dégradation probable du matériel militaire délogé par le courant de crue du réservoir de Kakhovka, il serait difficile de retirer ce matériel de l'eau étant donné les obstacles techniques à son identification et le coût élevé de la main-d'œuvre spécialisée et des machines d'exploitation.

4.2.2. Impact négatif sur la flore, la faune et les zones protégées

"Nous devrions préserver chaque parcelle de biodiversité comme inestimable pendant que nous apprenons à l'utiliser et à comprendre ce qu'elle signifie pour l'humanité"
~Edward Osborne Wilson

Les conséquences sur la biodiversité de l'explosion de la centrale nucléaire de Kakhovka sont parmi les principaux facteurs qui la définissent comme une catastrophe environnementale de grande ampleur. Ceci est particulièrement vrai pour la flore et la faune de la région. Tous les organismes vivants coexistent dans la nature, ce qui entraîne la formation de biotopes, *c'est-à-dire* d'habitats présentant un système d'interaction bien établi et équilibré entre tous les êtres vivants.⁴⁶⁰ Les interférences extérieures dans ces processus peuvent déséquilibrer et dégrader ces systèmes.

Au cours de la période d'existence de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, un certain nombre d'écosystèmes se sont formés dans sa zone d'eau et le long de ses rives. Ces écosystèmes se sont adaptés aux habitats créés après la construction du barrage. Une catastrophe de l'ampleur de la destruction du barrage de Kakhovka a des conséquences massives et catastrophiques pour des milliers d'espèces végétales et animales et pour la nature en général. C'est particulièrement le cas pour les nombreuses espèces qui existaient dans l'environnement aquatique et qui ne pouvaient pas se déplacer de manière autonome lorsque l'eau a été soudainement libérée du réservoir, ce qui a entraîné

⁴⁵⁹ Den Otter, J, et al, (2023). Libération de composés liés aux munitions depuis une décharge marine néerlandaise. *Toxics* 11, no. 3 : 238, [URL](#).

⁴⁶⁰ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

leur mort immédiate et simultanée. Au total, 38 types d'habitats rares protégés par la Convention de Berne ont été identifiés dans la région avant la destruction du barrage de Kakhovka.⁴⁶¹

Les impacts sur la flore et la faune ont été causés par deux phénomènes principaux : l'écoulement de l'eau et l'assèchement de la zone en amont du barrage et l'inondation des zones en aval du barrage le long du Dnipro. Ces phénomènes ont entraîné des changements fondamentaux dans le régime hydraulique et le caractère du lit du Dnipro et des rivières affluentes voisines, y compris la perte totale ou partielle d'habitats, et des changements dans l'humidité globale du sol et les processus de formation du sol. Ceci est vrai à la fois dans les zones libérées de l'eau et dans les zones temporairement inondées lors de l'écoulement.

En ce qui concerne l'écoulement et le drainage des eaux (a), les conséquences suivantes seront prises en compte : (i) dégradation de l'environnement aquatique et côtier du réservoir de Kakhovka et des masses d'eau voisines en raison de l'écoulement des eaux, (ii) peste des poissons, (iii) destruction des frayères et des habitats permanents pour les poissons, (iv) impacts sur les oiseaux et les colonies de nidification des oiseaux, et (v) impacts sur les réserves naturelles en raison des écoulements d'eau.

À son tour, l'inondation catastrophique (b) a eu des répercussions négatives sur (i) la flore ; (ii) la faune ; (iii) les oiseaux, les poissons et autres animaux ; (iv) la pollution par les hydrocarbures et les substances dangereuses ; et (v) l'inondation et la destruction des habitats dans les zones protégées.

Il est difficile d'évaluer l'impact total de la catastrophe alors qu'un an seulement s'est écoulé depuis qu'elle s'est produite. Les dommages environnementaux ne peuvent être pleinement observés et évalués qu'à long terme. En outre, la situation a été compliquée par l'impossibilité de procéder à une évaluation initiale. La zone était, et reste, largement inaccessible en raison des hostilités actives dans la région, tant immédiatement après l'explosion du barrage qu'à l'heure actuelle. Il est donc d'autant plus difficile de procéder à une étude approfondie de ses conséquences. Les effets visibles enregistrés après l'explosion ne représentent qu'une petite partie des autres changements à grande échelle et à long terme. Ceux-ci ont des implications sur les conditions de vie et de survie de

⁴⁶¹ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

populations d'espèces animales et végétales qui vivaient auparavant dans un environnement harmonieux, avec des habitats et des chaînes alimentaires établis. L'explosion du barrage a également perturbé les écosystèmes, les sols et le régime hydrologique de la région.

a) Conséquences pour la flore et la faune de l'écoulement des eaux

Cette section abordera les impacts des débits sortants, qui constituent une question distincte de celle des inondations. Le territoire sur lequel se trouve le réservoir de Kakhovka appartient principalement à la région climatique méridionale de la zone de steppe et a un régime naturel plutôt aride, avec un niveau total de précipitations de 400 à 500 millimètres par an.⁴⁶² La région se caractérise par un taux d'évaporation assez élevé, qui varie selon les années entre 450 et 1 100 millimètres (en fonction de la température et du vent).⁴⁶³ Dans ces conditions, la région est constamment confrontée à une pénurie d'eau douce. Cette pénurie, en particulier pendant les années sèches, et surtout si ces conditions persistent, entraîne la déshydratation des plaines d'inondation des rivières, une réduction du niveau des eaux souterraines, ainsi que la déshydratation et la salinisation des couches supérieures du sol et des nappes aquifères souterraines. Ce dernier fait est la raison pour laquelle, dans de nombreuses zones autour du réservoir de Kakhovka, les aquifères ne peuvent pas être utilisés comme source d'eau potable en raison d'une salinité et d'une dureté excessivement élevées.

La construction du réservoir de Kakhovka visait à résoudre partiellement ce problème en assurant l'approvisionnement en eau douce des districts et des agglomérations adjacents à la zone et en organisant l'irrigation des terres arables. Pendant la période d'existence du réservoir (de 1955 au 6 juin 2023), la base d'érosion locale dans les régions adjacentes était le niveau d'eau du réservoir, et les aquifères proches de la surface ont reçu une recharge supplémentaire à la fois par l'infiltration de la zone du réservoir et par une diminution de l'intensité de

⁴⁶² *Caractéristiques climatiques de la région de Zaporizhzhia*. Centre régional de hydrométéorologie de Zaporizhzhia, [URL](#).

⁴⁶³ Petrochenko, V.I. (2009). *Nature de la région de Zaporizhzhia : Manuel*. "Atelier d'art Tandem", c. 196.

l'écoulement de l'eau de pluie à travers le système aquifère souterrain vers le lit de la rivière Dniro.

D'une part, cela a partiellement amélioré l'approvisionnement local en eau potable dans les zones rurales autour du réservoir en raison d'une plus grande accessibilité et de niveaux aquifères plus élevés dans les puits et les forages. D'autre part, dans les zones de basse altitude le long des vallées des rivières de la steppe, cela a conduit à une salinisation accrue du sol en raison de l'élévation du niveau des aquifères saturés. L'ensemble du territoire du réservoir de Kakhovka et les zones adjacentes qui se drainent directement dans le bassin du réservoir appartiennent à la province de la steppe pontique de la zone steppique selon le zonage géobotanique de l'Ukraine.⁴⁶⁴ Selon le zonage hydrologique, il fait partie de la région de Nyzhniobuz'ko-Dniprovsky où la disponibilité en eau est insuffisante (rive droite) et de la région de Prychornomorsk où la disponibilité en eau est extrêmement faible (rive gauche).⁴⁶⁵

i) Dégradation de l'environnement aquatique et côtier du réservoir de Kakhovka et des masses d'eau avoisinantes en raison de l'écoulement de l'eau

L'impact négatif le plus évident dans ce contexte est l'affaissement du réservoir avec un volume d'eau total de 18 km³. Par conséquent, plus de 1 700 km² de terre ont été mis à nu, ce qui a été catastrophique pour l'environnement aquatique du réservoir.⁴⁶⁶ Selon les experts, presque tous les organismes aquatiques, y compris les écrevisses, les mollusques aquatiques, les poissons, les algues, les plantes aquatiques supérieures, les larves d'insectes qui ne se développent que dans l'environnement aquatique, le plancton et le benthos, sont morts en raison de la dégradation de leur habitat et de la destruction totale des habitats.⁴⁶⁷ Ces effets sont également perceptibles dans les localités situées sur les rives du réservoir. Par exemple, dans le village de Chervonohryhorivka, district de Nikopol, un habitant a noté ce qui suit : "*La faune qui vivait dans le réservoir, les tortues,*

⁴⁶⁴ Grachev, A., (2023). *Carte du zonage géobotanique de l'Ukraine*. Cartes de l'Ukraine. [URL](#).

⁴⁶⁵ Grachev, A., (2023). *Carte du zonage géobotanique de l'Ukraine*. Cartes de l'Ukraine. [URL](#).

⁴⁶⁶ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

⁴⁶⁷ Selon les conclusions fournies par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

*les serpents — ils se sont tous échappés, ont bougé, rampé dans les maisons, et 15 serpents chacun. Mais 70 % d'entre eux sont morts.*⁴⁶⁸

Suite à cet incident, les territoires occupés par le réservoir de Kakhovka ont été vidés de 80 %, ce qui a entraîné un certain nombre de conséquences négatives.⁴⁶⁹ Parmi ces conséquences, on peut citer

- Une mort massive et simultanée des communautés de mollusques, dominées par *Dreissena polymorpha*, qui ont recouvert de vastes zones du fond du réservoir d'une couche dense, *c'est-à-dire* d'une densité allant jusqu'à 10 000 individus par m². La perte totale pourrait atteindre plus d'un trillion d'adultes ;
- Les zones de fond sans eau constituent un substrat propice à l'installation et à la propagation rapides d'espèces végétales envahissantes agressives, tant herbacées (*Ambrosia artemisiifolia*, *Grindelia squarrosa*, *Asclepias syriaca*, *Solidago canadensis*) qu'arbustives et arborescentes (*Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Amorpha fruticosa*, *Acer negundo*, etc.)
- La dégradation des sols, qui se manifeste, d'une part, par le drainage, l'assèchement et la salinisation des sols fertiles le long des rives de l'ancien réservoir et, d'autre part, par la destruction des complexes organo-minéraux des sapropels de fond (qui sont des sols sombres riches en matière organique). Après la fuite d'eau du réservoir, le complexe inhérent de micro-organismes (ainsi que le complexe de faune spécifique à la vase de fond) a été complètement détruit. Les surfaces séchées des sédiments de fond sont devenues pendant longtemps des surfaces désertiques, qui subissent une déshydratation supplémentaire, un rétrécissement inégal et des fissures profondes. Pendant les périodes sèches de l'année, ces surfaces sont soumises à l'érosion éolienne et, par temps venteux, de grandes quantités de poussières fines sont soulevées des surfaces désertiques. Celles-ci peuvent être transportées sur de longues distances et constituer une source de pollution atmosphérique,

⁴⁶⁸ Témoin n° 19116.

⁴⁶⁹ Analyse par des experts de l'impact de la destruction du barrage de Kakhovka sur les ressources en eau et les éléments environnementaux, voir [l'annexe C](#).

tout en influençant les conditions météorologiques et en provoquant des modifications du microclimat local.

Ces effets s'expliquent par un drainage important et une restructuration en profondeur de la couverture du sol, qui seront examinés plus en détail (voir 4.2.3, sur les conséquences pour le sol). Cependant, il convient de dire qu'une diminution aussi importante de l'humidité a des conséquences négatives directes sur la flore et la faune. Un exemple frappant est l'étude par satellite du Normalized Difference Moisture Index ("NDMI"), un indicateur utilisé pour déterminer le taux d'humidité de la végétation et surveiller la sécheresse, qui a changé de manière spectaculaire. Ceci est particulièrement évident sur les images satellites fournies à la section 4.2.3(a).

Si l'on compare les mesures de la même zone prises en juillet 2020 et en juillet 2023, il est évident que la quasi-totalité de la zone du réservoir de Kakhovka a acquis des valeurs négatives (plus proches de la terre ferme). L'augmentation des zones drainées sur la base des données satellitaires obtenues en été après l'explosion de la HPP, par rapport aux valeurs historiques de la variabilité annuelle basée sur l'analyse des données satellitaires à l'aide de l'analyse de superposition, est d'environ 45%.⁴⁷⁰

Les scientifiques discutent de la possibilité de verdir davantage le fond du réservoir de Kakhovka. Certains d'entre eux soulignent la menace importante que représente la propagation d'espèces végétales envahissantes telles que *erigeron canadensis*, *ambrosia artemisiifolia*, *solidago gigantea*, etc. A l'inverse, d'autres notent que la plupart des plantes envahissantes en Ukraine ne sont pas associées aux vallées fluviales et que, par conséquent, les zones drainées seront couvertes par des plantes locales.⁴⁷¹ Il convient de noter qu'au cours de la première saison de croissance après la vidange du réservoir, une activité relativement faible des espèces envahissantes a été observée, mais cela peut être dû au fait que la catastrophe s'est produite en été, lorsque certaines espèces végétales ont perdu la capacité de se propager ou de germer dans les zones libérées par la vidange. En outre, certaines espèces envahissantes, telles que *robinia pseudoacacia*, se propagent très rapidement par des pousses racinaires, et par conséquent une

⁴⁷⁰ Ibid.

⁴⁷¹ Selon les conclusions fournies par le groupe ukrainien de conservation de la nature ; analyse par des experts de l'impact sur les ressources en eau et les éléments environnementaux résultant de la destruction du barrage de Kakhovka, voir [l'annexe C](#).

poussée de leur installation spontanée et massive sur les surfaces de l'ancien réservoir peut se produire plus tard, dans plusieurs années ou même décennies, à condition que des communautés végétales naturelles stables dominées par d'autres espèces ne se soient pas formées pendant cette période.

Les scientifiques ukrainiens et étrangers travaillent activement à minimiser les conséquences de la catastrophe, ce qui pourrait atténuer certaines des conséquences dangereuses qui auraient pu s'ensuivre. Par exemple, le 22 août 2023, le ministère ukrainien de la protection de l'environnement et des ressources naturelles a déclaré : *"Le fond de l'ancien réservoir de Kakhovka était couvert de trèfle, de luzerne et d'autres plantes. Ces plantes ont été semées par les conservateurs du parc afin de prévenir les tempêtes de poussière et la propagation d'espèces exotiques"*.⁴⁷² Bien qu'il s'agisse d'une expérience pilote locale, elle a montré qu'il était possible de minimiser les impacts en ensemençant les zones de fonds marins vacants avec des plantes de prairie indigènes et précieuses qui empêcheraient les espèces envahissantes de pénétrer dans ces zones.

Outre le bassin du réservoir lui-même, les baies, les ravines et les rivières voisines ont également été touchées par l'assèchement, ce qui a eu des conséquences importantes pour les masses d'eau voisines et l'ensemble du réseau hydrographique relié au réservoir.

Il semble que l'une des masses d'eau les plus touchées soit les baies et les ravins le long du Dniro en amont de la centrale de Kakhovka, même s'ils sont situés à une distance considérable de celle-ci. C'est le cas de la baie d'Oleksiyivska (zone estuarienne de la rivière Chortomlyk, un affluent droit du Dniro). Les conséquences de la catastrophe ont été durement ressenties, comme le montrent les explications des habitants des villages d'Oleksiyivka et de Kapulivka, situés dans la baie. Ces témoignages ont été recueillis par des missions conjointes de la TH et de la PEJ.

💬 Un habitant du village d'Olesivka a déclaré : *"Le 6 juin 2023, une grande masse d'eau est sortie de la rivière — elle bouillonnait, c'était un gros*

⁴⁷² Ministère de la protection de l'environnement et des ressources naturelles de l'Ukraine, [@EnvironmentalofUkraine], (22.08.2023), Facebook, (consulté le 6 mai 2024). [URL](#).

*ruisseau. C'est là que la rivière Chortomlyk se jette dans le réservoir de Kakhovka. Environ les deux tiers de la rivière ont disparu.*⁴⁷³

Les habitants ont joué un rôle important dans la préservation du niveau de l'eau et de l'habitat local. Ils ont commencé à construire un barrage artisanal le jour même. Un témoin décrit la situation :

☞ *"Beaucoup de gens se sont rassemblés, environ 500 personnes. Les entrepreneurs ont fourni des sacs ; tout était organisé. Nous avons construit le barrage de nos propres mains de midi à 22 heures. Nous avons rempli les sacs de sable et les avons posés ; les hommes et les femmes ont travaillé dur. Je suis fier de notre peuple. Ainsi, dès le premier jour, nous avons pu arrêter l'eau — nous avons construit manuellement un barrage de 5 mètres. Le lendemain, le 7 juin, de grandes entreprises ont fourni du matériel, du gravier et des gravats et ont réparé le barrage.*⁴⁷⁴

☞ Un habitant du village voisin de Kapulivka l'a également confirmé : *"Il s'est déplacé de 20 à 30 centimètres par jour, comme nous l'avons constaté à la ferme piscicole.*"⁴⁷⁵

Un peu plus en aval, près du village de Marianske, se trouve la baie de Marianske, où une situation similaire a été observée. Un employé de la compagnie des eaux locale a noté la séquence d'événements suivante :

☞ *"Toutes les heures, je me rendais au barrage [entre les deux parties de Maryanske] pour mesurer le niveau de l'eau. Personne ne savait quelles seraient les conséquences, ce qui avait explosé exactement. Au cours des premières heures, le niveau baissait de 1,20 à 1,30 mètre par heure. Au bout de 8 à 10 heures, il était déjà de 80 à 90 centimètres par heure. Ensuite, l'eau a baissé au point que le fond du canal était à sec. Le niveau normal à cet endroit a toujours été de 2,5 mètres, et le fond était d'environ 4,5 mètres. C'était le niveau de l'eau, 4,5 mètres, au moment de*

⁴⁷³ Témoin n° 18957.

⁴⁷⁴ Ibid.

⁴⁷⁵ Témoin n° 19253.

*l'explosion, et l'eau dépassait même le pont en bois qui avait été construit pour remplacer celui qui avait été détruit plus tôt.*⁴⁷⁶

La conséquence la plus frappante est la destruction de l'habitat et la dégradation du milieu de vie, non seulement dans le réservoir lui-même, mais aussi dans les nombreux affluents qui l'entourent. Selon des estimations très préliminaires, environ un quart des nouvelles plantes sont envahissantes. La quasi-totalité de la zone est occupée par un hybride probable de saule blanc (une espèce indigène) et de saule fragile étranger. Il remplace le saule blanc sur le Dnipro, mais cette espèce hybride n'est pas aussi clairement envahissante.⁴⁷⁷

Il est difficile de prédire avec précision l'évolution de la flore et de la faune dans les zones touchées par la catastrophe de Kakhovka. Les deux ravins voisins de Mylivska et Kamianska (également Novokairovska) en sont un exemple, car les conséquences ont été différentes jusqu'à présent. Dans le cas du premier, un drainage complet s'est produit et des saules se sont développés au fond. Dans le second cas, un certain niveau d'eau a été préservé, bien qu'après l'explosion du barrage, son niveau ait baissé de 9,5 à 10 mètres. Une végétation de zone humide inondable s'est formée autour de ce ravin.⁴⁷⁸

Le déversement d'eau du réservoir de Kakhovka a eu un impact considérable sur le système d'approvisionnement en eau des régions voisines, même celles qui ne sont pas situées directement sur le rivage.

La destruction a également eu un impact plus global sur la flore et la faune locales (pas seulement l'assèchement du réservoir), qui dépendent directement du niveau d'humidité et des précipitations.

ii) Mortalité des poissons

Le réservoir de Kakhovka, tout comme les plaines d'inondation inférieures de la rivière Dnipro, était l'un des plus grands sites d'élevage commercial et de distribution naturelle de poissons d'eau douce en Ukraine.⁴⁷⁹ Après la disparition de l'eau, presque tous les poissons sont descendus avec l'eau ou sont restés sur le fond sec. Dans le premier cas, la conséquence la plus probable est que les

⁴⁷⁶ Témoin n° 19226.

⁴⁷⁷ Virlych, E., (2023). *Ce qui se passe actuellement au fond du réservoir Kakhovsky : les biologistes de Kherson en parlent*. Quartier Kakhovka. [URL](#).

⁴⁷⁸ Ibid.

⁴⁷⁹ Selon les conclusions fournies par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

poissons ont été emportés dans la mer Noire, où ils sont morts en raison de l'impossibilité de vivre dans l'eau salée. D'autres poissons ont commencé à mourir en masse à cause du manque d'eau, ce qui a causé des dommages importants non seulement à la situation économique des entrepreneurs locaux, mais aussi à la biodiversité de l'habitat aquatique du réservoir de Kakhovka.



1 — Des poissons morts sont visibles sur le fond asséché du réservoir Nova Kakhovka après la rupture du barrage dans le village de Marianske dans la région de Dnipropetrovsk, en Ukraine, le 7 juin. REUTERS/Sergiy Chalyi⁴⁸⁰



2 — Image de poissons morts après le drainage du réservoir de Kakhovka publiée par la patrouille des pêches de Zaporizhzhia le 15 juin 2023, près du village de Lysohirka, près de Zaporizhzhia⁴⁸¹

⁴⁸⁰ Chalyi, S., (2023). *Dans l'ombre de la guerre, les Ukrainiens fuient les villes submergées par la rupture du barrage* [Photographie]. Reuters. [URL](#).

⁴⁸¹ Patrouille de protection des poissons de Zaporizhzhia, (15.06.2023), Facebook, (consulté le 6 mai 2024). [URL](#).

Ce phénomène s'est généralisé à l'intérieur du réservoir et dans la plupart des baies et des cours d'eau touchés en amont du barrage. De nombreux témoignages de résidents l'ont confirmé.

☞ Un habitant du village d'Oleksiivka, dans le district de Nikopol, a témoigné de ce qui suit : *"Il y avait beaucoup de poissons morts. Cela sentait très mauvais, alors nous avons fait des cimetières, nous les avons démolis nous-mêmes et nous les avons recouverts."*⁴⁸²

☞ Un habitant du village de Marianske, dans le district de Krivorizhskiy, a expliqué la situation comme suit : *"Lorsque la peste des poissons a commencé, il y avait un risque que les poissons se décomposent. Nous avons aidé avec nos moyens de transport ; des volontaires ont ramassé les poissons, les ont sortis et les ont enterrés dans des fosses".*⁴⁸³ Un autre habitant du même village a déclaré *"Lorsque l'eau a baissé, nous avons eu beaucoup de poissons morts. Pas des tonnes, mais des dizaines de tonnes. Au début, les gens ramassaient encore les poissons dans des sacs, mais cela a été interdit et [les autorités] ont centralisé la collecte et ont emmené [les poissons morts] quelque part."*⁴⁸⁴

Des circonstances similaires sont corroborées par les déclarations d'autres colonies, notamment Mykilske, Hrushivka et Snihurivka.⁴⁸⁵ Toutefois, cette liste n'englobe pas toutes les zones touchées par la mortalité des poissons, car le problème était effectivement généralisé.

Selon Mykola Solskyi, alors ministre ukrainien de la politique agricole et de l'alimentation, environ 11 400 tonnes de poissons sont mortes à la suite de la vidange du réservoir. Il note également que *"pendant que [l'eau] descendait, elle a emporté les poissons et détruit les 85 fermes piscicoles qui capturaient traditionnellement des ressources biologiques aquatiques et qui étaient situées*

⁴⁸² Témoin n° 18957.

⁴⁸³ Témoin n° 19226.

⁴⁸⁴ Témoin n° 19287.

⁴⁸⁵ Témoin n° 19596 ; Témoin n° 19251 ; Témoin n° 19116.

en aval : 49 dans le réservoir de Kakhovka et 36 dans le système de l'estuaire de Dniro-Bug".⁴⁸⁶

Il est important de noter que les autorités ukrainiennes et les volontaires ont joué un rôle clé dans la réduction des dommages subis par les habitants des zones côtières en collectant et en éliminant les poissons. Si ces mesures n'avaient pas été prises, les poissons auraient commencé à pourrir et à se décomposer, ce qui aurait probablement entraîné la propagation de maladies parmi les personnes et les autres créatures vivantes de la région.

iii) Destruction des frayères et des habitats permanents des poissons

À l'époque de l'explosion du barrage, le réservoir de Kakhovka servait d'habitat à un large éventail d'espèces de poissons, au nombre d'au moins 43, dont 20 avaient une valeur commerciale significative, notamment le gardon, la brème commune, la brème blanche, le rudd, la carpe européenne et la carpe cruciforme (avec des prises annuelles atteignant 2 600 tonnes).⁴⁸⁷ Toutes les frayères et la majeure partie de l'eau, qui étaient essentielles au maintien de la population de poissons, ont été décimées à la suite de la destruction et du déversement d'eau qui s'en est suivi.⁴⁸⁸

La majorité des espèces frayent à la fin du printemps et au début de l'été. C'est pourquoi cette saison correspond à la mise en œuvre d'une interdiction de frayer. Cette interdiction impose un régime de "silence" spécifique sur les plans d'eau, en interdisant la pêche et en imposant des restrictions à la circulation des bateaux à moteur, entre autres mesures de précaution.⁴⁸⁹ En 2023, l'interdiction de frayer au printemps et en été était en vigueur du 1er avril au 30 juin dans la grande majorité des masses d'eau d'Ukraine, y compris le réservoir de Kakhovka.⁴⁹⁰

⁴⁸⁶ Zharikova, A., (2023). *Plus de 11 000 tonnes de poisson, d'une valeur de 10 milliards, ont été perdues à cause de l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya - ministère de la Politique agraire. Vérité économique.* [URL](#).

⁴⁸⁷ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

⁴⁸⁸ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

⁴⁸⁹ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

⁴⁹⁰ Mykhaylov, D., (2023), *à partir du 1er avril - interdiction de pêcher.* Publique | Nouvelles. [URL](#).

Selon le chef du département d'ichtyologie, de réglementation de la pêche et de mise en valeur des terres, de l'agence nationale pour la mise en valeur des terres et la pêche dans l'oblast de Mykolaiv :

💬 *"Les effets de l'explosion de la HPP sur les niveaux de frai seront visibles dans trois ans. Nous parlons ici de la carpe cruciforme, du béliet, de la perche, du rudd, de la brème et d'autres poissons. En d'autres termes, dans 3 ans, nous ne verrons probablement pas ces poissons âgés de 3 ans. Leurs œufs seront probablement emportés par le débit de l'eau. Lors de la prochaine saison de frai, on pourra voir quels poissons vont frayer, quel caviar se trouve dans les frayères, etc.*"⁴⁹¹

Par conséquent, en raison de la vidange rapide du réservoir, presque tous les poissons juvéniles vivant dans les eaux peu profondes se sont échoués et ont été confrontés à une mort inévitable, ce qui a compromis leur potentiel de frai à long terme.

iv) Impact sur les oiseaux et les colonies de nidification d'oiseaux

Les oiseaux, comme les autres animaux, ont été affectés par la sécheresse et les inondations. Dans cette sous-section, les conséquences les plus prononcées sont l'impact négatif sur leur habitat, leurs zones de reproduction et leur migration.

Dans son rapport du 7 juin 2023, le groupe ukrainien de conservation de la nature a prédit la disparition possible de plusieurs espèces d'oiseaux dans le réservoir, notamment *Ardeola ralloides*, *Casmerodius albus*, *Ardea purpurea*, et d'autres.⁴⁹² Les populations d'oiseaux dépendent des "kuchuhury", des îles situées au centre du réservoir où les oiseaux vivent et se reproduisent. Auparavant, ces îles étaient isolées de la terre par l'eau, mais aujourd'hui, leur zone est devenue vulnérable aux prédateurs et à l'homme.⁴⁹³ Cela affecte non seulement la capacité des oiseaux à vivre dans une certaine zone, mais aussi à s'y reproduire avec succès.

⁴⁹¹ Témoin n° 19115.

⁴⁹² *Kakhovskaya pour la nature sauvage ?*, (2023). Groupe ukrainien de protection de la nature. [URL](#).

⁴⁹³ Selon les conclusions fournies par le groupe ukrainien de conservation de la nature ; *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). Programme des Nations unies pour l'environnement, p. 58, [URL](#).

Un nombre important d'oiseaux a probablement été contraint de migrer vers d'autres zones côtières.

💬 Par exemple, un habitant du village de Tokivske, qui n'est pas situé sur la rive du réservoir, a témoigné : *"Nous avons une réserve d'importance régionale, le complexe fluvial côtier de Kamianske [situé encore plus loin que Tokiske du réservoir], qui couvre 2 600 hectares. ... Les oiseaux qui vivaient dans le réservoir sont venus chez nous".*⁴⁹⁴

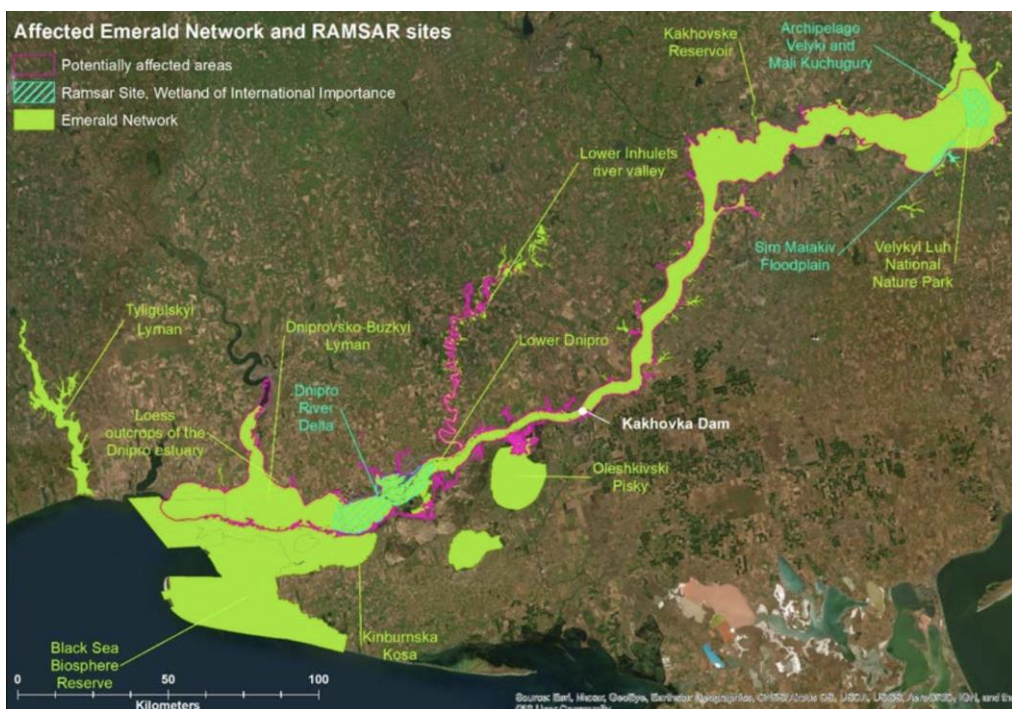
Comme le note le PNUE dans son évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka en Ukraine en 2023, "le réservoir de Kakhovka était une partie importante du "corridor naturel longitudinal du Dnipro", qui est le plus grand éco-corridor méridional d'Ukraine".⁴⁹⁵ Son importance réside dans le fait qu'il s'agit de l'une des trois principales voies de migration pour les oiseaux, reliant la région septentrionale de Polissya et certaines parties du Belarus et de la Russie à la côte de la mer Noire. Par conséquent, des changements aussi brusques dans les niveaux d'eau et l'habitat des oiseaux locaux peuvent avoir un impact négatif sur les itinéraires de migration des oiseaux. Le changement soudain de la configuration et du paysage interne de l'ancien réservoir, qui a été un point de repère stable et distinct pour les oiseaux pendant plus d'un demi-siècle, peut entraîner une désorientation des oiseaux pendant les vols.⁴⁹⁶

⁴⁹⁴ Témoin n° 18956.

⁴⁹⁵ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). Programme des Nations unies pour l'environnement, p.58, [URL](#).

⁴⁹⁶ Ibid.

v) Conséquences de l'écoulement des eaux pour les réserves naturelles



Carte montrant l'effet des inondations sur l'environnement. Les zones potentiellement affectées sont dérivées des étendues d'eau d'UNOSAT avant et après l'inondation et des limites numérisées des réservoirs avant l'inondation. Les limites du réseau Emerald et du site Ramsar proviennent de la base de données mondiale sur les zones protégées.⁴⁹⁷

Le drainage catastrophique du réservoir de Kakhovka a eu des conséquences à grande échelle et à long terme sur les complexes naturels de toutes les zones protégées situées dans l'ancienne zone aquatique, le long de sa côte, et/ou dans la zone d'impact du réservoir sur les conditions écologiques des habitats protégés. En particulier, dans la section en aval de la rivière Dniro, du barrage HPP de Dniro au barrage HPP de Kakhovka, se trouvent deux parcs naturels nationaux : Velyki Luh (dans la partie supérieure du réservoir, le long de la rive gauche de la rivière Dniro) et Kamianska Sich (dans la partie inférieure du

⁴⁹⁷ Une évaluation rapide des impacts environnementaux immédiats de la destruction du barrage de Nova Kakhovka, Ukraine, (2023). UKCEH & HRW, p. 59, [URL](#).

réservoir, le long de la rive droite de la rivière Dnipro, ainsi que le long de la vallée principale et des affluents de la rivière Kamianka, avec une superficie totale de 29 017 hectares). En outre, il existe 23 réserves d'importance nationale et locale (paysagère, botanique, ornithologique, entomologique, zoologique générale et forestière) d'une superficie totale de 9 411 hectares. Elles comprennent 3 monuments naturels, 2 parcelles protégées et 1 parc monumental d'art paysager.⁴⁹⁸

Les zones touchées comprennent les habitats typiques des eaux peu profondes et profondes du réservoir, où les représentants des poissons, de la faune, des mollusques, des crustacés et des communautés microbiennes sont morts en grand nombre. Il comprend également des habitats rares de zones humides côtières avec des fourrés sous-marins et de surface de plantes supérieures. Ces espèces sont rares au niveau régional, telles que *Nuphar lutea*, *Salvinia natans*, *Trapa natans*, etc.

Par exemple, dans des zones similaires et accessibles en aval de Zaporizhzhia, des rhizomes morts massifs de *Nuphar lutea*, une plante dont les fourrés constituaient la base des "jardins" subaquatiques du réservoir démontrant un niveau élevé de biodiversité, ont été enregistrés sur le sol du fond nu.

Pour toutes les zones protégées situées partiellement ou entièrement le long de la côte du réservoir (telles que la réserve de Mai Hora, la forêt de Lysa Hora, etc.), la fuite d'eau et la diminution soudaine et significative de la base d'érosion ont créé une nouvelle menace d'augmentation des processus d'érosion et de formation de nouveaux glissements de terrain.

Pour les réserves plus éloignées des rives du réservoir, telles que Bohdanivskiy, Kamianskyi Riparian and River Complex, et Bilozerske Tract, les conséquences au cours de la première année après la destruction du barrage semblent avoir été minimales.

Les frayères de poissons situées dans les zones protégées et comprenant des surfaces d'eau ont été endommagées. Dans les parcelles de Velyki Kuchuhury et Mali Kuchuhury, des sites de nidification d'oiseaux ont été partiellement détruits. Cela peut être compensé à l'avenir par la création de sites de nidification

⁴⁹⁸ Grachev, A., (2023). *Liste des objets du fonds de réserve naturelle d'Ukraine dans la section régions*. Fonds de réserve naturelle d'Ukraine. [URL](#).

similaires dans la zone drainée du réservoir. Cependant, dans la phase de transition actuelle, jusqu'à ce que de jeunes peuplements d'arbres adaptés aux colonies de nidification poussent dans les zones nouvellement drainées, les oiseaux de certaines espèces qui établissent des colonies de nidification dans des arbres matures sont dans une situation très difficile parce que leurs habitats habituels ne sont plus disponibles, ont été détruits ou ne sont pas adaptés à la nidification. Cette situation est particulièrement difficile en raison de la perte de l'isolement insulaire — comme dans les régions de Mali et de Velyki Kuchuhury du parc national de Velykyi Luh — et du fait que les habitats n'ont pas encore été formés.

En général, les complexes naturels des parcs nationaux et autres zones protégées ont subi des pertes importantes et irréversibles de biodiversité primaire en raison de l'assèchement du réservoir de Kakhovka. Ils continueront à subir une restructuration à long terme des écosystèmes à tous les niveaux. Le déroulement de ces processus est très difficile à prévoir, mais au cours des prochaines décennies, cette zone pourrait, grâce à la revitalisation naturelle et à la restauration, former des complexes d'écosystèmes de plaine d'inondation encore plus diversifiés et riches, qui seront néanmoins très différents de ceux qui ont été détruits lors de l'assèchement du réservoir.

b) Conséquences des inondations sur la faune et la flore

Cette section traite des impacts des inondations, qui sont distincts de ceux des écoulements rapides d'eau abordés au point 4.2.2(a). Selon l'UNOSAT, environ 520 km² ont été inondés au 7 juin 2023.⁴⁹⁹ L'inondation a eu un impact négatif sur (i) la flore ; (ii) la faune ; (iii) les oiseaux, les poissons et autres animaux ; (iv) la pollution par le pétrole et les substances dangereuses ; et (v) la destruction des habitats dans les zones protégées.

⁴⁹⁹ *Étendue des eaux de crue par satellite entre le mur du barrage de Nova Kakhovka et l'embouchure de la rivière Dnipro, Oblast de Khersonska, Ukraine au 07 juin 2023 ; 13:01 UTC, (08.06.2023), UNOSAT. [URL](#).*

i) Conséquences des inondations sur la flore

En raison de l'inondation de plus de 520 km²,⁵⁰⁰ dont 120 km² de forêts,⁵⁰¹ de nombreuses espèces végétales localement communes sont menacées d'extinction.

La zone située en aval du Dniro se caractérise par son aridité et son caractère sablonneux, et les inondations mettent donc l'habitat en péril. Les zones menacées comprennent le parc des sables d'Oleshky, qui fait partie du réseau Émeraude d'Europe et constitue l'une des plus grandes zones de steppes psammophytiques (sablonneuses) et de dunes de sable (kuchugur) d'Europe.⁵⁰² Comme l'ont noté les scientifiques du groupe ukrainien de conservation de la nature, de nombreuses espèces indigènes de la région sont menacées d'extinction en raison des inondations, telles que *Centaurea breviceps*, *Jurinea laxa*, *Thymus borysthenicus*, ainsi que les espèces endémiques de Bug-Dniro *Alyssum savranicum*, *Crataegus alutacea*, *Agropyron dasyanthum*, et *Goniolimon graminifolium*.⁵⁰³ Les inondations auront également un impact sur les populations d'orchidées sauvages figurant dans le livre rouge de l'Ukraine, notamment *Anacamptis coriophora*, *A. picta*, *A. palustris*, *Dactylorhiza incarnata* et *Epipactis palustris*.⁵⁰⁴

En raison des inondations, une grande partie des forêts de bouleaux et de chênes de la région est menacée. Les chênes géants de la région de Kherson, situés dans la forêt de Zburiv près de la rive du Dniro, pourraient ne pas pouvoir supporter une inondation prolongée. L'élévation du niveau des nappes phréatiques dans toute la région méridionale va non seulement accroître l'humidité du sol, mais aussi exacerber les niveaux de salinité.⁵⁰⁵ L'une des conséquences potentielles est la destruction définitive des derniers vestiges de forêts naturelles, également connus sous le nom de Hileya, d'après les Histoires d'Hérodote⁵⁰⁶ Malheureusement, comme ces territoires sont sous le contrôle des forces

⁵⁰⁰ Ibid.

⁵⁰¹ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). Programme des Nations unies pour l'environnement, p.61, [URL](#).

⁵⁰² *La diversité biologique de la région de Kherson est menacée !*, (2023). Université nationale des bioressources et de la gestion de la nature d'Ukraine. [URL](#).

⁵⁰³ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

⁵⁰⁴ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

⁵⁰⁵ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

⁵⁰⁶ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

d'occupation russes et donc hors d'atteinte, il est impossible d'en évaluer pleinement les conséquences négatives.

ii) Conséquences pour la faune des inondations

Au cours des 90 dernières années, la plaine inondable de la rivière Dnipro en Ukraine a été régulée par la construction de 6 barrages. En conséquence, la plaine inondable est devenue peuplée d'animaux dont la capacité à échapper aux inondations est limitée. L'élévation soudaine du niveau de l'eau, en particulier dans les zones de basse altitude et sur les îles, a noyé de nombreux animaux terrestres (mammifères, reptiles, insectes, etc.) et des colonies de nombreuses espèces d'oiseaux.⁵⁰⁷ Selon le ministère ukrainien de la protection de l'environnement et des ressources naturelles, environ 20 000 animaux pourraient avoir péri à la suite de l'explosion du barrage (ndlr — il s'agit probablement de vertébrés, car les pertes parmi les invertébrés ont été beaucoup plus importantes).⁵⁰⁸

Le déversement soudain d'un énorme volume d'eau douce dans la mer Noire pourrait entraîner la mort massive d'organismes marins en raison d'un changement brutal de la salinité et d'autres paramètres physiques et chimiques de l'environnement aquatique. Le mouvement rapide du puits d'eau douce, accompagné d'un coup de bélier et d'un puissant mélange des masses d'eau dans la mer, a constitué un facteur négatif supplémentaire. En conséquence, les habitats des animaux ont été détruits ou déséquilibrés sur toute la zone de la mer, de l'estuaire de Dnipro-Bug au delta du Danube, pendant au moins un an.

Immédiatement après l'explosion du barrage, les scientifiques ont parlé d'un impact significatif sur les espèces de fourmis propres à la région. Presque tous les endroits où les scientifiques avaient précédemment observé la fourmi *Liometopum microcephalum* ont été ensevelis sous l'eau.⁵⁰⁹ Des inquiétudes similaires ont été exprimées concernant l'extinction potentielle de *Tapinoma*

⁵⁰⁷ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

⁵⁰⁸ Environnement des ressources naturelles de l'Ukraine, (2023). *Lors de la réunion des ministres de l'Environnement des pays de l'UE, Ruslan Strelets a évoqué les conséquences de l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*. Portail du gouvernement. [URL](#).

⁵⁰⁹ Selon les résultats fournis par le Groupe ukrainien de conservation de la nature ; Mytsyshyn, G., (2023). *Saper la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya : quelles espèces d'animaux rares disparaîtront à jamais*. KP.UA. [URL](#).

kinburni, une autre espèce locale de fourmis.⁵¹⁰ Il en va de même pour un grand nombre d'animaux terrestres, y compris les reptiles, qui, selon les scientifiques du Ukrainian Nature Conservation Group, sont particulièrement sensibles à la montée du niveau des eaux et aux modifications de l'habitat.⁵¹¹ Certaines de ces espèces figurent dans le livre rouge de l'Ukraine, notamment *Vipera renardi*, *Dolichophis caspius*, *Elaphe sauromates* et *Coronella austriaca*. En outre, certaines espèces sont inscrites aux annexes II et III de la convention de Berne, comme *Lacerta agilis* et *Eremias arguta*.⁵¹²

À plusieurs reprises, des animaux transportés par l'eau ont été trouvés en aval. C'est le cas des tritons, des tortues des marais et des serpents dans le port d'Odessa.⁵¹³ En outre, le 14 juin 2023, le ministère ukrainien de la protection de l'environnement et des ressources naturelles a publié des photos de tritons du Livre rouge morts trouvés par des employés du parc national des estuaires de Tuzly. Nombre d'entre eux sont morts parce qu'il leur était impossible de vivre dans l'eau salée, et les survivants ont été déplacés dans un environnement approprié afin d'atténuer les dommages supplémentaires.⁵¹⁴

⁵¹⁰ Ibid.

⁵¹¹ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

⁵¹² Selon les conclusions fournies par le groupe ukrainien de conservation de la nature ; Conseil de l'Europe, (1979). *Annexe II - Espèces de faune strictement protégées*. Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. [URL](#) ; *Document - Annexe III : espèces de faune protégées*, (1994). Agence européenne pour l'environnement. [URL](#).

⁵¹³ Stebloska A., (2023). *Serpents, tortues et tritons : les animaux de la région de Kherson continuent d'être secourus à Odessa*. Publique | Nouvelles. [URL](#).

⁵¹⁴ *Près de 150 tritons de la liste rouge sont morts parce qu'ils avaient été transportés de l'eau douce vers l'eau salée à la suite de l'explosion de Kakhovskaya par les Russes*, (2023). ZMINA. [URL](#).



1 – Image de tritons rejetés dans la mer Noire après l'explosion du réservoir de Kakhovka⁵¹⁵



2 – Image de grenouilles rejetées dans la mer Noire après l'explosion du réservoir de Kakhovka.⁵¹⁶

Il en va de même pour les mammifères et autres animaux qui habitaient les zones inondées. Comme l'a noté le ministre ukrainien de la protection de l'environnement et des ressources naturelles, *"les chevaux, les daims, les cerfs, les sangliers, les chevreuils, les rats musqués, les castors, les renards, les lièvres et les oiseaux... les ailes ne garantissent pas la survie des oiseaux après cette catastrophe. Ceux qui ont miraculeusement survécu sont obligés de quitter leur habitat, de chercher un nouvel endroit et de s'adapter à de nouvelles conditions"*.⁵¹⁷ Les scientifiques affirment qu'environ 70 % de la population mondiale de souris du bouleau de Nordmann (*Sicista loriger*) se trouvait dans la zone inondée, ce qui pourrait entraîner l'extinction de cette espèce ou, du moins, une réduction significative de son nombre.⁵¹⁸ Le rat taupier aveugle (*Spalax arenarius*) suscite également des inquiétudes, car environ 50 % de sa population a été touchée par les inondations. Le jéroboa à queue épaisse de *Falz-Fein*

⁵¹⁵ Ministère de la protection de l'environnement et des ressources naturelles de l'Ukraine [@EnvironmentalofUkraine], (14.06.2023), Facebook, (consulté le 6 mai 2024). [URL](#)

⁵¹⁶ Pavlenko M., (2023). *Au bord de la mer Noire, fragilisant la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya* (photo, vidéo). NSN - Nouvelles de l'Ukraine. [URL](#).

⁵¹⁷ *La mort d'animaux sauvages due à la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya a coûté plus de 880 millions de \$*, (2023). Ukrinform. [URL](#).

⁵¹⁸ Selon les résultats fournis par le groupe ukrainien de conservation de la nature ; Borysikhina, K., (2023). *Jusqu'à 70% de la population. le scientifique a mis en garde contre l'extinction massive d'un rongeur rare*. NV Techno. [URL](#).

(*Stylodipus telum falzfeini*), une espèce de rongeur endémique de la région, est confronté à des défis similaires.⁵¹⁹

Les inondations ont également tué environ 300 animaux dans le zoo de Kazkova Dibrova. Bien que le zoo soit situé en territoire occupé, l'administration russe n'a pris aucune mesure pour évacuer les animaux en temps voulu. Lorsque les employés sont arrivés au travail le matin, le zoo avait déjà été inondé.⁵²⁰

À long terme, les amphibiens pourraient être le groupe d'animaux le plus affecté par le déversement soudain de la totalité du volume du réservoir de Kakhovka dans le Dnipro inférieur et l'estuaire du Dnipro-Bug. Leurs populations sont généralement très vulnérables à tout changement dans le régime de l'habitat et se rétablissent très lentement après un déclin des effectifs. La plus grande préoccupation est la forte probabilité d'extinction complète de la population endémique du bas Dnipro du triton du Danube (*Triturus dobrogicus*), une espèce inscrite à l'annexe II de la Convention de Berne, sur la liste rouge de l'UICN et dans la troisième édition du livre rouge de l'Ukraine (2009).

iii) Conséquences pour les oiseaux et les poissons

La section du cours inférieur de la rivière Dnipro, du barrage HPP de Kakhovka à l'embouchure, est la partie clé de la rivière pour la subsistance et la reproduction des populations naturelles de la faune piscicole. Le caractère naturel du chenal et de la plaine d'inondation a été préservé dans cette section. Cette section du Dnipro, avec son ensemble de bras, de baies, de lacs de plaine d'inondation et de marais, présentait des conditions favorables à la croissance et à la reproduction de nombreuses espèces de poissons. Il y avait une répartition claire des habitats pour les différentes espèces à différents stades de leur cycle de vie. Cependant, l'inondation anormale et puissante provoquée par l'explosion et la destruction du barrage de Kakhovka a entraîné la destruction de la quasi-totalité de ces habitats. De grands volumes d'eau ont inondé la région d'ordures, de déchets et de vastes quantités de sol érodé, en particulier dans les zones situées en aval du Dnipro, en

⁵¹⁹ Selon les résultats fournis par le Groupe ukrainien de conservation de la nature ; Mytsyshyn, G., (2023). *Saper la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya : quelles espèces d'animaux rares disparaîtront à jamais*. KP.UA. [URL](#) ; Vovk, K., (2023). *les animaux pourraient disparaître en raison des inondations après l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*. Свідомі. [URL](#).

⁵²⁰ Boyko, M., (2023). *environ 300 animaux sont morts dans le zoo de Novaya Kakhovka : pourquoi n'ont-ils pas pu être sauvés*. TCH.ua. [URL](#).

dessous de la ville de Kherson. En conséquence, les propriétés physico-chimiques des masses d'eau ont subi des changements soudains et significatifs.

Selon d'éminents ichtyologistes, le drainage de l'eau du réservoir a entraîné l'extinction complète d'espèces de poissons plus vulnérables et plus rares. Il s'agit notamment de la population de sandres (*Sander marinus*) de la partie inférieure du Dnipro et du déclin critique des populations d'espèces plus communes et à valeur commerciale présentes dans le Dnipro et l'estuaire du Dnipro-Bug en aval de la centrale hydroélectrique de Kakhovka. Selon le professeur Serhii Afanasiev, directeur de l'Institut d'hydrobiologie de l'Académie nationale des sciences, qui est également membre d'un groupe de travail établi à la NASU pour évaluer et prévoir les conséquences de la catastrophe (pour les bioressources aquatiques), *"au total, environ 8 000 tonnes de poissons commerciaux sont morts dans le marteau d'eau de Kherson à l'estuaire de Dnipro-Bug"*.⁵²¹ La partie de la faune piscicole qui se trouvait dans la zone de contact entre l'eau douce du Dnipro et l'eau de mer salée a le plus souffert : lors du passage de l'onde de crue (mur d'eau), la plupart de ces poissons et autres organismes aquatiques ont été entraînés par un courant anormalement puissant dans la zone d'eau salée, où les espèces d'eau douce meurent rapidement.

Selon les scientifiques et les experts en pêche,⁵²² *"Après la destruction du barrage, l'importante vitesse d'écoulement de l'eau pendant l'assèchement a entraîné l'inondation des sections inférieures du réservoir depuis Kherson, Oleshki, Gola Prystan, et plus loin jusqu'à l'estuaire du Dnipro. Le 9 juin 2023, le taux de baisse du niveau de l'eau dans la partie supérieure du réservoir de Kakhovka a permis à de nombreux poissons de réagir au changement de régime hydrologique et de quitter en grande partie les zones peu profondes. Cependant, la majorité des groupes d'espèces limnophiles se sont déplacés vers l'aval, vers l'estuaire du Dnipro, ou ont rejoint les plaines inondables nouvellement formées au-delà de l'ancienne ligne de rivage. La faune du réservoir, emportée par le flux d'eau dans les plaines inondables formées en dessous du barrage HPP de Kakhovka, est en grande partie morte avec l'abaissement de la vague*

⁵²¹ Galukh, O., (2023). *le poisson a déjà disparu de la surface de la Terre : le scientifique a parlé des conséquences de la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*. Soirée Kyiv (Вечірній Київ). [URL](#).

⁵²² Entretien du directeur de l'Institut d'hydrobiologie de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine avec un membre correspondant, Serhii Afanasyev, de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine concernant la centrale hydroélectrique de Kakhovskoi (2023). Institut d'hydrobiologie de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine. [URL](#).

"d'inondation" et le rejet sur le rivage.⁵²³ De nombreux poissons sont restés dans les plans d'eau temporaires nouvellement formés, qui sont devenus des pièges mortels pour eux lorsque ces plans d'eau ont perdu leur connexion avec le lit principal de la rivière Dnipro.

Selon les prévisions les plus optimistes, il faudra au moins 10 à 12 ans pour rétablir les stocks des principales bioressources aquatiques commerciales dans l'état où ils se trouvaient avant la catastrophe.

Il est également important de noter les impacts sur les populations d'oiseaux aquatiques et d'échassiers du cours inférieur du Dnipro. De nombreuses îles fluviales et la plaine inondable du Dnipro dans la zone allant de la centrale hydroélectrique de Kakhovka à l'estuaire du Dnipro-Bug offraient des conditions favorables à la nidification et à la reproduction de plus de 50 espèces d'oiseaux, dont la plupart figurent à l'annexe II de la Convention de Berne sur la conservation de la flore et de la faune sauvages et des habitats naturels de l'Europe. Au moment de l'explosion du barrage de Kakhovka, toutes ces espèces avaient des oisillons ou des nichées. Pour les espèces dont les poussins ne sont pas adaptés pour nager à un âge précoce, les eaux de crue ont tué toute la progéniture. Les inondations ont également tué la plupart des couvées d'oiseaux aquatiques, car les poussins n'ont pas pu faire face au puissant courant, ont perdu leurs parents, ont été désorientés, ont perdu l'accès aux sources de nourriture et sont morts.

Les poissons et les oiseaux ont également subi un appauvrissement de leurs sources de nourriture, des changements dans la chimie de l'eau (en particulier dans l'estuaire du Dnipro-Bug et dans les zones adjacentes de la mer Noire) et le rejet de substances toxiques provenant d'entrepôts de pesticides semi-immergés, de déchets ménagers et de déchets industriels qui ont pénétré en grandes quantités dans le Dnipro et la mer Noire après l'inondation des zones habitées et des zones industrielles le long des rives du Dnipro.⁵²⁴

⁵²³ Novitskyi, R., Hapich, H., Maksymenko, M., Kutishchev, P. et Gasso, V., (2024). *Pertes des services écosystémiques de la pêche dans le delta du Dniepr et dans la région du réservoir de Kakhovske causées par les actions militaires en Ukraine*. *Frontiers in Environmental Science*. Vol 12. [URL](#).

⁵²⁴ Kozova, L., (2023). *Sans moules ni gobies : les conséquences connues pour la mer Noire après l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*. УНІАХ. [URL](#).

iv) Pollution par les hydrocarbures et les substances dangereuses

Des quantités considérables de polluants environnementaux potentiellement dangereux (*c'est-à-dire* du pétrole, d'autres produits chimiques, des déchets de cimetières de bovins, etc.) ont été rejetés dans l'eau en raison de son débit élevé. La pollution de l'eau par ces substances est abordée plus en détail dans la section 4.2.1(d), mais voici un bref aperçu des principaux polluants et de l'impact potentiel de cette pollution sur la flore et la faune.

Selon Ihor Syrota, PDG d'Ukrhydroenergo, l'entreprise publique responsable de la maintenance de la centrale de Kakhovka, la centrale contenait plus de 450 tonnes d'huile dans ses unités et ses transformateurs.⁵²⁵ Immédiatement après l'explosion, environ 150 tonnes d'huile et de graisse sont entrées dans l'eau, avec un risque de fuite potentielle de 300 tonnes supplémentaires, comme l'a confirmé Fabrice Martin, directeur national de CARE Ukraine.⁵²⁶ De son côté, REACH a affirmé qu'au moins 465 000 tonnes d'huile de transformateur s'étaient échappées de la centrale électrique de Kakhovka.⁵²⁷

Outre les fuites directes de pétrole du barrage, il faut tenir compte d'autres sources de polluants, telles que les usines chimiques, les dépôts pétroliers, les stations-service, les cimetières de bétail, etc. situés en aval. Les polluants dispersés par ces sources comprennent l'ammoniac, les antibiotiques, le biodiesel, le chlore, l'alcool isopropylique, le kérosène, les huiles et les solvants, et divers produits pétroliers.⁵²⁸

Le pétrole lourd a tendance à adhérer aux plages, aux rivages, aux plantes et aux organismes tels que les oiseaux. Lorsqu'il reste collé ou forme une nappe flottante à la surface de l'eau, le pétrole peut étouffer tout ce qui se trouve en dessous.⁵²⁹ Les composants présents dans le pétrole peuvent avoir des effets négatifs sur la reproduction des organismes, les muqueuses, les systèmes respiratoires et le

⁵²⁵ Timochenko, Kuzmenko, S. et Realii, D., (2023). *Il sera possible de traverser le lit du Dnipro à pied : le directeur général d'Ukrhydroenergo sur les conséquences de l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya*. Radio Svoboda [URL](#).

⁵²⁶ Ukraine : L'explosion de l'usine de Kakhovka entraîne le déplacement de près de 1900 ménages - Les mines terrestres flottantes et la marée noire constituent une menace supplémentaire, (2023). CARE International. [URL](#).

⁵²⁷ *Aperçu de la situation en Ukraine : Brèche dans le barrage de Kakhovka*, (2023). REACH, p.8, [URL](#).

⁵²⁸ Ibid.

⁵²⁹ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). Programme des Nations unies pour l'environnement, p.58, [URL](#).

fonctionnement des organes. En outre, l'exposition aux hydrocarbures peut entraîner une perte de poids, des changements de comportement et, en fin de compte, la mort des organismes et des plantes aquatiques.

v) Conséquences pour les réserves naturelles

L'onde de choc et le mur d'eau formés après l'explosion du barrage HPP de Kakhovka ont entraîné des pertes de biodiversité ainsi que la destruction et la dégradation directes d'écosystèmes et de paysages dans les zones protégées situées dans la zone d'inondation de la catastrophe (de Nova Kakhovka aux eaux côtières de la mer Noire incluse).

Les écosystèmes et les populations d'organismes vivants dans les parcs naturels nationaux et autres zones protégées en dehors de l'estuaire du Dnipro ont également été affectés par ces processus, la plupart d'entre eux étant des zones clés de conservation de la nature de la région septentrionale de la mer Noire au plus haut niveau, telles que les réserves de biosphère de la mer Noire et du Danube, le parc naturel national de Nyzhniodniprovsky, les estuaires de Tuzly et la Biloberezhzhia de Sviatoslav.

La superficie totale des zones protégées qui ont été directement ou indirectement touchées par les crues soudaines s'élève à plus de 205 000 hectares. Ces terres comprennent 2 réserves de biosphère, 4 parcs naturels nationaux, 5 réserves botaniques, 1 réserve hydrologique, 2 réserves zoologiques générales, 4 réserves paysagères (dont 3 d'importance nationale) et 1 réserve forestière (avec des bosquets reliques de bouleaux de Dnipro). Elle comprend également 1 monument naturel botanique, zoologique et hydrologique et 3 parcelles protégées.⁵³⁰

Il est impossible de déterminer avec certitude la superficie des terres qui ont été directement inondées par les eaux du Dnipro. Certaines zones ont été inondées pendant une courte période, ce qui est maintenant difficile à reconnaître à partir des images satellite, tout comme les zones avec une couverture dense d'herbe ou d'arbres et d'arbustes qui ont été inondées. Mais même dans les endroits où la profondeur de l'eau d'inondation était minime, des complexes d'organismes du sol sont morts en raison du déplacement de l'air par l'eau. Les hauts bancs de sable (dunes), qui s'élèvent à plusieurs mètres, voire dizaines de mètres au-dessus de la plaine inondable du Dnipro, étaient inaccessibles aux eaux de crue.

⁵³⁰ Grachev, A., (2023). *La liste des objets du fonds de réserve naturelle d'Ukraine par région*. Fonds de réserve naturelle d'Ukraine. [URL](#).

Cependant, ces zones ont également connu des changements environnementaux négatifs en raison de l'irrigation anormalement excessive des fonds de dunes et de la transformation subséquente des niveaux et de la qualité de l'eau dans les aquifères sous-jacents.

Le parc naturel national de Nyzhniodniprovsky a été le plus touché par l'inondation catastrophique causée par l'explosion du barrage. Plus de 95 % de son territoire est situé dans la plaine inondable du Dniro et a été inondé. Les puissants débits d'eau qui ont jailli sous le barrage hydroélectrique ont érodé la couche de sol fertile dans la zone inondée, détruit les organismes vivants qui formaient les écosystèmes de la plaine d'inondation (algues du sol, plantes supérieures, mycélium fongique, animaux unicellulaires, invertébrés du sol et vertébrés), perturbé ou détruit les connexions entre les habitats dans les zones inondées et modifié la stratigraphie primaire des horizons génétiques dans le sol. Tous les types d'habitats du parc, sans exception, ont été affectés par l'inondation.

En plus des changements totaux susmentionnés dans les écosystèmes causés par les inondations, nous avons observé la mort de représentants d'espèces fauniques rares qui font l'objet d'une protection spéciale dans le parc national, comme le vison d'Europe (*Mustela lutreola*), le blaireau et la souris de bouleau de Nordmann (*Sicista loriger*).⁵³¹ Pour des espèces telles que le castor d'Eurasie (*Castor fiber*), la loutre d'Eurasie (*Lutra lutra*) et la musaraigne aquatique méditerranéenne (*Neomys anomalus*), des habitats spécifiques avec des terriers ont été détruits (emportés par les eaux, inondés), qui abritaient des animaux jeunes et adultes piégés après les inondations et les effondrements du sol.

4.2.3. Influence néfaste sur les sols

La région de Kherson est principalement connue pour sa production agricole dans les domaines des légumes, des fruits et des melons, et la composition du sol joue un rôle important dans la vie de la région, tant sur le plan économique que culturel.

Les sols en amont et en aval ont été affectés par la destruction du barrage de Kakhovka. En particulier, les sols en amont ont subi (a) une déshydratation et une salinisation des sols résultant de l'assèchement du territoire en amont. Les sols

⁵³¹ Kozhushko, A., (2023). Le parc naturel de Nijni Dniro a été complètement détruit après l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya. Les faits. [URL](#).

en aval, quant à eux, ont été affectés par (b) : (i) le lessivage de la couverture fertile du sol, (ii) la salinisation du sol, et (iii) la pollution par des métaux lourds et d'autres contaminants.

Il convient de noter que certains des impacts environnementaux prévus avant ou immédiatement après l'explosion du barrage n'ont pas été aussi graves que prévu.

a) Déshydratation et salinisation des sols résultant de l'assèchement du territoire en amont

L'écoulement de l'eau du réservoir de Kakhovka a entraîné un drainage important des sols entourant le lit de la rivière Dnipro et ses affluents, ce qui a entraîné la formation de sols sablo-argileux instables.⁵³² Selon les scientifiques, à la suite de l'incident, les zones occupées par le réservoir de Kakhovka, ainsi que le lit de la rivière et les zones en aval du Dnipro inférieur, ont été drainées à 80 %.⁵³³

L'assèchement brutal entraîne un certain nombre de conséquences négatives et constitue un facteur de développement de l'érosion chimique et éolienne des sols, ainsi que de développement des processus suivants : 1. la propagation rapide d'espèces végétales envahissantes agressives, en particulier des arbustes et des arbres ; 2. l'appauvrissement de la couverture du sol ; et 3. la désertification avec l'ouverture des fonds sablonneux et d'autres changements dans le microclimat.

Le PNUE confirme que l'une des conséquences possibles de l'assèchement est la formation de tempêtes de sable et l'exacerbation des effets du changement climatique. La végétation, qui joue un rôle crucial dans la stabilisation des dépôts de sédiments, pourrait subir un stress supplémentaire et le risque de désertification dans les régions voisines s'en trouverait accru.⁵³⁴ Le 12 juillet 2023, des représentants du groupe ukrainien de conservation de la nature ont constaté la désertification des fonds marins et ont fourni des images à ce sujet.⁵³⁵ En

⁵³² Analyse par des experts de l'impact de la destruction du barrage de Kakhovka sur les ressources en eau et les éléments environnementaux, voir [l'annexe C](#).

⁵³³ *Ibid.*

⁵³⁴ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). Programme des Nations unies pour l'environnement, p.27, [URL](#).

⁵³⁵ *Qu'est-il arrivé à la nature au-dessus de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya ?*, (2023). Groupe de protection de la nature ukrainienne, [URL](#).

automne 2023, les mêmes scientifiques ont visité le site de drainage du réservoir de Kakhovka et les ravines avoisinantes et ont constaté une amélioration de la situation et une augmentation du nombre de plantes.⁵³⁶



Photos du fond asséché du réservoir de Kakhovka publiées par le Ukrainian Nature Conservation Group le 12 juillet 2023⁵³⁷

Le risque élevé d'érosion éolienne, de déflation et de désertification est confirmé par l'imagerie satellite. L'étude par satellite de l'indice d'humidité différentielle normalisé (NDMI), un indicateur utilisé pour déterminer le taux d'humidité de la végétation et surveiller la sécheresse, a montré des changements spectaculaires avant et après la destruction du barrage. Selon la méthodologie de l'IMDN, les valeurs négatives, *c'est-à-dire* les valeurs proches de -1, correspondent à une zone de sol ouvert. Les valeurs proches de zéro indiquent un environnement aquatique.⁵³⁸

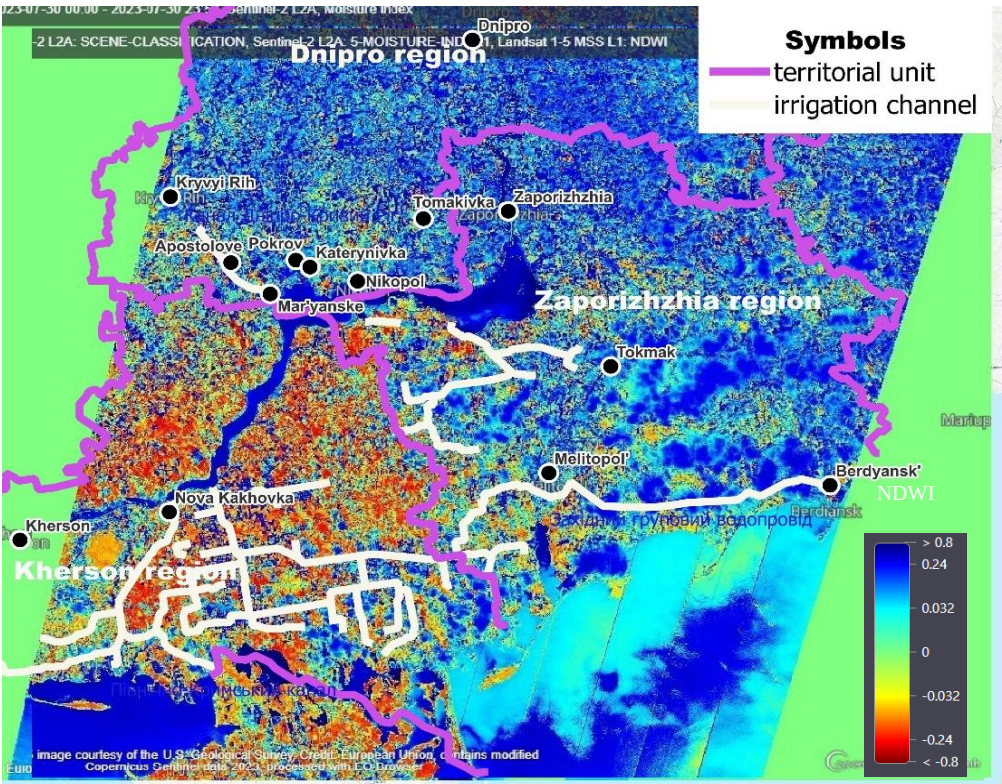
La comparaison des mesures de la même zone en juillet 2020 et en juillet 2023 montre que la quasi-totalité de la zone du réservoir de Kakhovka a acquis des valeurs négatives. Cela s'applique également à une grande partie du territoire au sud dans les régions de Zaporizhzhia et Kherson. Les images suivantes

⁵³⁶ Struk, O., (2023). *Mer de saules. Ou ce qui se passe actuellement sur le site du réservoir Kakhovsky* (vidéo). LB.ua. [URL](#).

⁵³⁷ *Qu'est-il arrivé à la nature au-dessus de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya ?*, (2023). Groupe de protection de la nature ukrainienne, [URL](#).

⁵³⁸ Analyse par des experts de l'impact de la destruction du barrage de Kakhovka sur les ressources en eau et les éléments environnementaux, voir [l'annexe C](#).

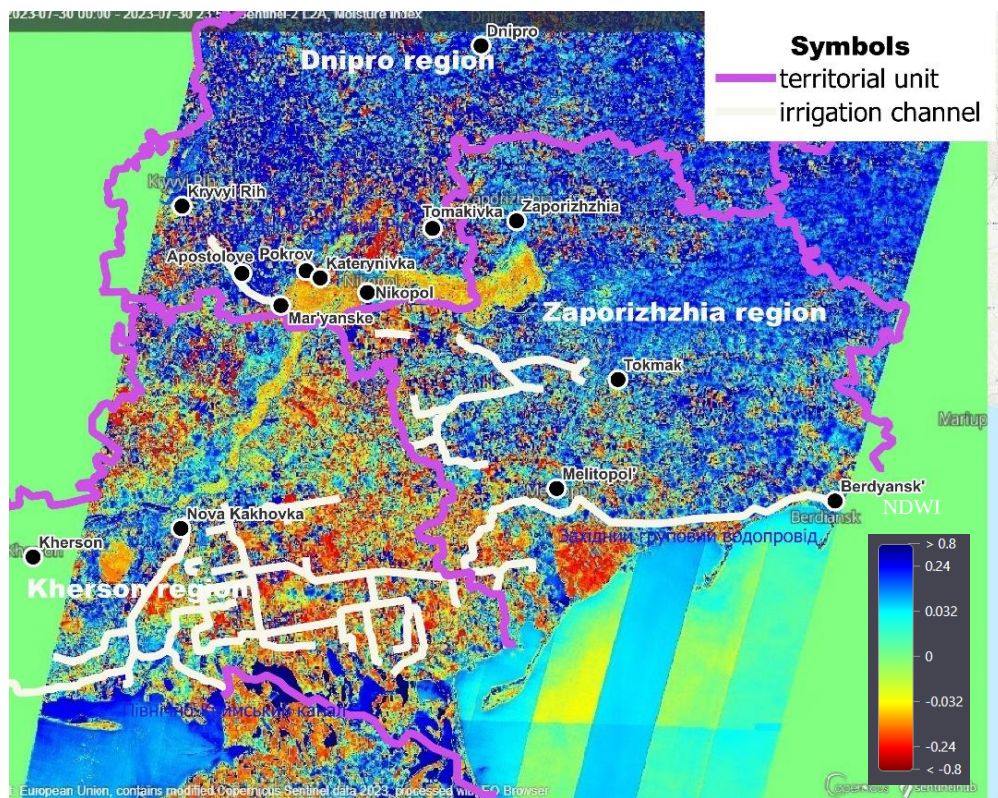
confirment le développement planaire de la sécheresse et la dégradation du sol de surface et de la couche végétale en raison de l'assèchement causé par le retrait de l'eau du réservoir de Kakhovka et du système de canaux d'irrigation, ce qui se traduit par une valeur négative de l'indice. L'augmentation de la couverture des zones drainées, basée sur les données satellitaires obtenues au cours de l'été suivant l'explosion de la HPP, est d'environ 45% par rapport aux valeurs historiques de la variabilité annuelle dérivée de l'analyse de la superposition des données satellitaires.⁵³⁹



a — Analyse de la teneur en eau du sol souterrain dans les zones adjacentes au réservoir de Kakhovka pour la période de juillet 2020⁵⁴⁰

⁵³⁹ *Ibid.*

⁵⁴⁰ Généré par Sentinel Hub dans son analyse de l'impact de la destruction du barrage de Kakhovka sur les ressources en eau et les éléments environnementaux, voir [l'annexe C](#).



b — Analyse des changements de la teneur en eau du sol souterrain dans les zones adjacentes au réservoir de Kakhovka à la suite de la destruction du barrage de Kakhovka, pour la période de juillet 2023⁵⁴¹

L'explosion du barrage a des conséquences négatives sur la santé des sols. Les territoires des Oblasts de Dnipropetrovska, Zaporizhska et Khersonska, qui sont situés dans le bassin versant du réservoir de Kakhovka et du Dnipro inférieur, se trouvent dans une zone climatique où les niveaux d'humidité annuels sont insuffisants et se caractérisent par des conditions défavorables à la formation de l'équilibre hydrique. Cela affecte les volumes des ressources en eau. Le déficit de l'équilibre climatique de l'eau menace la désertification des territoires. Cela aurait été possible même si les conditions (écoulement des eaux de surface et souterraines formé par des solutions d'ingénierie hydraulique telles que la

⁵⁴¹ Ibid.

construction du barrage de Kakhovka et la régulation du débit de la rivière Lower Dniro) qui existaient avant la catastrophe avaient été maintenues.⁵⁴²

Selon le PAX, la déshydratation du sol entraînera la disparition de la végétation et une augmentation des substances toxiques nocives dans le sol. Tous ces facteurs conduiront à la salinisation des sols, à une diminution de leur productivité et à la dégradation des terres arables, ce qui limitera fortement la capacité d'exploitation agricole de la région.⁵⁴³

Comme l'a noté l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture ("FAO"), il existe un risque que les précipitations ne permettent pas une irrigation suffisante pour une production agricole normale. En outre, si la perturbation du système d'irrigation persiste pendant plusieurs saisons, la salinité du sol risque de s'aggraver encore. Par conséquent, l'absence d'irrigation, la modification des schémas de culture, voire l'abandon des terres dans certaines zones, pourraient aggraver l'érosion des sols et déclencher une série de répercussions environnementales et sociales.⁵⁴⁴

L'assèchement du lit du réservoir de Kakhovka, qui s'est produit à la suite de l'endommagement du barrage, a conduit à la formation de sols drainés instables de composition sablo-argileuse. Ceux-ci sont plus enclins à l'érosion éolienne et solaire en raison de leur composition légère et à grains fins. Les images satellites ont révélé que les zones occupées par le réservoir de Kakhovka, ainsi que le lit de la rivière et les zones en aval du Dniro inférieur, sont asséchées à 80 %.

La défaillance du système d'irrigation de Kakhovka a mis en péril environ 1,1 million d'hectares de systèmes d'irrigation, pour une superficie nominale de 1,9 million d'hectares.⁵⁴⁵

L'assèchement brutal des sols a un certain nombre de conséquences négatives, telles que la facilitation de la propagation rapide d'espèces végétales

⁵⁴² Analyse par des experts de l'impact de la destruction du barrage de Kakhovka sur les ressources en eau et les éléments environnementaux, voir [l'annexe C](#).

⁵⁴³ PAX. (2023). *Une évaluation préliminaire des risques environnementaux liés à l'inondation du barrage de Kakhovka* (Numéro de rapport si disponible), p. 6. [URL](#).

⁵⁴⁴ *Mise à jour du SMIAR - Ukraine : Les eaux de crue dues à la rupture du barrage de Kakhovka se sont retirées, mais des inquiétudes subsistent quant à l'avenir de la production agricole*, (2023). Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, p.5, [URL](#).

⁵⁴⁵ Analyse par des experts de l'impact de la destruction du barrage de Kakhovka sur les ressources en eau et les éléments environnementaux, voir [l'annexe C](#).

envahissantes, l'appauvrissement de la couverture fertile du sol, la désertification avec l'ouverture de fonds sablonneux et la salinisation.

La salinisation des sols a de graves conséquences à court et à long terme pour la région méridionale. En l'absence d'humidité supplémentaire du sol provenant de l'eau douce du réservoir de Kakhovka, les sols sujets à la salinisation connaîtront une intensification de l'accumulation de sels de chlore et de sulfate. Le processus d'accumulation de sel s'étendra aux zones de formation hypothétique de sel dans 70 % de l'aquifère néogène. Le complexe aquifère dans les sédiments néogènes est le principal pour l'exploitation comme source d'eau douce dans la zone d'étude (à côté du réservoir de Kakhovka et des zones du Dnipro inférieur des Oblasts de Dnipropetrovska et de Khersonska) ; cependant, selon les paramètres géologiques, il contient des aquitards dans la partie supérieure qui sont caractérisés par une teneur en sel naturellement élevée en raison du processus de sédimentation. La qualité du complexe aquifère néogène risque de se détériorer en raison de l'insuffisance du lavage des roches (qui était produit auparavant grâce à l'infiltration et à la recharge supplémentaire des eaux souterraines provenant du réservoir de Kakhovka et du complexe d'assainissement de Kakhovka) et de la salinisation supplémentaire des sols due à l'assèchement brutal des sols et aux effets du climat.

La salinisation sera également cyclique en raison de l'utilisation d'eaux souterraines très salines. La salinité augmentera en raison d'une modification de l'équilibre hydrique due au manque d'infiltration et à l'intensification de l'évaporation pour l'irrigation.

La salinisation de la zone supérieure d'échange d'eau, ainsi que la salinisation du sol, entraîneront une dégradation des territoires liée à l'eau et au sel, les rendant inutilisables pour toute activité économique.

b) Conséquences des inondations sur les sols

Le déversement soudain du volume important d'eau du réservoir de Kakhovka, mélangée à des polluants variés, a entraîné des dommages notables au sol en raison du dépôt de polluants, de la salinisation et de la perturbation de l'équilibre entre l'eau et la nappe phréatique.

i) lessivage de la couverture fertile du sol

Les sols entourant le réservoir de Kakhovka sont traditionnellement considérés comme les plus fertiles d'Ukraine. Il en va de même pour les zones situées en aval, dans la région de Kherson.⁵⁴⁶

Avec l'arrivée d'un débit d'eau important, les scientifiques ont constaté le lessivage partiel de la couverture fertile du sol, ce qui affectera la fertilité des terres après la décrue.⁵⁴⁷ En outre, une partie du limon accumulé au fond du réservoir a été emportée après l'endommagement du barrage et s'est déposée dans les zones inondées du cours inférieur du Dnipro et de l'estuaire du Dnipro-Bug sous la forme d'une couche de sédiments fins.

Le lessivage des sols entraîne des changements structurels dans les sols arables qui les rendent impropres à la culture.

ii) Salinisation des sols

Le Centre européen de données sur les sols définit la salinisation des sols comme *"le processus qui conduit à une augmentation excessive des sels solubles dans l'eau dans le sol"*, ce qui réduit la fertilité du sol.⁵⁴⁸ Après l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka et les inondations, les scientifiques se sont interrogés sur la salinisation potentielle des sols en aval.

Les groupes ukrainiens de protection de la nature estiment que les inondations provoqueront une élévation substantielle de la nappe phréatique dans la région méridionale de l'Ukraine. Cette élévation n'augmentera pas seulement l'humidité du sol, mais induira également une salinité du sol, ce qui constituera une menace pour la végétation.⁵⁴⁹

⁵⁴⁶ Grachev, A., (2023). *Fertilité des sols de l'Ukraine. Cartes de l'Ukraine.* [URL](#).

⁵⁴⁷ "Pourquoi cet événement horrible nous est-il arrivé ? La tragédie de Kakhovka - l'une des pires catastrophes causées par l'homme au cours des dernières décennies - VOISINS DE L'UE à l'est, (2023). VOISINS EST DE L'UE. [URL](#) ; Évaluation environnementale rapide de la brèche du barrage de Kakhovka Ukraine, (2023). Programme des Nations unies pour l'environnement, p. 18. [URL](#) ; Klitina, A., (2023). *La destruction du barrage de Kakhovka est un désastre pour la côte de la mer Noire. Aperçu de Visegrad.* [URL](#).

⁵⁴⁸ Toth, G., Adhikari, K., Varallyay, Gy., Toth, T., Bodis, K. et Stolbovoy, V. (2008). *Carte actualisée des sols affectés par le sel dans l'Union européenne.* [URL](#).

⁵⁴⁹ Selon les conclusions fournies par le groupe ukrainien de conservation de la nature.

La salinisation des sols en aval de la rivière Dnipro après l'inondation de ces terres est le résultat d'une salinisation secondaire. L'humidité excessive du sol dans cette zone conduira évidemment à l'activation de la dissolution des sels qui se trouvent naturellement en plus grandes quantités dans les roches aquifères de la région méridionale — la région de la mer Noire (Oblast de Kherson), provoquant ainsi une augmentation de la salinité des eaux souterraines dans la zone supérieure d'échange d'eau. L'augmentation de la teneur en sel des eaux souterraines et les conditions de stagnation des territoires résultant d'un apport excessif d'eau sont des facteurs d'accumulation de sel dans les sols. Ces processus nécessitent une surveillance constante et l'organisation d'un réseau de surveillance.

Par ailleurs, il convient de noter que les scientifiques manquent d'informations sur la salinité en aval, car la majeure partie du sol inondé se trouve sur la rive gauche du Dnipro, qui n'est pas accessible car elle est contrôlée par les forces armées russes. Par ailleurs, les territoires contrôlés par l'armée ukrainienne sont souvent inaccessibles pour les enquêtes en raison des hostilités en cours dans la région.

iii) Pollution par les métaux lourds et autres contaminants

La composition chimique des sédiments du lit de la rivière et des sols des zones adjacentes à l'ancien réservoir de Kakhovka a été étudiée par des experts internationaux et nationaux. Les résultats des tests de laboratoire, qui ont été effectués indépendamment les uns des autres, ont révélé une tendance générale indiquant que les sédiments du sol des zones côtières et les sédiments du lit de la rivière de l'ancien réservoir de Kakhovka contiennent des concentrations accrues de métaux lourds qui dépassent largement les valeurs hygiéniques et les valeurs seuils ("VT") établies par la législation ukrainienne.

Des études réalisées par des experts internationaux ⁽⁵⁵⁰⁾ indiquent la présence de manganèse et de cadmium, ainsi que de plomb et d'arsenic, à des concentrations supérieures à la VT dans des échantillons de sol prélevés dans les zones côtières de l'estuaire du réservoir et en aval du barrage détruit, le long du cours du Dnipro.

Tant que la matière organique et les processus qui accompagnent l'activité vitale du manganèse et des autres métaux, tels que la photosynthèse et la

⁵⁵⁰ Résultats fournis dans l'étude préliminaire « *Conséquences environnementales de la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka* » de Flaviano Bianchini.

décomposition du phytoplancton et des micro-organismes, jouent un rôle important dans la migration de ces composants sous des formes solubles et colloïdales. Le transfert de manganèse et d'autres métaux par les eaux naturelles conduit à leur accumulation dans les sédiments de fond et les sédiments côtiers, ce qui entraîne une augmentation de la concentration de ces substances dans ces derniers. Par exemple, la principale forme de migration des composés du manganèse est constituée par des suspensions dont la composition est déterminée par la composition des roches drainées par l'eau.

Selon les recherches menées par l'Institut de géochimie environnementale de la NASU⁵⁵¹ à l'automne 2023, il a été constaté que, par rapport aux sols des zones côtières, où les concentrations géochimiques de fond de métaux lourds respectent les normes établies, les sédiments du lit de la rivière exposés à la surface à la suite de l'assèchement du réservoir de Kakhovka sont caractérisés par une teneur brute accrue (jusqu'à 30 %) des éléments suivants : thallium, manganèse, nickel, cadmium, brome, lanthane, ytterbium, gallium, étain, tungstène, lithium et scandium.

Le tableau des caractéristiques de la pollution des territoires du réservoir de Kakhovka est donc le suivant : Le principal danger provient de l'exposition à la surface des sédiments du fond (lit du réservoir) du réservoir de Kakhovka. Les sédiments limoneux qui se sont accumulés au cours de nombreuses décennies par le transfert des eaux du Dnipro et l'accumulation de solutions colloïdales de métaux lourds et d'autres composants dangereux provenant de nombreux points de rejet d'entreprises industrielles situées le long des rives du réservoir ont été exposés. La capacité de ces éléments à migrer sous forme de sels liés dans l'environnement géologique pose le risque de leur pénétration dans les aquifères locaux et, par conséquent, dans les aliments et le corps humain.

4.3. Conséquences pour l'économie

Dans cette section, nous explorons la dimension économique des conséquences de la destruction du barrage de Kakhovka. Vous trouverez ci-dessous des considérations économiques générales (4.3.1.) ainsi qu'une analyse spécifique des pertes subies par le secteur agricole ukrainien (4.3.2.).

⁵⁵¹ Des scientifiques de l'Académie étudient le lit du réservoir de Kakhovka (2023). Académie nationale des sciences d'Ukraine. [URL](#).

4.3.1. Conséquences économiques de l'explosion du barrage de Kakhovka

Une évaluation précise des dommages directs et des pertes dans tous les secteurs de l'économie est toujours impossible en raison de l'occupation des territoires ukrainiens par la Russie. Comme indiqué, certains d'entre eux, en particulier sur la rive gauche dans la région de Kherson, ont été fortement touchés par les inondations dues à l'explosion de la centrale électrique et à l'assèchement du réservoir de Kakhovka.

L'une des évaluations les plus complètes des pertes a été réalisée par le gouvernement ukrainien et les Nations unies dans le cadre de l'évaluation des besoins après la catastrophe.⁵⁵² Selon les données du gouvernement et de l'ONU, les dommages directs causés aux infrastructures et aux biens s'élèvent à 2,79 milliards de dollars américains, et le montant des pertes dépasse 11 milliards de dollars américains.

Dans cette sous-section, nous analysons les conséquences économiques, couvrant les changements dans l'activité économique, la stabilité financière et les moyens de subsistance dans les régions touchées. Plus précisément, nous nous concentrons sur a) les pertes d'énergie et d'hydroélectricité ; b) l'impact sur les entreprises locales dans les régions touchées — le commerce, l'industrie et la pêche ; c) les dommages aux infrastructures municipales, y compris l'impact sur l'ingénierie hydraulique, l'approvisionnement en eau et le drainage ; ainsi que d) les dommages infligés aux infrastructures sociales. L'évaluation des conséquences de l'explosion du barrage sur l'activité agricole fait l'objet d'une sous-section distincte (4.3.2).

Dans chaque sous-section, nous prenons en compte les évaluations sectorielles des pertes réalisées par le gouvernement ukrainien, l'ONU, ainsi que des organisations non gouvernementales ("ONG") ukrainiennes et internationales. Nous utilisons également des faits concernant les pertes subies par des entreprises individuelles, connus à partir de renseignements en open source ou de déclarations d'employés de ces entreprises ou d'autorités locales obtenues lors de missions conjointes sur le terrain de la TH et du PEJ.

⁵⁵² *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka*, (2023). Nations Unies en Ukraine. [URL](#).

a) Pertes dans le secteur de l'énergie

La destruction du barrage a entraîné la perte d'une importante source d'énergie propre pour le sud du pays. Bien que la centrale ait déjà été déconnectée du réseau électrique principal de l'Ukraine en octobre 2022, l'explosion a entraîné la perte d'une capacité substantielle.⁵⁵³ Elle jouait un rôle important dans la régulation des pics de charge, en particulier dans les régions de Kherson et de Mykolaiv. En moyenne, la centrale produisait 1,5 à 2 milliards de kWh d'électricité par an, avec une capacité de 343,2 MW.⁵⁵⁴ La destruction de la centrale de Kakhovka réduit les réserves pour le rétablissement automatique de la fréquence dans le système électrique ukrainien, ce qui rend l'équilibrage du système plus coûteux.⁵⁵⁵

Immédiatement après l'explosion du barrage, la société Ukrhydroenergo Private Joint Stock Company ("Ukrhydroenergo PJSC") a annoncé que la centrale ne pourrait pas être reconstruite.⁵⁵⁶ Selon les estimations de la société, la reconstruction de la centrale de Kakhovka coûterait entre 1 et 1,2 milliard de dollars.⁵⁵⁷ (Les chiffres de cette section sont exprimés en USD.)

Selon les données conjointes du gouvernement ukrainien et des Nations unies, les pertes totales du secteur de l'énergie dues à l'explosion du barrage ont dépassé les 3,8 milliards de dollars.⁵⁵⁸

Tout d'abord, en raison de la destruction de la centrale, Ukrhydroenergo PJSC a perdu des revenus équivalents à 96 millions de dollars. Dans le même temps, l'entreprise a subi une perte de 138 millions de dollars en raison de l'impossibilité de vendre de l'électricité et des services auxiliaires. Cependant, ces pertes financières pourraient être plus importantes, estimées à environ 828 millions de dollars, car il faudra au moins 6 ans avant que la centrale de Kakhovka puisse être

⁵⁵³ NPC Ukrenergo [@npcukrenergo], (06.06.2023), Facebook, [URL](#).

⁵⁵⁴ *Actions préparatoires à la reconstruction*. Ukrenergo. [URL](#).

⁵⁵⁵ *Note analytique de l'Ukraine sur l'impact à long terme de la destruction du barrage de Kakhovka* (2023). Nations Unies Ukraine. [URL](#).

⁵⁵⁶ *Dans la nuit du 6 juin, les forces d'occupation russes ont fait exploser Kakhovska*. Ukrenergo. [URL](#).

⁵⁵⁷ Orel, I., (2023). *L'Ukraine a décidé de construire une nouvelle centrale hydroélectrique de Kakhovka pour 1 milliard de dollars. Est-ce vraiment nécessaire ? Le directeur d'Ukrenergo, Ihor Syrota, explique*. Forbes.ua [URL](#).

⁵⁵⁸ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka*, (2023). Nations Unies en Ukraine. [URL](#).

totalement remise en état. Un montant supplémentaire de 3,9 millions de dollars sera dépensé par "Ukrhydroenergo" pour des travaux d'entretien dans d'autres centrales hydroélectriques touchées le long du système de canaux de la rivière Dnipro.

Deuxièmement, la plus grande centrale nucléaire d'Ukraine, la centrale nucléaire de Zaporizhzhia ("ZNPP"), utilisait de l'eau provenant du réservoir relié à la centrale de Kakhovka. La menace qui pèse sur le fonctionnement de la centrale nucléaire de Zaporizhzhia signifie que l'opérateur public, Energoatom, sera privé d'un revenu de 3,6 milliards de dollars. Actuellement, pour répondre aux besoins de la centrale, on utilise les réservoirs d'eau existants, d'autres sources d'eau de réserve et de nouveaux puits forés.

La destruction de la centrale a directement affecté les secteurs énergétiques des régions de Kherson et de Zaporizhzhia. Avant l'invasion massive de la Fédération de Russie en Ukraine et la catastrophe de la centrale de Kakhovka, ces deux régions étaient d'importants producteurs d'électricité en Ukraine, avec 23 % de la capacité de production totale du pays à la fin de l'année 2021.

Selon les estimations du gouvernement ukrainien et de l'ONU, les dommages actuels infligés à l'infrastructure énergétique s'élèvent à 1,26 milliard de dollars et sont entièrement imputables à l'oblast de Kherson.⁵⁵⁹ Outre la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, d'autres installations énergétiques ont été endommagées par les inondations. Par exemple, l'infrastructure du système de distribution d'électricité a subi des pertes de 44 millions de dollars. Cependant, ces données sont incomplètes car le gouvernement n'a pas accès aux territoires temporairement occupés.

En ce qui concerne les pertes dans le secteur du pétrole et du gaz, les inondations ont détruit au moins 17 stations-service et 2 dépôts de pétrole, entraînant des pertes d'environ 12 millions de dollars. Les dommages causés à plusieurs stations de régulation du gaz et au système de chauffage centralisé sont estimés à 4 millions de dollars par le gouvernement et l'ONU.

Les besoins globaux de reconstruction dans le secteur de l'énergie sont estimés à 1,8 milliard de dollars. Cette somme ne comprend que les dommages subis par le secteur énergétique dans les territoires contrôlés par le gouvernement

⁵⁵⁹ Ibid.

ukrainien, car il est actuellement impossible d'évaluer pleinement les dommages subis par la région de Kherson, sur la rive gauche.

En outre, selon les déclarations recueillies par TH et PEJ, l'infrastructure de production d'énergie solaire dans la région de Mykolaiv a été détruite. La société "Energo-Syla Group", qui exploite des centrales solaires au sol, a indiqué que les centrales solaires au sol d'Ingul et d'Afanasiivka, dans le district de Bashtanskyi, ont été endommagées par les inondations. En raison de l'inondation et des dommages causés à l'équipement, la station d'Afanasiivka a fonctionné à 30-40% de sa capacité.⁵⁶⁰

b) Impact sur les entreprises locales

i) Commerce et industrie

Selon les estimations officielles du gouvernement ukrainien et des Nations unies, la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka a causé des dommages au secteur commercial et industriel s'élevant à 7,4 millions de dollars.⁵⁶¹ Dans ce cas, 65% des dommages ont affecté le secteur industriel, en particulier les petites entreprises privées, tandis que le reste a affecté le commerce dans la région de Kherson en aval du barrage.

Selon les estimations de l'Institut KSE, de VoxUkraine et d'Azenzuz Vision basées sur l'imagerie satellitaire et les données géospatiales, la crue a entraîné l'inondation de structures couvrant une surface totale de 8 588 175 m².⁵⁶² Cela représente approximativement la surface de 60 500 bâtiments. La plus grande zone touchée est occupée par des bâtiments résidentiels, y compris des maisons privées et des immeubles d'habitation. La deuxième zone la plus importante est occupée par des complexes industriels et agro-industriels d'une superficie totale de 1 670 730 m². Au total, il y a 1 434 bâtiments, dont 258 sont complètement submergés.

Les zones les plus touchées par les inondations sont les districts de Kherson, Kakhovka et Skadovsk dans la région de Kherson, ainsi que le district de Mykolaiv

⁵⁶⁰ Témoin n° 19249.

⁵⁶¹ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka*, (2023). Nations Unies en Ukraine. [URL](#).

⁵⁶² *Analyse des conséquences de l'explosion du barrage de Kakhovka sur les agglomérations des régions de Kherson et de Mykolaïv*. KSE. [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).

dans la région de Mykolaiv.⁵⁶³ Dans le district de Kherson, les localités touchées sont Kherson, Oleshky, Dniprovske, Sagy, Antonivka, Kozachi Lagery, Krynyk, Poyma, Yantarne, Zymivnyk et Pidstepne. Dans le district de Kakhovka, les localités touchées sont Raiske, Nova Kakhovka, Korsunka, Dnipriany et Kozatske. C'est dans la ville de Kherson que l'on trouve le plus grand nombre de structures entièrement submergées.

Plus précisément, les bâtiments et structures destinés aux activités suivantes ont été entièrement ou partiellement submergés : fabrication de machines (126) ; fabrication de produits alimentaires, de boissons ou de tabac (75) ; fabrication de substances et de produits chimiques (24) ; fabrication de matériaux de construction (14) ; fabrication d'appareils électroménagers (12) ; fabrication de textiles (5) ; travail du bois, fabrication de papier ou de produits d'impression (3) ; et fabrication de verre et de produits en verre (1). En outre, 90 bâtiments et structures destinés à des activités agricoles (culture, élevage ou sylviculture) ont été touchés. Parmi les structures complètement submergées, on trouve un important producteur d'huile de soja, LLC "Tavria Agroinvest", et le bâtiment de l'usine de machines électriques de Novokakhovska.⁵⁶⁴

En outre, l'explosion du barrage a affecté certaines entreprises de la région de Dnipropetrovsk, qui ont été contraintes d'interrompre leurs activités. Par exemple, dans le village de Maryanske, dans le district de Kryvyi Rih, l'eau s'est écoulée de la jetée de la succursale "Zelenodolska" de la plus grande entreprise agroalimentaire d'Ukraine, "Nibulon".⁵⁶⁵ Une autre succursale de la société dans le village de Kozatske dans le district de Beryslav de l'Oblast de Kherson a été inondée.⁵⁶⁶

Le gouvernement ukrainien et l'ONU estiment les pertes totales pour le secteur commercial et industriel à 77 millions de dollars sur une période de 18 mois.⁵⁶⁷ Ce chiffre reflète la baisse de l'activité commerciale en 2022 et tient compte à la fois de l'inondation et de la pénurie d'eau dans les régions de Kherson et de

⁵⁶³ *Inondations à Kherson (UA)*. Azenzus Vision. (n.d.), [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).

⁵⁶⁴ Maxime Nefiodov, (2023). *Atlantide ukrainienne : les conséquences de l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka* en chiffres. LB.ua. [URL](#).

⁵⁶⁵ *Après l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka de la branche Zelenodol de NIBULON water*, (2023). Elevatorist.com. [URL](#).

⁵⁶⁶ *Conséquences de l'affaiblissement du HPP. La branche de Nibulon inondée dans la région de Kherson — vidéo* НВ Бізнес. [URL](#).

⁵⁶⁷ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka*, (2023). Nations Unies en Ukraine. [URL](#).

Dnipropetrovsk. La rupture du barrage a affecté le secteur crucial de la construction navale à Kherson et Mykolaiv. En outre, une importante industrie d'exportation, le secteur métallurgique, était principalement concentrée dans les régions de Dnipropetrovsk et de Zaporizhzhia à la suite de destructions massives dans la région de Donetsk.

Par exemple, la plus grande usine métallurgique d'Ukraine, "ArcelorMittal Kryvyi Rih", a été confrontée à une pénurie d'eau technique, ce qui a entraîné une réduction de moitié de la production. L'entreprise a dû fonctionner à 15-20 % de sa capacité d'avant-guerre. Les usines de ferro-alliages et de tuyaux de Nikopol, en amont de la rivière Dnipro, avaient également besoin d'un accès à l'eau.⁵⁶⁸

Le transport maritime a également été gravement touché : la centrale hydroélectrique de Kakhovka a facilité la logistique le long de la rivière Dnipro. Ses écluses permettaient la navigation non seulement à proximité de la centrale hydroélectrique, mais aussi sur toute la longueur du fleuve. Immédiatement après la rupture du barrage, l'administration ukrainienne de la navigation a annoncé que le Dnipro ne serait plus navigable en aval de l'écluse de Kakhovka pendant une longue période, car c'était la dernière écluse du Dnipro qui permettait aux navires de sortir vers la haute mer.⁵⁶⁹ La route en eau profonde entre la mer Noire et Zaporizhzhya servait d'artère pour les navires du monde entier. Selon diverses estimations, la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka a rendu impossible l'utilisation du Dnipro à des fins logistiques pour les 5 à 15 prochaines années.⁵⁷⁰

(ii) Secteur de la pêche

Globalement, le gouvernement ukrainien et les Nations unies estiment les dommages et les pertes subis par le secteur agricole à 406,6 millions de dollars.⁵⁷¹ Sur ce montant, 8 %, soit 31,5 millions de dollars, représentent les dommages et

⁵⁶⁸ Alashnyk, P, (2023). *Un effet retardé. La catastrophe de Kakhovka n'entravera pas la croissance économique, mais elle aura un impact sur l'inflation. Comment la tragédie affectera-t-elle le PIB, les prix et le budget de l'État ?* Forbes.ua. [URL](#).

⁵⁶⁹ Evhenii Ignatenko, Oleksandr Kubrakov [@igne2008], [@oleksandr.kubrakov], (07.06.2023), Facebook, [URL](#).

⁵⁷⁰ Bukatyuk., Fedorin, V., Katsilo, D. et Petrouchko, L., (2023). *Un tiers du "Nibulon" d'avant-guerre est resté. Andrii Vadaturskyi - sur l'héritage de son père, la restructuration de l'entreprise et les investissements en Ukraine malgré la guerre.* Forbes.ua. [URL](#).

⁵⁷¹ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka*, (2023). Nations Unies en Ukraine. [URL](#).

les pertes subis par le secteur de la pêche et de l'aquaculture. L'activité de pêche dans le réservoir de Kakhovka était essentielle pour la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance en Ukraine, car l'agression russe a limité l'accès des pêcheurs aux eaux maritimes et fluviales. En 2021, les captures de poissons dans le réservoir de Kakhovka représentaient 7,8 % du total des captures de poissons en Ukraine, tandis que les captures dans les zones de l'estuaire et du delta représentaient 13 % du total des captures.

Selon le ministère de la politique agricole, la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka a entraîné la destruction des 85 fermes piscicoles situées en aval : 49 dans le réservoir de Kakhovka et 36 dans le système de l'estuaire de Dnipro-Bug.⁵⁷² Les poissons du réservoir de Kakhovka ont été complètement anéantis, et ceux qui ont été transportés en aval dans le cours inférieur du Dnipro, dans les régions de Kherson et de Mykolaiv, se sont échoués dans les plaines inondables.

Selon le ministère de la politique agricole, le montant total des pertes directes et des pertes de progéniture dues à la détérioration des conditions de vie causée par le déversement d'eau du réservoir de Kakhovka s'élève à 9,8 milliards d'UAH, soit environ 247 millions de dollars. Au total, au moins 11 388,3 tonnes de poissons ont été perdues.

La destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka a entraîné l'inondation de la seule installation publique d'élevage d'esturgeons en Ukraine, la "Production-Experimental Dnipro Sturgeon Fish Breeding Plant", nommée en l'honneur de l'académicien S.T. Artiushchuk.⁵⁷³ L'usine était située dans le village de Dniprovsk, dans la région de Kherson, et assurait chaque année le stockage de plus de 1,5 million de jeunes esturgeons.

En outre, il y avait deux autres fermes piscicoles appartenant à l'État dans la région de Kherson : la "ferme piscicole d'esturgeons de Novokakhovka" près de Nova Kakhovka et la "ferme piscicole expérimentale de Kherson pour l'élevage

⁵⁷² Petrouchko, L., (2023). *Les exportations pourraient perdre entre 1,5 et 2 milliards de dollars en raison de l'affaiblissement du projet HPP de Kakhovka – interview éclair du ministre de l'Agriculture Mykola Solyskiy*. Forbes.ua. [URL](#).

⁵⁷³ Tarassovski, (2023). *Saper la centrale hydroélectrique de Kakhovka. L'usine publique est inondée : quelle est la menace ?* Forbes.ua. [URL](#).

de jeunes esturgeons" près de Hola Prystan.⁵⁷⁴ Malheureusement, en raison de l'occupation russe de la rive gauche de la région de Kherson, aucune information précise n'est disponible concernant les pertes subies par ces entreprises en raison des inondations.

La direction de l'Agence nationale de la mise en valeur des terres et de la pêche de la région de Mykolaiv a indiqué qu'en raison des inondations, les entreprises aquacoles de la région ont subi des pertes en termes de stocks de poissons, d'infrastructures et de revenus potentiels. Les plus grandes de ces entreprises — l'entreprise agricole "Leleka", la SARL "Sphinx-Yug" et l'entreprise agricole "Zhemchuzhyna" — étaient situées dans le district de Snihurivskyyi, le long de la rivière Inhulets. Chacune de ces entreprises estime ses pertes dues à la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka à environ 9-10 millions d'UAH, soit environ 220-250 000 dollars. En outre, les entrepreneurs du secteur de la pêche achètent des quotas à l'État pour l'utilisation des ressources en eau. Par exemple, en mars 2023, les entreprises de pêche de la région de Mykolaiv ont acheté des lots d'une valeur de 900 000 UAH, soit environ 23 000 dollars. Cependant, en raison des inondations, elles n'ont pas été en mesure de commencer les opérations de pêche et de générer des bénéfices.⁵⁷⁵

Les entrepreneurs locaux de la région de Dnipropetrovsk ont également fait état de pertes importantes pour l'industrie et d'un chômage soudain. Selon un témoin du village de Maryanske, dans le district de Kryvyi Rih, l'explosion de la centrale hydroélectrique a provoqué une mortalité massive des poissons, entraînant la faillite de l'industrie de la pêche.⁵⁷⁶ Des témoins ont également rapporté que l'arrêt complet des activités des fermes piscicoles et la perte d'emplois qui en a résulté se sont produits dans les villages de Kapulivka dans le district de Nikopolsky et de Hrushivka dans le district de Kryvyi Rih.⁵⁷⁷ Les fermes piscicoles du village de Chervonohryhorivka dans le district de Nikopol, où environ 50 pêcheurs étaient impliqués, ont été incapables de fonctionner pendant une période prolongée.⁵⁷⁸

⁵⁷⁴ Témoin n° 19115.

⁵⁷⁵ Ibid.

⁵⁷⁶ Témoin n° 19226.

⁵⁷⁷ Témoin n° 18957 ; Témoin n° 19585 ; Témoin n° 19229.

⁵⁷⁸ Témoin n° 19116.

c) Dommages aux infrastructures

i) Infrastructures communales

Selon les estimations de l'Institut KSE, de VoxUkraine et d'Azenzuz Vision basées sur des images satellites et des données géographiques, la superficie totale touchée par les inondations s'élevait à 8 588 175 m².⁵⁷⁹ La plus grande superficie est occupée par des bâtiments résidentiels, y compris des maisons privées et des complexes d'appartements (5 874 448 m²), suivie par des installations industrielles (1 670 730 m²) et des infrastructures (902 933 m²).²

Les installations d'entreposage (garages et entrepôts, 1 320 bâtiments), les infrastructures urbaines (marchés et arrêts de transport public, 102 bâtiments), les ports maritimes (41 bâtiments), les gares routières (3 bâtiments), les commissariats de police (3 bâtiments) et les postes d'incendie et de secours (1 bâtiment) ont été les plus touchés.⁵⁸⁰

Le gouvernement ukrainien et les Nations Unies ont calculé que le secteur des services municipaux et des infrastructures communales avait subi des dommages d'un montant total de 127,8 millions de dollars.⁵⁸¹ En raison de la destruction de la centrale hydroélectrique, les entreprises municipales touchées ont cessé ou limité la fourniture de services à la population.

Suite à l'explosion du barrage, les actifs des entreprises municipales ont été inondés et endommagés, principalement dans les régions de Kherson et de Mykolaïv. La ville de Kherson et les zones de la région de Kherson occupées par la Russie ont été particulièrement touchées.⁵⁸² Les endroits les plus gravement inondés sont la ville de Nova Kakhovka, le village de Raiske et les villes de Hola Prystan et Oleshky.⁵⁸³

⁵⁷⁹ *Analyse des conséquences de l'explosion du barrage de Kakhovka sur les agglomérations des régions de Kherson et de Mykolaïv.* KSE. URL

⁵⁸⁰ *Inondations à Kherson (UA).* Azenzuz Vision. (n.d.), [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).

⁵⁸¹ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka,* (2023). Nations Unies en Ukraine. [URL](#).

⁵⁸² *Ibid.*

⁵⁸³ *Inondations à Kherson (UA).* Azenzuz Vision. (n.d.), [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).

ii) Amélioration hydrotechnique

L'eau du réservoir de Kakhovka était détournée par quatre grands systèmes de canaux : le canal de Crimée du Nord, le canal principal de Kakhovka, le canal Dniro-Kryvyi Rih et le système d'irrigation du Nord-Rogachyk.⁵⁸⁴ Jusqu'à sa fermeture en 2014, suite à l'annexion de la péninsule par la Russie, le canal du nord de la Crimée assurait 80 à 85 % de l'approvisionnement en eau douce de la Crimée. Selon les rapports des autorités d'occupation en Crimée, la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka n'a pas affecté de manière significative l'approvisionnement en eau de la péninsule.⁵⁸⁵

Le canal Dniro-Kryvyi Rih, par le biais de stations de pompage, fournissait l'eau du fleuve Dniro au réservoir sud près de Kryvyi Rih, à partir duquel l'eau était fournie pour 70 % des besoins de la ville.⁵⁸⁶ Le canal principal de Kakhovka alimentait l'un des plus grands systèmes d'irrigation d'Ukraine et fournissait de l'eau aux villages des régions de Kherson et de Zaporizhzhia. Cependant, la station principale du canal a été systématiquement attaquée par les forces russes dès le début de l'invasion à grande échelle, de sorte qu'en 2023, le canal n'était que partiellement opérationnel. Le système d'irrigation North-Rogachytska fournit de l'eau à 164 000 hectares de terres agricoles dans la partie nord de la région de Zaporizhzhia, mais à la suite de l'explosion du barrage, il ne fonctionne que partiellement.

Selon le ministère ukrainien de la politique agricole et de l'alimentation, les pertes de biens publics liés aux systèmes d'irrigation et aux canaux s'élèvent à 150-160 milliards de hryvnias. Toutefois, le montant total ne pourra être déterminé qu'après la désoccupation des territoires.⁵⁸⁷ Le réservoir de Kakhovka a servi de source d'irrigation pour 94 % des systèmes dans la région de Kherson, 74 % dans

⁵⁸⁴ Garasim, A., Kelm, N. et Gontsa, F., (2023). *Villes, agriculteurs, industrie. Qui s'est retrouvé sans eau après l'explosion du barrage de Kakhovskaya (Carte)*. Texty.org.ua. [URL](#).

⁵⁸⁵ TACC [@tass_agency], (06.06.2023), Télégramme, [URL](#) Les autorités ont exclu une menace pour les grandes colonies après la percée de la centrale hydroélectrique de Kakhovka (2023). Izvestia [URL](#).

⁵⁸⁶ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka*, (2023). Nations Unies en Ukraine. [URL](#).

⁵⁸⁷ Prasad, A., (2023). *Les dommages à l'amélioration hydraulique dus à l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka ont dépassé 150 milliards d'UAH - Ministère de la Politique agricole*, Forbes.ua. [URL](#).

la région de Zaporizhzhia et 30 % dans la région de Dnipropetrovsk.⁵⁸⁸ Le canal principal de Kakhovka desservait 326 000 hectares, tandis que le canal du nord de la Crimée desservait 39 700 hectares de terres agricoles.

Dans l'ensemble, le réservoir de Kakhovka a fourni de l'eau à des systèmes d'irrigation et à des élevages couvrant une superficie totale de 584 000 hectares. Par conséquent, selon les estimations de l'institut KSE, les pertes de revenus indirects pour l'agriculture augmenteront de 182 millions de dollars par an. Les autres secteurs de l'industrie subiront des dépenses allant jusqu'à 49 millions de dollars par an, sans compter les pertes liées à la destruction des cultures, du bétail et des poissons, qui s'élèvent à 25 millions de dollars.⁵⁸⁹

iii) Approvisionnement en eau et drainage

Le gouvernement et l'ONU ont évalué séparément les pertes pour le secteur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement, car la destruction du barrage a menacé 80 établissements dans les régions de Kherson, Mykolaiv, Dnipropetrovsk et Zaporizhzhia.⁵⁹⁰ Dans l'ensemble, les dommages physiques infligés au secteur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement sont estimés à 65,92 millions de dollars US. Les stations de pompage des eaux usées, les installations de traitement et les unités de purification de l'eau potable ont été principalement touchées.

Les travailleurs des entreprises locales des régions de Kherson, Mykolaiv et Dnipropetrovsk ont également fait état de pertes liées aux infrastructures d'approvisionnement en eau et d'assainissement. Par exemple, la gestion du canal de la rivière Inhulets est responsable de l'approvisionnement en eau pour les besoins de la population et des entreprises agricoles par le biais de systèmes de canaux d'irrigation dans les régions de Kherson et de Mykolaiv. En raison de l'inondation de deux stations de pompage, celles d'Inhuletska et de Yavkynska,

⁵⁸⁸ Fedoseenko, (2023). Est-il approprié de consacrer 1 milliard de dollars à la reconstruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka ? Quatre « pros » économiques selon l'analyste de l'Institut KSE, Maksym Fedoseyenko. Forbes.ua. [URL](#).

⁵⁸⁹ L'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka a causé au moins 2 milliards de dollars de dommages directs à l'Ukraine - selon les premières estimations KSE Institute, (2023). École d'économie de Kiev. [URL](#).

⁵⁹⁰ Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka, (2023). Nations Unies en Ukraine. [URL](#).

l'entreprise a subi des pertes d'environ 2 millions d'UAH, soit environ 50 000 dollars pour le nettoyage des conséquences de la catastrophe.⁵⁹¹

Dans la région de Dnipropetrovsk, l'entreprise communale "Zelenodolsk Vodokanal" était entièrement dépendante du réservoir de Kakhovka : l'eau était fournie par le canal Dnipro-Kryvyi Rih. Après l'explosion du barrage, l'entreprise a dû recourir à l'approvisionnement inverse en eau à partir du réservoir de Zelenodolsk.⁵⁹² Selon l'entreprise, elle doit maintenant supporter des coûts supplémentaires allant jusqu'à 100 000 hryvnias par mois pour les factures d'électricité. En outre, après l'explosion de la centrale électrique, les coûts des travaux de laboratoire ont augmenté. Selon des calculs approximatifs, les coûts supplémentaires de la compagnie des eaux s'élèvent actuellement à environ 3,5 millions de hryvnias, ce qui représente environ 20 % de plus que ce qui était alloué précédemment pour le travail de "Zelenodolsk Vodokanal".

En outre, l'explosion du barrage a causé des dommages au canal "Dnipro-Kryvyi Rih" lui-même. Dans le village de Maryanske, dans la région de Dnipropetrovsk, la salle des machines et l'équipement de la voie ferrée du canal ont été inondés. Il était dangereux pour le personnel de maintenir le fonctionnement de l'équipement, de sorte que les pompes du canal Dnipro-Kryvyi Rih n'ont pas fonctionné pendant un certain temps après l'explosion de l'usine.⁵⁹³

Dans le village de Hrushivka, dans la région de Dnipropetrovsk, le système d'approvisionnement en eau a été endommagé. La station de pompage de Hrushivka utilisait l'eau du réservoir de Kakhovka. La station fournissait de l'eau à 20 villages. En outre, elle fournissait elle-même de l'eau aux villages qui n'étaient pas approvisionnés (villages des districts d'Apostolovskyi, Nikopolskyi, Pokrovskyi) et fournissait de l'eau pour l'irrigation des terres agricoles. Après l'explosion de la centrale hydroélectrique, l'entreprise a dû allouer des ressources pour extraire de l'eau de la rivière Pidpilna afin de fournir de l'eau. Le coût de cette opération s'est élevé à 15 millions d'UAH. En outre, l'entreprise employait 300 personnes et, après le nettoyage des conséquences de l'explosion, elle a eu du mal à payer les salaires de son personnel.⁵⁹⁴

⁵⁹¹ Témoin n° 19151.

⁵⁹² Témoin n° 18920.

⁵⁹³ Témoin n° 19226.

⁵⁹⁴ Témoin n° 19585.

Dans le district de Nikopol de la région de Dnipropetrovsk, la société de services publics PKKP "Dzherelo" fournissait de l'eau aux villages de Kapulivka et Pokrovske et assurait la maintenance des infrastructures dans plusieurs autres villages. Avant l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, celle-ci prélevait l'eau directement dans le réservoir de Kakhovka et la purifiait à la station de pompage et de filtrage de Pokrovsk. Depuis que la station de pompage a cessé de fonctionner, l'entreprise ne perçoit plus aucun revenu, mais elle continue à supporter les coûts du transport de l'eau et des travaux de réparation. Après l'explosion du barrage, toutes les dépenses de l'entreprise ont été couvertes par le conseil du village de Pokrovsk.⁵⁹⁵

Par conséquent, outre les dommages directs causés aux infrastructures d'approvisionnement en eau et d'assainissement, l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka a affecté la capacité des entreprises municipales à fonctionner correctement et à fournir les services nécessaires à la population locale dans quatre régions. Les dépenses engagées pour atténuer les conséquences de la catastrophe ont eu un impact négatif sur la résilience de ces entreprises et sur leur capacité à payer leur personnel. En conséquence, la population employée dans les entreprises publiques d'irrigation et d'aquaculture a été confrontée à un chômage soudain.

iv) Infrastructures sociales : soins de santé et éducation

Dans la région de Kherson, de graves perturbations dans la fourniture de services médicaux et de médicaments ont été enregistrées depuis le début de l'invasion à grande échelle due à l'occupation russe de la région, ainsi que la destruction d'infrastructures médicales à la suite de bombardements. Les destructions supplémentaires causées par la catastrophe de la centrale électrique de Kakhovka ont encore compliqué la situation.

Il est encore impossible d'évaluer pleinement les dommages causés par les inondations résultant de l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka en raison du contrôle temporaire exercé par la Russie sur les territoires occupés. Toutefois, les Nations Unies et le gouvernement ukrainien estiment approximativement à 650 000 dollars les dommages infligés aux infrastructures de santé (les montants monétaires indiqués dans cette section sont en dollars

⁵⁹⁵ Témoin n° 19276.

américains). (Au moment de l'évaluation, la destruction de seulement deux installations dans les parties de la région de Kherson contrôlées par l'Ukraine a été confirmée : une clinique ambulatoire complètement détruite et des équipements endommagés dans le dispensaire pour tuberculeux.⁵⁹⁶

L'Institut KSE, VoxUkraine et Azenzuz Vision ont tenté d'évaluer les dommages causés par les inondations aux établissements médicaux situés sur les deux rives du Dnipro.⁵⁹⁷ Leurs évaluations sont basées sur l'imagerie satellite et les données géographiques. Ils estiment que les inondations ont touché une zone totale de 45 301 m² d'installations médicales. Cela comprend 82 bâtiments, dont la majorité sont des hôpitaux, des centres de rééducation et des cliniques. Les villes les plus touchées par l'inondation des installations médicales sont Hola Prystan, Oleshky et Nova Kakhovka.

Cependant, en plus de cela, le gouvernement et l'ONU soulignent les pertes associées aux mesures urgentes pour rétablir la continuité des services et atténuer les risques potentiels pour la santé. Il s'agit notamment de renforcer la surveillance épidémiologique de la santé de la population, d'assurer le respect des normes de qualité de l'eau, etc. Ces pertes sont estimées à 64,6 millions de dollars.⁵⁹⁸

En ce qui concerne les établissements d'enseignement, 37 établissements dans les régions de Kherson et de Mykolaiv ont été endommagés ou détruits par les inondations. Les pertes subies par le secteur se sont élevées à 51,97 millions de dollars, dont 54 % dans les territoires sous contrôle ukrainien et 46 % dans les territoires occupés par la Russie.

L'institut KSE, VoxUkraine et Azenzuz Vision ont calculé qu'un total de 133 928 m² de locaux d'établissements d'enseignement ont été inondés, y compris des bâtiments d'écoles (44), de jardins d'enfants (40), d'universités et d'instituts (6), de gymnases et de lycées (6), et d'autres. La plupart des bâtiments ont été

⁵⁹⁶ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka*, (2023). Nations Unies en Ukraine. [URL](#).

⁵⁹⁷ *Inondations à Kherson (UA)*. Azenzuz Vision. (n.d.), [URL](#) (consulté le 3 mai 2024).

⁵⁹⁸ *Rapport d'évaluation des besoins après la catastrophe du barrage de Kakhovka*, (2023). Nations Unies en Ukraine. [URL](#).

endommagés ou complètement détruits dans les villes de Nova Kakhovka, Oleshky, Kherson et Hola Prystan, ainsi que dans le village d'Antonivka.

Toutefois, outre les pertes directes subies par les infrastructures éducatives, les conséquences de la catastrophe sont également visibles dans le fait que de nombreux enfants quittent les établissements d'enseignement. Les interruptions de la scolarité ont un impact négatif sur les revenus des enseignants, augmentent les dépenses des soignants et exacerbent les inégalités en matière d'éducation.

4.3.2. Conséquences pour l'agriculture

Cette sous-section fournit une analyse des pertes subies par l'agriculture ukrainienne en raison de la destruction du barrage. Les résultats de ce travail comprennent le calcul et l'évaluation des pertes immédiates et à long terme dans le secteur agricole ukrainien résultant directement de la destruction du barrage.

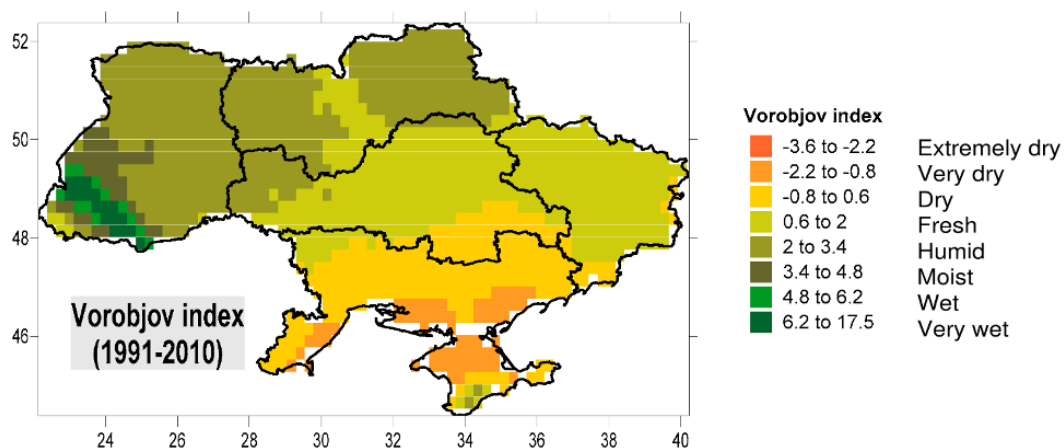
Les inondations ont touché 5 000 hectares de champs ensemencés, entraînant des pertes de 5,4 millions de dollars. En outre, nous avons calculé que la perturbation des systèmes d'irrigation dépendant du réservoir de Kakhovka entraîne des pertes annuelles de 367,9 millions de dollars.

a) L'agriculture dans le sud de l'Ukraine

Le zonage agro-climatique de l'Ukraine est basé sur les niveaux de précipitations et les températures moyennes. L'Ukraine comprend trois zones principales : la steppe, la forêt-steppe et la Polissia, qui est plus humide et se caractérise par une concentration de plaines marécageuses. La steppe est la zone la plus sèche et la plus aride.

Dans la partie sud de la zone steppique, il y a une combinaison de faibles précipitations et de températures élevées, ce qui entraîne une forte aridité et crée une zone d'agriculture à risque. Cette zone, caractérisée par un climat très sec, est située dans les régions d'Odessa, de Mykolaiv, de Kherson, de Zaporizhzhia et est partiellement robuste dans la région de Dnipropetrovsk.

La carte présentée indique la localisation des zones les plus exposées à la sécheresse. La gravité de la sécheresse est mesurée à l'aide de l'indice de Vorobyov.⁵⁹⁹

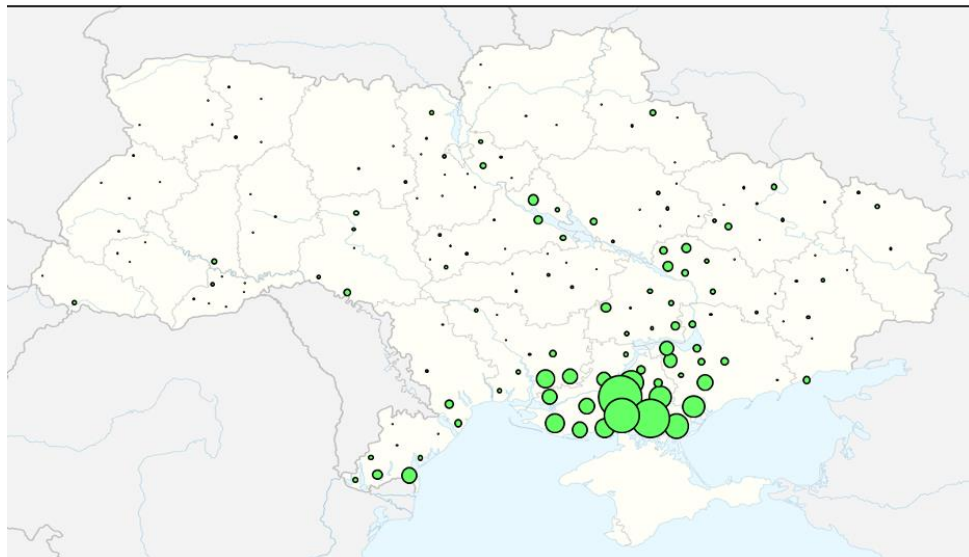


C'est précisément dans ces zones sujettes à la sécheresse que se trouve la majorité des systèmes d'irrigation.⁶⁰⁰

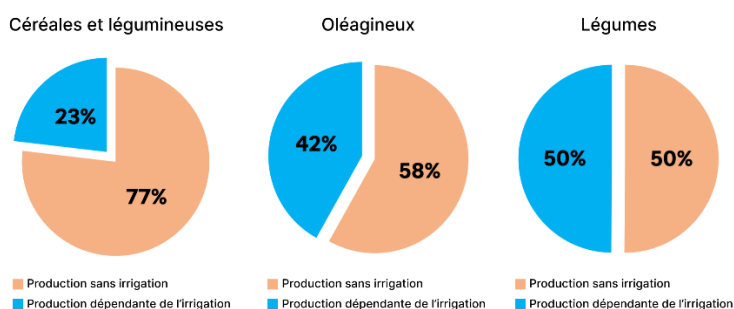
⁵⁹⁹ L'indice de disponibilité de l'eau de Vorobyov est une mesure utilisée pour évaluer la disponibilité des ressources en eau dans une zone donnée.

⁶⁰⁰ Les deux premiers mois de l'année ont été marqués par une baisse de l'activité de l'entreprise. Service national des statistiques de l'Ukraine. [URL](#).

Zone d'irrigation par district (Moyenne 2018-2021)



Parmi les trois régions dont l'irrigation dépend du réservoir de Kakhovka (Kherson, Zaporizhzhia et Dnipropetrovsk), c'est la région de Kherson qui est la plus dépendante de l'irrigation. On peut dire qu'environ un tiers de la production de toutes les cultures agricoles de la région de Kherson dépend de l'irrigation. Dans certains districts, cette part dépasse 50 %, ce qui rend la présence de l'irrigation essentielle pour l'activité économique dans les zones rurales.⁶⁰¹



Oblast de Kherson 2018-2021 Moyenne

⁶⁰¹ Rendement des récoltes des cultures agricoles et rendement des cultures agricoles par types et par régions. Archive. Service national des statistiques d'Ukraine, [URL](#).

b) Estimation de la superficie et du coût des cultures inondées

Dans les premiers jours qui ont suivi la rupture du barrage, l'eau échappée a entraîné l'inondation et la perte de récoltes agricoles. La majeure partie de la zone touchée reste sous occupation russe, ce qui complique le calcul des pertes. Cela dit, la perte totale de récoltes est estimée à 5 000 hectares de champs ensemencés (5,427 millions de dollars), d'après les données disponibles pour la collectivité territoriale de Snihurivka, le long de la rivière Inhulets.⁶⁰²

c) Pertes dues à l'interruption de l'irrigation

Dans les semaines qui ont suivi la destruction du barrage, le niveau d'eau dans le réservoir de Kahovka a considérablement baissé et le réservoir a pratiquement cessé d'exister. En conséquence, le système d'irrigation a été rendu inopérant car les points de prise d'eau étaient inaccessibles.

La principale infrastructure d'irrigation, qui dépendait du réservoir de Kahovka, est située sur la rive gauche de la rivière Dnipro et est occupée depuis plus d'un an. L'absence d'irrigation a déjà entraîné des pertes de production dans les cultures agricoles et continuera d'avoir un impact sur les rendements futurs, avec des conséquences à long terme. Le manque d'eau dans le système d'épissage de Kakhovsky affecte non seulement les champs irrigués, mais aussi les serres, qui ne peuvent fonctionner sans approvisionnement en eau. Par conséquent, dans nos calculs, nous avons analysé ces deux segments — l'irrigation et les serres.

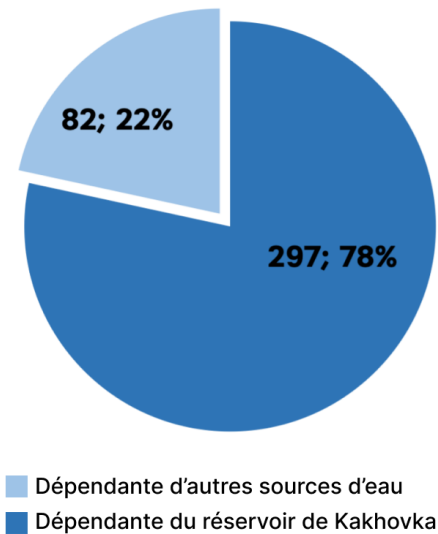
Avant l'invasion massive de la Fédération de Russie en février 2022, l'Ukraine disposait d'environ 379 000 hectares de terres cultivées qui dépendaient de l'irrigation. 78 % (297 kHa) de ces terres dépendaient du réservoir de Kakhovske.⁶⁰³

⁶⁰² Les calculs des pertes approximatives subies par le secteur agricole à la suite d'inondations sont présentés à l'[annexe D](#). Ce calcul approximatif basé sur la quantité limitée de données n'indique que l'image générale des pertes liées aux inondations pour l'agriculture.

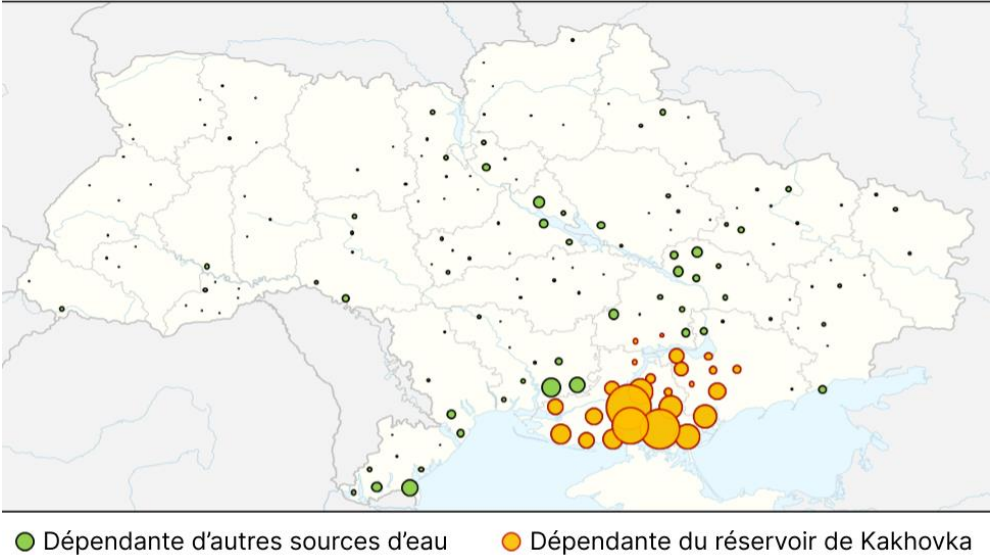
⁶⁰³ *Rendement des récoltes des cultures agricoles et rendement des cultures agricoles par types et par régions*. Archive. Service national des statistiques d'Ukraine, [URL](#).

Les graphiques présentés dans cette section ont été élaborés par le PEJ sur la base des données du département national des statistiques de l'Ukraine. Toutes les données, les calculs et les graphiques sont disponibles à l'[annexe E](#).

Irrigation en utilisation (Ha)

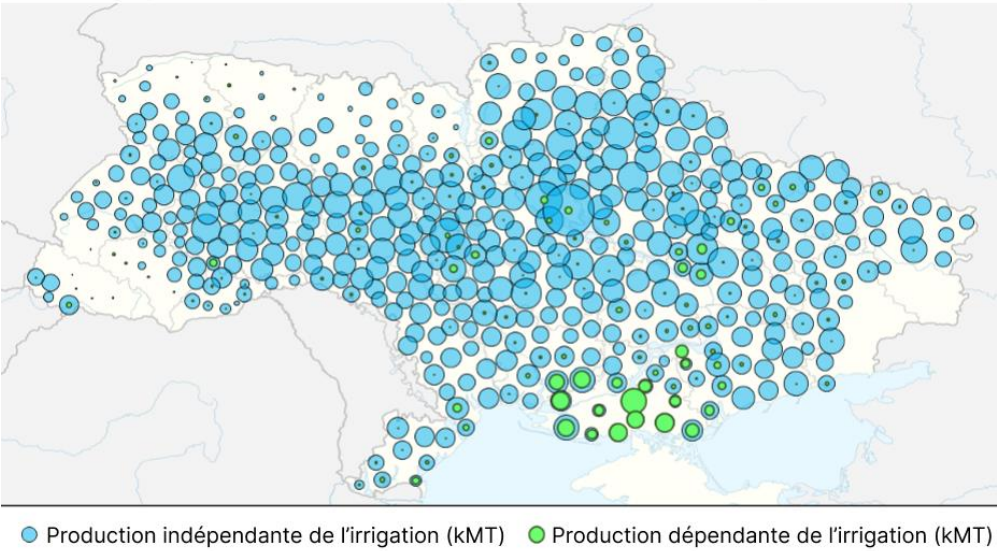


Zone d'irrigation par district (Moyenne 2018-2021)



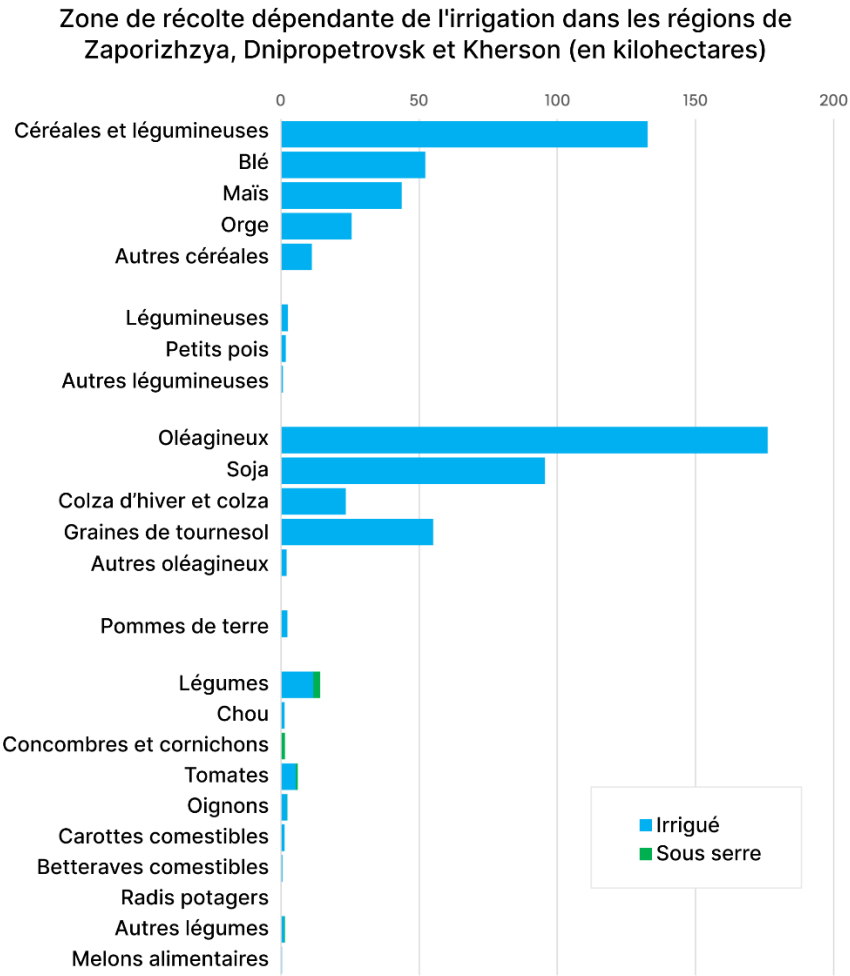
Comme vous pouvez le constater, pour les régions de Kherson et du sud de Zaporizhzhya, le système d'irrigation de Kakhovka était essentiel à la production totale des cultures :⁶⁰⁴

Production des cultures sur terre irriguée et non irriguée



⁶⁰⁴ Les deux premiers mois de l'année ont été marqués par une baisse de l'activité de l'entreprise.
Service national des statistiques d'Ukraine [URL](#).

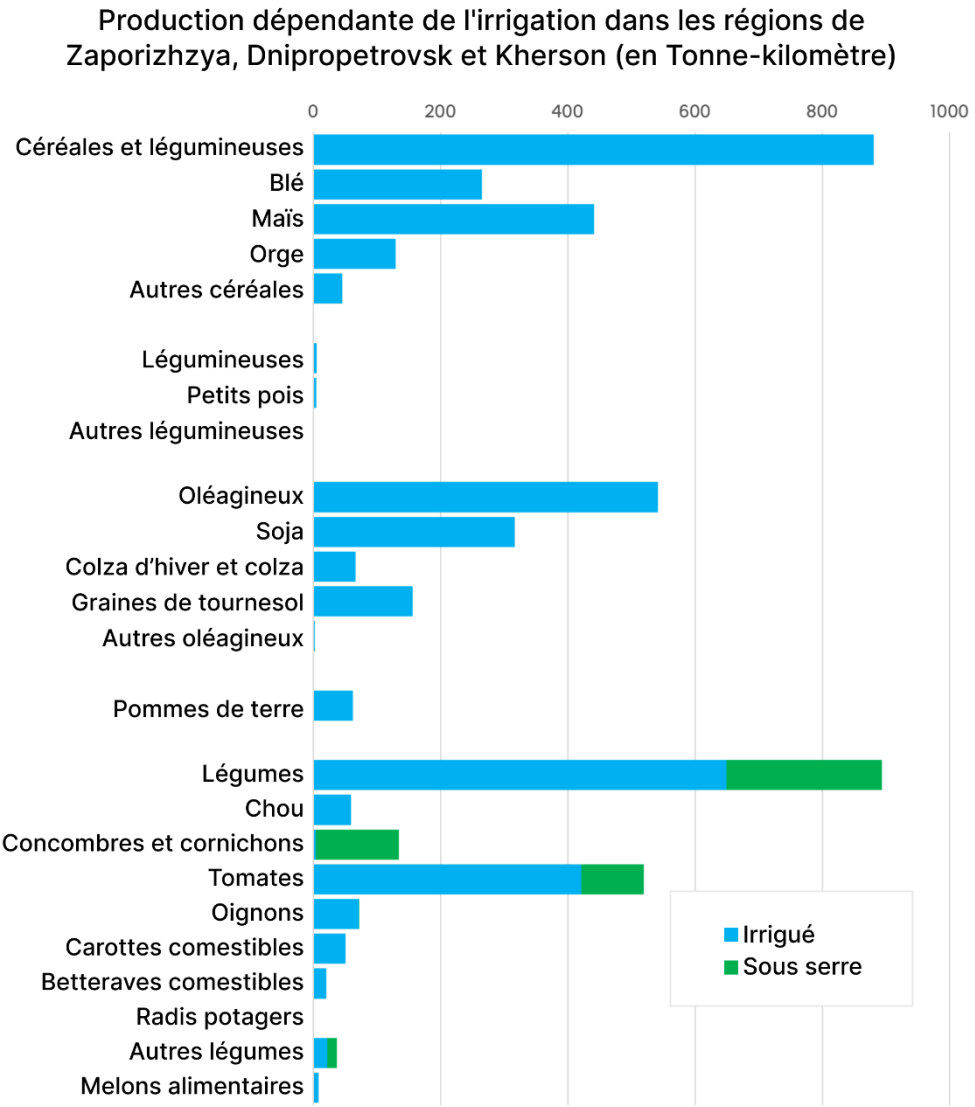
Le système d'irrigation du réservoir de Kakhovka couvrait 3 régions : Zaporizhzhia, Dnipropetrovsk et Kherson.⁶⁰⁵ Pour évaluer les pertes potentielles, nous avons analysé les cultures pratiquées avec l'aide de l'irrigation. Les statistiques sur les surfaces récoltées dépendantes de l'irrigation sont illustrées ci-dessous :⁶⁰⁶



⁶⁰⁵ Des images satellites révèlent les dégâts causés par l'effondrement d'un barrage ukrainien, (2023). Aviation Week Network, [URL](#).

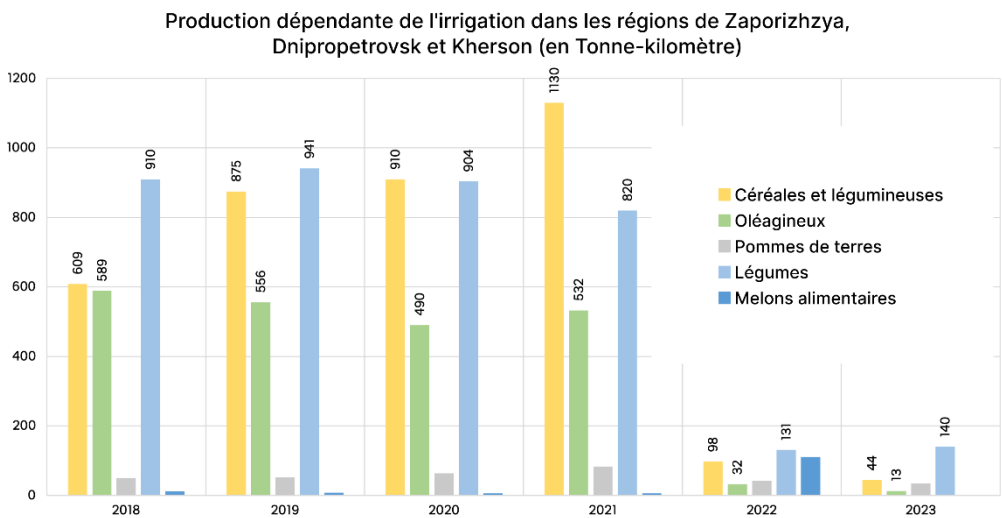
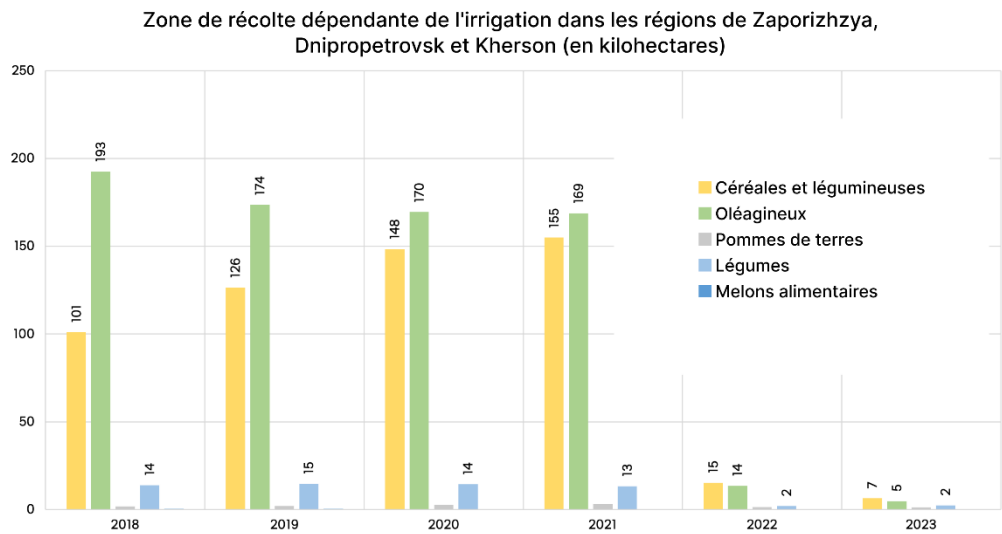
⁶⁰⁶ Rendement des récoltes des cultures agricoles et rendement des cultures agricoles par types et par régions. Archive. Service national des statistiques d'Ukraine, [URL](#).

Les taux de production dépendant de l'irrigation sont illustrés ci-dessous :⁶⁰⁷



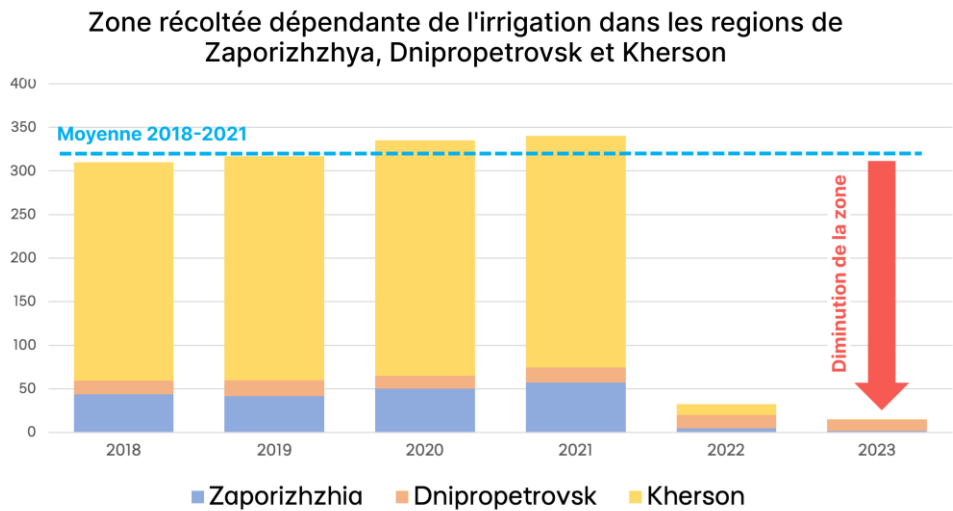
⁶⁰⁷ Ibid.

En outre, dans chaque région, une analyse a été menée sur la dynamique des surfaces cultivées et de la production :⁶⁰⁸



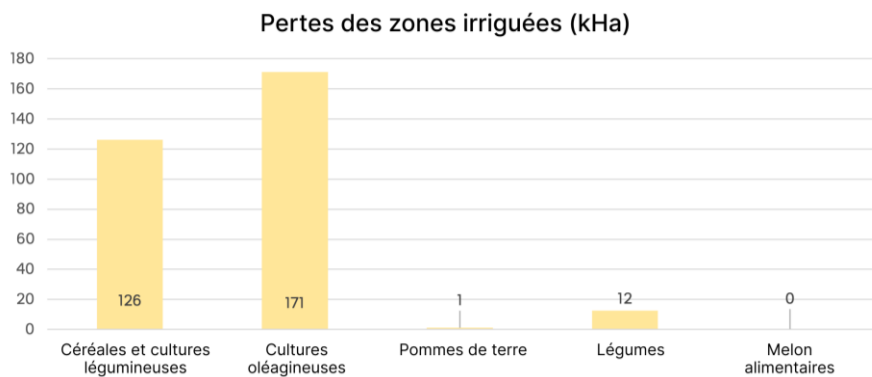
⁶⁰⁸ Ibid.

Nous avons évalué la diminution de l'irrigation entre 2018-2021 et 2023 :⁶⁰⁹



En 2022, la zone d'irrigation a diminué en raison des actions militaires, et en partie parce que le département des statistiques de l'Ukraine n'avait pas accès à l'ensemble de la zone et n'a donc pas pu la mesurer. En 2023, les données étaient partiellement disponibles pour la zone d'irrigation de Dnipropetrovsk.

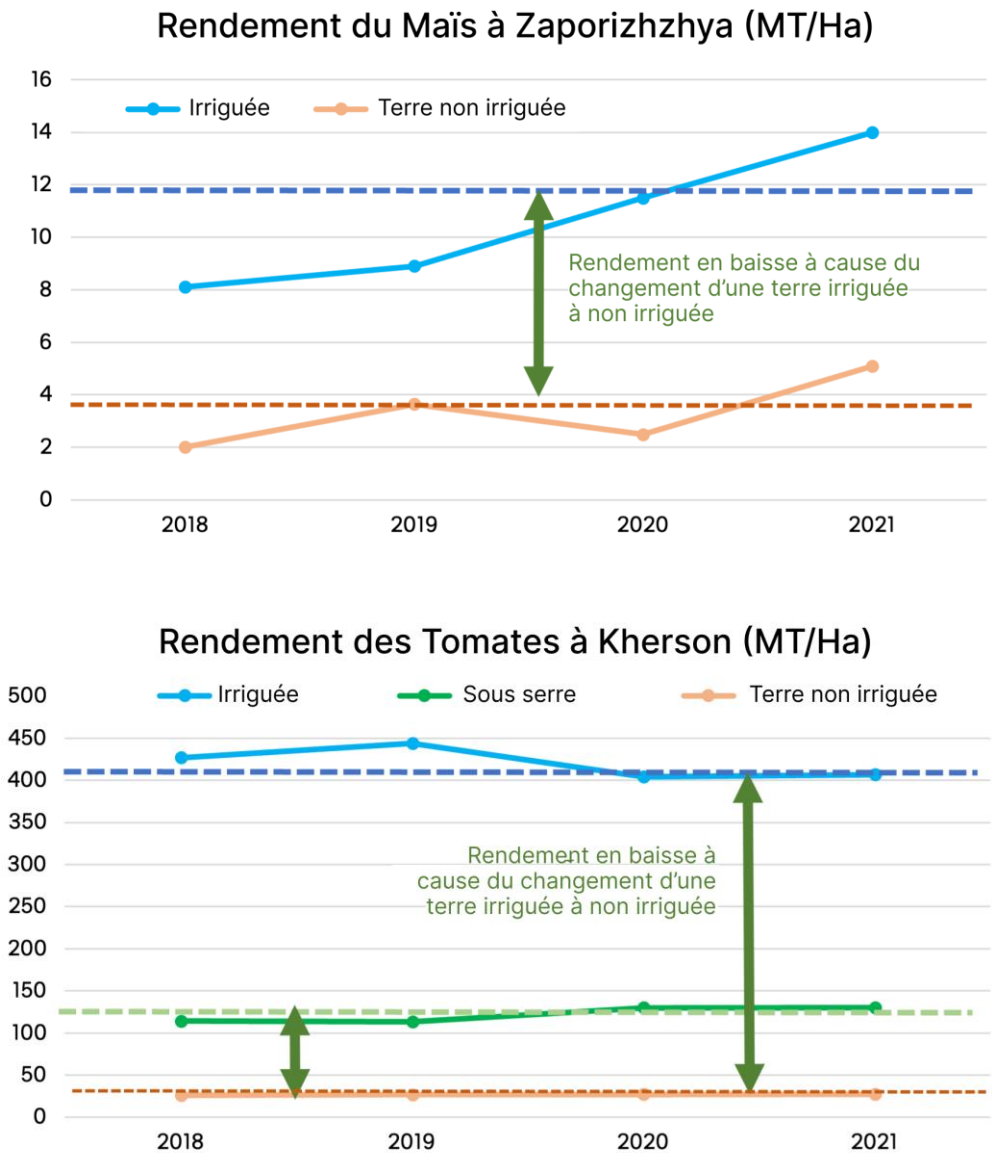
L'étape suivante a consisté à déterminer la diminution de la superficie irriguée :⁶¹⁰



⁶⁰⁹ Ibid.

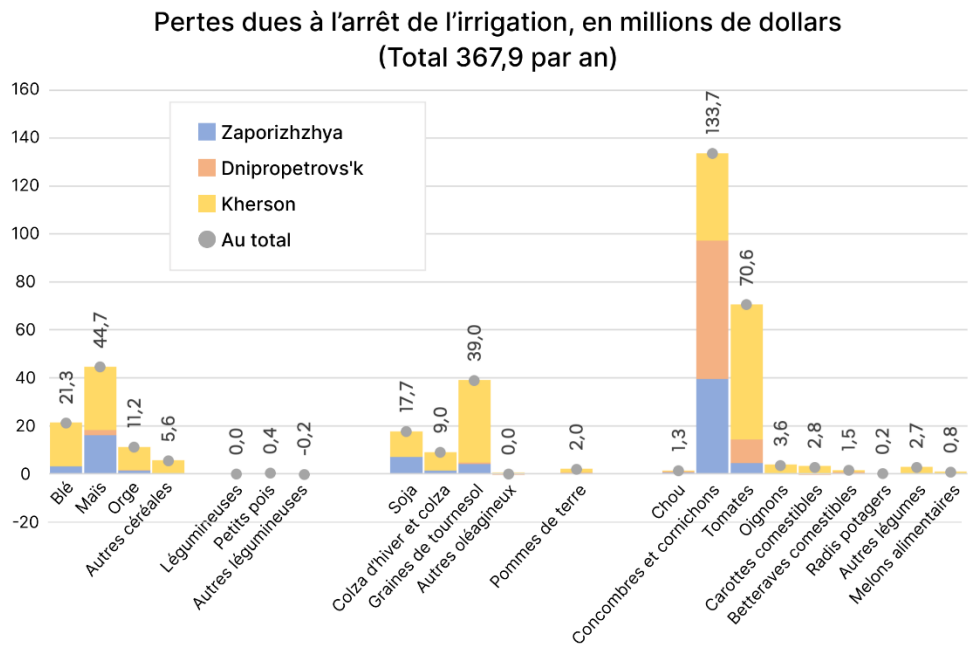
⁶¹⁰ Ibid.

Ci-dessous, la baisse de rendement calculée comme une différence par rapport au rendement moyen 2018-2021 sur les terres non irriguées et les terres irriguées:



Par conséquent, nous pourrions convertir [diminution de la superficie irriguée] et [diminution du rendement] en [diminution de la production]. La logique du calcul des pertes est la suivante : nous supposons que dans les territoires où l'irrigation a disparu, les cultures se feront sans elle, ce qui se traduira par un rendement plus faible.

Ensuite, nous utilisons les prix officiels des entreprises agricoles pour convertir la valeur des tonnes perdues en dollars américains équivalents.⁶¹¹ Comme on le voit, la destruction du barrage entraînera une dépression à long terme de la capacité agricole dans les régions touchées. Cela a pour conséquence immédiate la destruction de richesses et entravera probablement les perspectives de reprise à long terme, étant donné qu'une grande partie de cette région dépendait de l'agriculture pour sa production économique.



⁶¹¹ Mise en œuvre des produits agricoles par les entreprises et les ménages, (2021). Service national des statistiques d'Ukraine, [URL](#). La même source de prix est utilisée par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture dans son système analytique.

4.4. Conséquences pour la culture

Les monuments de la région de Kherson retracent l'évolution historique de la région depuis la période néolithique (du quatrième au troisième millénaire avant notre ère) jusqu'aux développements modernes, y compris la destruction des paysages culturels traditionnels à la fin du 20^e siècle. L'effondrement du barrage HPP de Kakhovka et les inondations qui ont suivi ont causé d'importants dégâts aux sites qui retracent l'histoire des habitants de la région à travers différentes périodes. L'inspection régionale de Kherson pour la protection des monuments historiques et culturels a signalé que 78 sites historiques et archéologiques immeubles, ainsi que des structures artistiques monumentales, ont été complètement submergés. Cela inclut le monument d'urbanisme et d'art monumental d'importance nationale, le "Centre historique de Nova Kakhovka", et plus de 10 musées et bâtiments commémoratifs.⁶¹²

Selon l'inspection régionale de Kherson pour la protection des monuments historiques et culturels et l'ONG AMADOCA, les sites archéologiques les plus gravement touchés comprenaient des sites d'importance nationale tels que l'établissement scythe tardif de Poniativske, les anciens établissements de Skelka, Hlyboka Balka, Zoloty Mys et Yahorlytske ; les vestiges de la fortification de la fin du Moyen Âge "Site de la forteresse de Tyahyn" ; et l'emplacement de la fortification cosaque du premier tiers du XVIII^e siècle, "Oleshkivska Sich." Les sites du patrimoine culturel nouvellement découverts, les sites archéologiques du premier âge du fer et des temps anciens, tels que les colonies de l'île de Velykyi Potiomkinskyi, "Antonivka II", la colonie de Bilozerske, la "Colonie dans le secteur de Bublykova Balka", la colonie d'Oleksandrivske, "Sofiivka I", la colonie de Stanislavsk, "Krynky", et la colonie de Tyahynske ont également été submergés. En outre, les complexes funéraires du troisième au deuxième millénaire avant notre ère, y compris les tumulus près du village de Vynohradove (12 tumulus), de la ville de Hola Prystan (4 tumulus), du village de Velyka Kardashynka (1 tumulus), du village de Zburivka (19 tumulus), du village de Dnipryany, et la nécropole de terre du deuxième au troisième siècle de notre ère appelée "Poniativskyi" ; et le puits de cendres de Velyka Kardashynka (2^e millénaire avant notre ère) ont été menacés par des inondations. En outre, les complexes funéraires du troisième au deuxième millénaire avant notre ère, y compris les tumulus près du village de Vynohradove (12 tumulus), de la ville de Hola Prystan (4 tumulus), du village de Velyka Kardashynka (1 tumulus), du village de Zburivka (19 tumulus), du village

⁶¹² Lettre de l'administration militaire régionale de Kherson n° 664-vs du 18 juillet 2023, formulaire 3.

de Dniproany, la nécropole du sol du deuxième au troisième siècle de notre ère appelée "Poniativskiy", et la fosse à cendres de Velyka Kardashynka (2e millénaire avant notre ère) ont été menacés d'inondation.

Les sites utilisés pour la construction de fortifications par les troupes russes, qui ont entraîné des coupures dans les couches culturelles et la destruction de la couche de gazon, sont plus menacés en raison de l'absence de mesures de conservation habituellement utilisées lors des fouilles archéologiques. (Selon l'ONG "Crimean Institute for Strategic Studies", cela s'est produit dans les cas du village de Yagorlytske, du puits de cendres de Velyka Kardashynka et du village de Tyahynske).⁶¹³

Les monuments historiques qui ont été inondés ou submergés peuvent être divisés en plusieurs groupes :

- Mémoires en l'honneur d'événements liés à la Seconde Guerre mondiale et de héros de l'Union soviétique, notamment : monument en l'honneur des soldats libérateurs (canon d'artillerie ZIS-3) ; panneau commémoratif en l'honneur du 50e anniversaire de la victoire ; panneau commémoratif à l'emplacement du détachement de partisans d'O.Y. Hirskiy et d'O.K. Ladychuk, monument aux soldats-libérateurs (Oleshky) ; monument en l'honneur des soldats-villageois (Solontsi) ; monument en l'honneur des soldats-villageois (Sagy) ; Mémorial de la Gloire ; monument en l'honneur des compatriotes morts sur les fronts de la Seconde Guerre mondiale ; panneau commémoratif en l'honneur des victimes du nazisme ; panneau commémoratif en l'honneur des enseignants, des diplômés et des étudiants morts pendant la Seconde Guerre mondiale (Hohla Prystan) ; monument en l'honneur des soldats et des villageois (Velyka Kardashynka) ; et monument en l'honneur des soldats de l'Armée rouge (Nova Kakhovka).
- Sépultures des participants à la Seconde Guerre mondiale, dont la tombe commune des prisonniers de guerre soviétiques, les tombes des soldats de l'Armée rouge, les tombes communes des soldats de l'Armée rouge et le monument en l'honneur des soldats compatriotes ; la tombe commune des victimes du nazisme ; la tombe commune des participants aux conflits

⁶¹³ CISS. Carte de registre commune - Règlement Yagorlytske.. [URL](#) ; Carte d'enregistrement commune - Zolnyk Velyka Kardashynka. [URL](#) ; CISS. Carte d'enregistrement commune - Forteresse de Tyagin. [URL](#).

armés de 1917-1921 ; la tombe des combattants clandestins A.A. Pohrebniak et D.E. Kadynskyi ; tombeau des soldats de l'Armée rouge (Oleshky) ; tombeau des soldats de l'Armée rouge et monument en l'honneur des soldats et des villageois ; tombeau du héros de l'Union soviétique I. I. Boyko (Sagy) ; complexe commémoratif : tombeau des soldats de l'Armée rouge ; tombeau du pilote de chasse E.M. Larionov et le monument en l'honneur des soldats-camarades de village (Vynohradove) ; tombeau des soldats, tombeau de l'Armée rouge du double héros de l'Union soviétique P. Pokryshev (Hohla) ; tombeau du héros de l'Union soviétique I. I. Boyko (Sagy). Pokryshev (Hohla Prystan) ; tombeau des soldats de l'Armée rouge (Velyka Kardashynka) ; tombeau des soldats de l'Armée rouge et monument en l'honneur des villageois soldats (Nova Kakhovka) ; tombeau des villageois combattants clandestins et d'un soldat de l'Armée rouge ; complexe commémoratif : tombeau des soldats de l'Armée rouge et monument en l'honneur des villageois soldats (Dnipriany) ; tombeau des soldats de l'Armée rouge (Korsunka).

- Des mémoriaux dédiés à des événements et des personnalités de l'Union soviétique, dont un panneau commémoratif en l'honneur des combattants en Afghanistan, un monument en l'honneur des premiers mécaniciens (tracteur "Universal") à Oleshky ; la tombe du héros du travail socialiste O.F. Kovalenko (Vynohradove) ; un panneau commémoratif en l'honneur du 100e anniversaire de la fondation du sanatorium Hopry ; un panneau commémoratif en l'honneur des combattants en Afghanistan (véhicule de reconnaissance et de patrouille de combat 295).
- Sépultures de personnalités du sud de l'Ukraine et lieux qui leur sont associés, dont le monument à l'ingénieur-inventeur F.A. Pirotskyi, la tombe de l'ingénieur-inventeur F.A. Pirotskyi et la tombe de M.M. Pankeyev, ancien maire, et de son épouse V.I. Pankeyeva (Oleshky).
- Mémoriaux aux victimes du régime soviétique, y compris un panneau commémoratif aux victimes de l'Holodomor de 1932-1933, un panneau commémoratif aux victimes de la catastrophe de Chornobyl (Oleshky) et un panneau commémoratif en l'honneur des victimes des répressions politiques et de l'Holodomor (Dnipriany).

- D'autres monuments historiques, dont la maison où vécut O.P. Dovzhenko (Nova Kakhovka), le bâtiment du sanatorium où se trouvait l'hôpital de la flottille militaire du Danube (Hola Prystan), la maison où travaillait l'académicien V.M. Vinogradov, le bâtiment de l'hôpital et la tombe du docteur K.I. Elyashev (Oleshky).

Certains monuments historiques des trois premiers groupes tombent sous le coup de la loi ukrainienne "sur la condamnation des régimes totalitaires communiste et national-socialiste (nazi) en Ukraine et l'interdiction de la propagande de leurs symboles".⁶¹⁴ Pour cette raison, ils n'apparaissent pas automatiquement dans le registre national des monuments immobiliers de l'Ukraine. Cependant, jusqu'à ce que la question de l'inclusion dans le registre soit examinée (ce qui ne peut être fait qu'après une étude sur place), ces objets ont le statut de nouvelle découverte et sont soumis à la loi ukrainienne "sur la protection du patrimoine culturel".⁶¹⁵

Les monuments historiques sont menacés par les inondations pour plusieurs raisons : destruction due aux courants, dommages causés par les objets flottants et lavage du sol sous les monuments. Les bâtiments historiques sont soumis aux mêmes menaces, mais les dommages les plus importants sont causés par l'engorgement des mortiers, des matériaux de construction et des éléments structurels, ce qui entraîne une destruction rapide.

Parmi les structures d'art monumental qui ont souffert de la destruction du barrage HPP de Kakhovka, il y a des monuments dédiés à des personnalités politiques et publiques et à des événements de l'époque de l'Union soviétique. Il s'agit notamment du monument en l'honneur des soldats de l'Armée rouge à Nova Kakhovka, du monument au double héros du travail socialiste M.A. Braha, du monument au double héros du travail socialiste I.I. Strelchenko à Hola Prystan, et du monument au héros de l'Union soviétique P.L. Litvinov à Oleshky. Elle comprend également des monuments à la gloire de personnalités culturelles ukrainiennes, tels que le monument à Taras Shevchenko et le monument à Mykola Kulish à Oleshky, le monument à Ostap Vyshnia à Krynky, le monument à Taras Shevchenko à Hola Prystan, le monument à Taras Shevchenko et le monument à O. Dovzhenko à Nova Kakhovka.

⁶¹⁴ Akon d'Ukraine "Sur la condamnation des régimes totalitaires communistes et nationaux-socialistes (nazis) en Ukraine et l'interdiction de la propagande de leurs symboles", [URL](#)

⁶¹⁵ Loi ukrainienne « sur la protection du patrimoine culturel », [URL](#)

L'art monumental dédié aux personnalités politiques et publiques et aux événements de l'époque de l'Union soviétique est soumis aux mêmes normes juridiques que les monuments historiques glorifiant les actions de l'Union soviétique et de ses dirigeants politiques et étatiques.

Les objets d'art monumental qui font partie de complexes architecturaux et urbanistiques méritent une attention particulière en raison du niveau élevé de destruction qu'ils subissent à cause de l'eau. Nous tenons à mentionner tout particulièrement la maison de Polina Raiko (conception artistique) à Oleshky et le monument d'urbanisme et d'art monumental d'importance nationale "Centre historique de Nova Kakhovka" (voir photo au point 1.4.). (Selon des informations provenant de sources ouvertes, le site du patrimoine culturel nouvellement désigné "Maison de Polina Raiko (conception artistique)" fait l'objet d'une protection. Sans formation artistique, Polina Raiko a commencé à peindre à l'âge de 69 ans sa propre maison, sa cuisine d'été, ses portails, ses clôtures et ses portes de garage. Elle y dépeint sa propre vie, sa famille, ses animaux domestiques et la nature. Les peintures sur les murs de la maison, le seul patrimoine artistique de l'artiste, ont été presque entièrement détruites en raison du niveau élevé de l'eau et de son impact à la fois sur son art et sur les structures de soutien du bâtiment.⁶¹⁶

Le "Centre historique de Nova Kakhovka", qui contient plus de 200 objets d'importance culturelle, a peut-être été le plus touché par les inondations dues à la destruction du barrage de Kakhovka. Le seul complexe d'urbanisme construit en 1951-1956, qui constitue le cœur historique de la ville, a été submergé. L'ensemble des bâtiments de la place centrale de Nova Kakhovka, le complexe de bâtiments de la zone côtière de Nova Kakhovka et les bâtiments des blocs n° 8, 9, 24, 25, 26 et 27 le long de l'avenue Dniprovskiy (plus de 40 bâtiments au total selon les informations préliminaires) ont été inondés. Des éléments des ornements décoratifs des bâtiments, qui appartiennent au complexe d'objets d'art monumentaux du site national "Centre historique de Nova Kakhovka", tombent des façades et sont détruits par les inondations.⁶¹⁷

Selon le ministère ukrainien de la culture et de la politique de l'information, 12 institutions muséales se trouvaient dans la zone inondable : Galerie d'art

⁶¹⁶ Я. Mouzychenko, (2023). *"Paradis perdu" à Oleshki. La maison de Polina Raiko, que nous ne reverrons plus jamais*. Histoire locale. [URL](#).

⁶¹⁷ Ukraine. Cabinet des ministres de l'Ukraine, (2024). *Carte d'enregistrement du bien du patrimoine culturel "Développement du centre historique de Nova Kakhovka"* Résolution n° 342, 15 mars.

Gavdzynskyi du conseil municipal de Nova Kakhovka ; Musée de l'histoire de la ville de Nova Kakhovka ; Musée de l'histoire du village de Kozatske du conseil municipal de Nova Kakhovka (une subdivision distincte du département de la culture du conseil municipal de Nova Kakhovka) ; Maison-musée de A. P. Bakhuta du conseil municipal de Nova Kakhovka ; institution municipale "Musée d'histoire locale d'Oleshky" du conseil municipal d'Oleshky dans la région de Kherson ; musée de la gloire militaire de la 87e division de fusiliers de Stalingrad, de Perekop, de l'Ordre de la bannière rouge et de l'Ordre de Suvorov (Ile classe) à Oleshky ; maison où l'écrivain Ostap Vyshnia a vécu à Krynyky, district d'Oleshky ; musée du héros de l'Union soviétique, le général de division P.O. Pokryshev à Hola Prystan ; le musée d'histoire de Chulakivka du district de Hola Prystan ; le musée d'histoire de Kruhloozerkha du district de Hola Prystan ; le musée cosaque de l'histoire du village et le complexe commémoratif de la famille de P. Vydryhan, 29 rue Shevchenko, village de Kozatske ; et le musée populaire d'histoire du district de Kakhovka à Mala Kakhovka.⁶¹⁸

Outre les menaces énumérées ci-dessus qui pèsent sur les bâtiments des institutions muséales, nombre d'entre elles ont subi la destruction d'une grande partie de leurs collections en raison de l'inondation des espaces d'exposition et des installations de stockage. Il n'existe actuellement aucune information sur le sort des collections des institutions muséales inondées situées dans le territoire occupé de la région de Kherson.

⁶¹⁸ Vérité ukrainienne. La vie, (2023). MKIP a publié une liste des musées et monuments de la région de Kherson menacés d'inondation. [URL](#).

V. Crime de guerre de dommages excessifs à l'environnement

5.1. Introduction

La protection de l'environnement naturel peut être considérée comme un aspect essentiel de l'infrastructure juridique du Statut de Rome de la Cour pénale internationale ("la CPI" ou "la Cour"). La fonction bien connue du droit pénal international ("DPI") dans son ensemble est de protéger contre "les *crimes les plus graves qui touchent la communauté internationale*" et qui menacent "la paix, la sécurité et le bien-être du monde".⁶¹⁹ Pendant des années, "la paix et la sécurité" ont été des valeurs bien établies dans le domaine du droit international, à protéger dans l'intérêt de "l'humanité". Cependant, les rédacteurs du Statut de Rome ont introduit l'expression "*bien-être du monde*" dans le préambule, remplaçant ainsi le mot "humanité". Comme l'ont souligné d'éminents spécialistes, le choix des rédacteurs reflète leur intention claire d'aborder non seulement la sécurité des personnes, mais aussi le bien-être de l'environnement naturel qui les entoure.⁶²⁰

Le Statut de Rome est le premier et le seul instrument parmi les statuts des cours ou tribunaux internationaux qui mentionne expressément les dommages causés à l'environnement dans ses définitions des crimes. Bien qu'il n'aborde pas le crime d'écocide, le Statut de Rome criminalise le fait de lancer intentionnellement une attaque en sachant qu'elle causera des dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel qui seront manifestement disproportionnés par rapport à l'avantage militaire attendu (article 8(2)(b)(iv)).⁶²¹ L'interdiction absolue d'employer des méthodes ou moyens de guerre destinés à causer, ou dont on

⁶¹⁹ Triffterer O., Ambos K., (2016). *Le Statut de Rome de la CPI : Un Commentaire*. C.H. Beck/Hart/Nomos, München/Oxford/Baden-Baden, 3e édition, p. 8. "Ce paragraphe du préambule contient le fondement du droit pénal international, à savoir que cette discipline émergente est en réalité le droit pénal de la communauté des nations, avec pour fonction de protéger les valeurs juridiques les plus élevées de cette communauté contre "les crimes aussi graves [qui] menacent la paix, la sécurité et le bien-être du monde"."

⁶²⁰ Triffterer O., Ambos K., (2016). *Le Statut de Rome de la CPI : Un Commentaire*. Hart Publishing, 3e édition, p. 8.

⁶²¹ *Statut de Rome de la Cour pénale internationale (modifié en dernier lieu en 2010)*, (1998). Assemblée générale des Nations unies, ISBN No. 92-9227-227-6, article 8(2)(b)(iv).

peut attendre qu'ils causent, des dommages étendus, durables et graves à l'environnement est fortement ancrée dans le droit international humanitaire (DIH), à savoir les articles 35, paragraphe 3, et 55, paragraphe 1, du protocole additionnel I aux conventions de Genève (API).⁶²²

La destruction du barrage de Kakhovka a eu de graves conséquences pour l'environnement, dont l'ampleur est difficile à appréhender à ce stade, comme nous l'avons vu dans les sections précédentes. Les responsables de cette catastrophe aux multiples facettes peuvent être poursuivis en vertu de diverses dispositions de la Convention internationale sur l'élimination de toutes les formes de discrimination raciale. Outre le crime de guerre consistant à causer des dommages excessifs à l'environnement, les commentateurs ont cité comme exemples l'attaque de biens civils,⁶²³ la destruction des biens de l'ennemi,⁶²⁴ l'utilisation intentionnelle de la famine chez les civils comme méthode de guerre,⁶²⁵ ou même un crime contre l'humanité consistant en un déplacement forcé ou d'autres actes inhumains.⁶²⁶

Le présent rapport se concentre exclusivement sur les questions liées à la qualification de l'attaque en tant que violation de l'article 8(2)(b)(iv) du Statut de Rome ("article 8(2)(b)(iv) RS"), et plus particulièrement sur les dommages disproportionnés causés à l'environnement naturel. Cette disposition exige que l'objet d'une attaque soit de nature militaire. En général, les caractéristiques de l'environnement n'ont pas de fonction militaire ; cependant, dans certaines circonstances, leur emplacement peut leur permettre de contribuer efficacement à une action militaire, les qualifiant ainsi d'objets militaires.⁶²⁷ Dans le cas du

⁶²² Gillett M., (2022). *Poursuivre les dommages environnementaux devant la Cour pénale internationale*. Cambridge University Press, p. 91 ; Dörmann K., (2002). *Elements of War Crimes under the Rome Statute of the International Criminal Court*. Cambridge University Press, p. 166.

⁶²³ *Statut de Rome de la Cour pénale internationale (modifié en dernier lieu en 2010)*, (1998). Assemblée générale des Nations unies, ISBN No. 92-9227-227-6, article 8(2)(b)(iv).

⁶²⁴ *Réflexions sur la destruction du barrage de Nova Kakhovka du point de vue du droit international*, (2023). Stavros Evdokimos Pantazopoulos, [URL](#).

⁶²⁵ *Ce que dit le droit international humanitaire à propos du barrage de Nova Kakhovka*, (2023). Programme Fletcher sur la Russie et l'Eurasie, [URL](#).

⁶²⁶ Gillett M., (2023). *Le barrage de Kakhovka et l'écocide : Une convergence du droit pénal international, du droit international humanitaire, du droit international de l'environnement et du droit international des droits de l'homme ?* Verfassungsblog, [URL](#).

⁶²⁷ Gillett M., (2022). *Poursuivre les dommages environnementaux devant la Cour pénale internationale* Gillett. Cambridge University Press, p. 107 ; Sandoz Y., Swinarski C., Zimmermann B. (eds), (1987). *Commentaire sur les Protocoles additionnels du 8 juin 1977 aux Conventions de*

barrage HPP de Kakhovka, il a d'abord rempli une fonction civile importante en tant qu'élément environnemental. En même temps, en raison de son emplacement stratégique, le barrage avait une importance critique pour les opérations militaires des deux parties au conflit, ce qui lui permettait d'être qualifié d'objectif militaire.

L'article 8, paragraphe 2, point b) iv), est la seule disposition de l'ensemble du Statut de Rome qui protège directement la valeur intrinsèque de la nature en période de conflit armé. Enquêter sur l'attaque du barrage de Kakhovka et engager des poursuites à son encontre en vertu de cette disposition est donc le meilleur moyen d'atteindre l'objectif consistant à accorder à l'environnement la protection qu'il mérite et à se concentrer sur les cas de destruction de l'environnement, qui est l'une des priorités du Bureau du Procureur de la CPI (le "BdP").⁶²⁸ En même temps, cette disposition est sans préjudice, *c'est-à-dire* qu'elle n'exclut pas la possibilité que la destruction du barrage de Kakhovka puisse constituer d'autres crimes internationaux, comme indiqué ci-dessus.

Dans cette section, nous évaluons si l'incident du barrage de Kakhovka atteint le seuil de gravité prévu par le Statut de Rome (5.2) et nous décrivons les caractéristiques générales d'un crime de guerre consistant à causer des dommages excessifs à l'environnement (5.3). Pour établir ce dernier, il faut prouver qu'il y a eu une attaque (5.4), que les dommages causés à l'environnement devaient être excessifs par rapport à l'avantage militaire attendu (5.5) et que les auteurs avaient l'intention requise (5.6). Il existe de nombreuses preuves de tous les éléments de crime de guerre mentionnés.

5.2. Considérations relatives au seuil de gravité

Bien que les crimes définis dans le Statut de Rome soient tous de nature grave, une affaire peut être déclarée irrecevable si elle "n'est pas d'une gravité suffisante pour justifier une action ultérieure de la Cour".⁶²⁹ Cette décision laisse un large pouvoir d'appréciation à la Cour, qui évaluera toutes les circonstances

Genève du 12 août 1949. CICR, Genève/Martinus Nijhoff, Leiden, pp. 636, 670-671, paras 2021, 2161-2162 ; Dannenbaum T., (2023). *Ce que dit le droit international humanitaire à propos du barrage de Nova Kakhovka*. Lawfare. [URL](#).

⁶²⁸ Document d'orientation sur la sélection et la hiérarchisation des affaires, (2016). Cour pénale internationale, para. 7, [URL](#).

⁶²⁹ Statut de Rome de la Cour pénale internationale (modifié en dernier lieu en 2010), (1998). Assemblée générale des Nations unies, ISBN No. 92-9227-227-6, article 17(1)(d).

au cas par cas, y compris le contexte des crimes et les accusations portées par le procureur.⁶³⁰ Dans cette section, nous indiquons les facteurs quantitatifs et qualitatifs qui peuvent être pertinents pour l'évaluation de la gravité.

Le comportement en question implique une attaque délibérée contre l'installation contenant des forces dangereuses, qui bénéficie d'un niveau de protection supplémentaire en vertu de l'article 56 de l'API. La rupture du barrage a immédiatement entraîné la libération d'un énorme volume d'eau à un taux d'environ 30 000 m³ /seconde, avec une vitesse de déluges d'environ 15 km/h.⁶³¹

Les inondations ont surtout fait de nombreuses victimes et souffrances parmi les civils.⁶³² Le ministère ukrainien de la défense a fait état de 32 morts, 28 blessés et 39 disparus dans les zones contrôlées par l'Ukraine.⁶³³ Les médias russes ont fait état de 57 morts et 175 blessés dans les zones contrôlées par la Fédération de Russie.⁶³⁴ Cependant, des journalistes d'investigation ont rapporté que le décompte réel dépasse les centaines de personnes noyées dans les territoires occupés.⁶³⁵ Le nombre de personnes déplacées s'élève à environ 4 000.⁶³⁶ L'étendue totale de la victimisation peut englober un nombre encore plus important de personnes qui ont eu des difficultés d'accès à l'eau potable et/ou qui ont perdu leurs biens ou leurs entreprises, comme cela est présenté de manière détaillée dans la section IV.

Les informations selon lesquelles les autorités d'occupation ont tenté de dissimuler le nombre de victimes des inondations constituent d'autres facteurs aggravants. Selon l'enquête journalistique menée par l'Associated Press ("AP"), l'administration d'occupation a interdit au personnel médical local d'Oleshky de délivrer des certificats de décès pour les victimes des inondations et aux volontaires locaux de rechercher et d'enterrer les noyés.⁶³⁷ La question de savoir

⁶³⁰ *Le Procureur c. Al Hassan Ag Abdoul Aziz Ag Mohamed Ag Mahmoud*, ICC-01/12-01/18 OA, ICC, 19 février 2020, para. 2, [URL](#).

⁶³¹ *Évaluation environnementale rapide de la rupture du barrage de Kakhovka*, (2023). Programme des Nations unies pour l'environnement, p.6, [URL](#).

⁶³² Voir la section 4.1.1.a) pour un aperçu détaillé.

⁶³³ Military Media Center, [@militarymediacenter], (05.09.2023), Telegram, [URL](#).

⁶³⁴ *Que sait-on de la percée de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya* (2023). TACC, [URL](#).

⁶³⁵ Kullab S., Novikov I., (2023). *La Russie a dissimulé et sous-estimé le véritable coût humain des inondations après l'explosion du barrage. L'enquête AP révèle*. AP News, [URL](#).

⁶³⁶ *Ukraine - Impact humanitaire et réponse Flash Update #8 : Destruction du barrage de Kakhovka* (2023), OCHA, [URL](#).

⁶³⁷ Kullab S., Novikov I., (2023). *La Russie a dissimulé et sous-estimé le véritable coût humain des inondations après l'explosion du barrage. L'enquête AP révèle*. AP News, [URL](#).

si des schémas similaires ont été observés dans d'autres communautés touchées mériterait d'être examiné plus avant.

La rupture du barrage a perturbé l'équilibre fragile entre les écosystèmes locaux et les écosystèmes plus globaux. Par conséquent, l'impact de la conduite examinée sur l'environnement naturel est également inquiétant. Ses conséquences englobent la dégradation de l'environnement aquatique du réservoir de Kakhovka ;⁶³⁸ l'impact préjudiciable sur l'eau, y compris la salinisation du sol et des eaux souterraines ;⁶³⁹ l'inondation des sites naturels du réseau Émeraude ; et l'extinction de certaines espèces de la flore et de la faune après l'inondation.⁶⁴⁰ En outre, la situation a un impact sur la communauté internationale, car le déversement de l'eau du réservoir de Kakhovka a affecté l'écosystème de la mer Noire, ce qui a entraîné la désalinisation de ses eaux.⁶⁴¹

Un autre facteur pertinent est l'importance du barrage et du réservoir de Kakhovka pour l'économie des communautés adjacentes et pour la sécurité alimentaire mondiale. La rupture du barrage aurait affecté plus de 10 000 hectares de terres agricoles sur les rives du fleuve Dnipro.⁶⁴² Elle a également perturbé 94 % des systèmes d'irrigation à Kherson, 74 % à Zaporizhzhia et 30 % à Dnipropetrovsk Oblast, affectant les futures activités agricoles dans la région.⁶⁴³ Cela a provoqué une flambée des prix mondiaux du blé, qui ont augmenté de 10 % deux semaines après la destruction du barrage.⁶⁴⁴

D'un point de vue global, la constellation de circonstances indique que la destruction du barrage de Kakhovka atteint le seuil de compétence approprié en vertu du Statut de Rome pour justifier l'attention de la CPI.

⁶³⁸ Voir la section 4.2.2. (a) (Conséquences pour la flore et la faune en raison de l'écoulement des eaux) du présent rapport.

⁶³⁹ Voir la section 4.2.1. (Effets néfastes sur l'eau) du présent rapport.

⁶⁴⁰ Voir la section 4.2.2. (b) (Conséquences pour la flore et la faune en raison des inondations) du présent rapport.

⁶⁴¹ Voir section 4.2.1. (c) (Dessalement dans la mer Noire et ses affluents) ; Tuchkovenko Y., Stepanenko S., (2023). L'impact de la destruction du barrage de Kakhovka sur l'état environnemental de la région d'Odessa, au bord de la mer Noire. Problèmes d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'hydraulique, Vol. 44, p. 71, [URL](#).

⁶⁴² *Dans la région de Kherson, sur la rive droite, environ 10 000 hectares de champs ont été inondés à cause de l'explosion de la centrale hydroélectrique (2023). Vérité économique*, [URL](#).

⁶⁴³ *Ukraine. Les eaux de crue dues à la rupture du barrage de Kakhovka se sont retirées, mais des inquiétudes subsistent quant à la production agricole future*, (2023). Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, p. 3, [URL](#).

⁶⁴⁴ DW News, (2023). Les graves conséquences de la rupture du barrage de Kakhovka. YouTube, [URL](#).

5.3. Caractéristiques générales du Corpus Delicti

5.3.1. Une combinaison de diverses dispositions du droit international humanitaire

L'article 8(2)(b)(iv) RS est une disposition unique et originale sur les crimes de guerre, qui n'a pas d'équivalent textuel dans le paysage du DIH. Bien qu'il soit principalement ancré dans le principe bien établi de proportionnalité du DIH, l'article 8(2)(b)(iv) est une fusion de plusieurs dispositions du DIH. Plus précisément, il s'inspire fortement de l'article 51(5)(b) concernant la proportionnalité et des articles 35(3) et 55(1) de l'API concernant les dommages à l'environnement naturel.⁶⁴⁵

L'article 8(2)(b)(iv) RS criminalise :

- *"Lancer intentionnellement une attaque en sachant qu'elle causera incidemment des pertes en vies humaines, des blessures aux personnes civiles, des dommages aux biens de caractère civil ou des dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel qui seraient manifestement excessifs par rapport à l'avantage militaire global concret et direct attendu".*

Par conséquent, lors de l'évaluation de l'exigence de proportionnalité, l'avantage militaire escompté est juxtaposé aux trois considérations distinctes (selon le libellé de cette disposition) :

1. Pertes en vies humaines ou blessures infligées à des civils ;
2. Dommages aux biens civils ; et/ou
3. Dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel.

⁶⁴⁵ Dörmann K., (2003). *Éléments des crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaires*. Cambridge University Press, p. 166 ; Klamberg M., (2017). *Commentaire sur le droit de la Cour pénale internationale*. Torkel Opsahl Academic EPublisher, Vol. 29, p. 86, note 81 ; Triffterer O., Ambos K., (2016). *Le Statut de Rome de la CPI : Un Commentaire*. Hart Publishing, 3e édition, p.378 ; *Droit international humanitaire coutumier*. Comité international de la Croix-Rouge (CICR), vol. I, règle 45.

En revanche, le principe bien établi du droit international humanitaire de la proportionnalité, dont découle partiellement l'article 8, paragraphe 2, point b) iv), du RS, interdit :

- *"Une attaque dont on peut attendre qu'elle cause incidemment des pertes en vies humaines dans la population civile, des blessures aux personnes civiles, des dommages aux biens de caractère civil, ou une combinaison de ces pertes et dommages, qui seraient excessifs par rapport à l'avantage militaire concret et direct attendu."*⁶⁴⁶

Ainsi, contrairement à la disposition du Statut de Rome, elle compare l'avantage militaire à seulement deux facteurs principaux :

1. Pertes en vies humaines dans la population civile ou blessures infligées à des civils ; et/ou
2. Dommages aux biens civils.

Bien que l'article 51(5)(b) de l'API ne mentionne pas explicitement l'environnement, cette omission est justifiée par le fait que l'environnement est considéré comme un bien civil par nature.⁶⁴⁷ En conséquence, l'environnement est présumé être de nature civile, susceptible d'être converti en objectifs militaires et soumis aux protections accordées aux biens de caractère civil.⁶⁴⁸

Cette interprétation est conforme à la règle 43 du droit international humanitaire coutumier, qui interdit d'attaquer un objectif militaire si l'on s'attend à ce qu'il cause incidemment des dommages excessifs à l'environnement, sans exiger que

⁶⁴⁶ *Protocole additionnel aux Conventions de Genève du 12 août 1949 relatif à la protection des victimes des conflits armés internationaux (Protocole I)*, 1125 UNTS 3, (1977). Comité international de la Croix-Rouge (CICR), article 51(5)(b).

⁶⁴⁷ Saul B., Dapo A., (2020). *Le guide d'Oxford du droit international humanitaire*. Oxford University Press, p. 209 ;

Henckaerts J-M., Doswald-Beck L., (2005). *Droit international humanitaire coutumier*. Comité international de la Croix-Rouge (CICR), Vol. I, Règle 43. "Aucune partie de l'environnement naturel ne peut être attaquée, à moins qu'il ne s'agisse d'un objectif militaire.

⁶⁴⁸ Saul B., Dapo A., (2020). *Le guide d'Oxford du droit international humanitaire*. Oxford University Press, p. 210 ; Jacobsson M. G., (2016). *Troisième rapport sur la protection de l'environnement en relation avec les conflits armés*. CDI, para. 28, [URL](#).

ces dommages atteignent un seuil spécifique de dommages étendus, durables et graves ("WLS").⁶⁴⁹

En revanche, le seuil des dommages causés à l'environnement par la WLS est explicitement fixé dans les articles 35(3) et 55(1) de l'API. Toutefois, il s'agit d'une interdiction absolue, et aucun avantage militaire ne pourrait justifier une telle ampleur de dommages. L'article 35(3) de l'API se lit comme suit :

- *"Il est interdit d'employer des méthodes ou des moyens de guerre qui sont destinés à causer, ou dont on peut attendre qu'ils causent, des dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel".*

Alors que tout dommage environnemental anticipé doit être proportionnel à l'avantage militaire attendu, les dommages dépassant ce seuil WLS ne sont jamais justifiables.⁶⁵⁰ Cette règle est également codifiée en tant que règle coutumière,⁶⁵¹ bien que des débats soient en cours sur l'application de cette règle aux non-parties à l'API.⁶⁵²

En ce qui concerne les dommages causés à l'environnement, le Statut de Rome semble combiner des éléments de l'article 35(3) de l'API (WLS) et de l'article 51 de l'API (principe de proportionnalité), bien qu'il semble s'agir de deux règles

⁶⁴⁹ Saul B., Dapo A., (2020). *Le guide d'Oxford du droit international humanitaire*. Oxford University Press, p. 216.

Le Oxford Guide to IHL est également clair en stipulant que *Les dommages potentiels à l'environnement [...] ne sont licites que si les dommages environnementaux prévus ne sont pas excessifs par rapport à l'avantage militaire escompté.*

⁶⁵⁰ Saul B., Dapo A., (2020). *Le guide d'Oxford du droit international humanitaire*. Oxford University Press, p. 214, p. 218.

⁶⁵¹ Henckaerts J-M., Doswald-Beck L., (2005). *Droit international humanitaire coutumier*. Comité international de la Croix-Rouge (CICR), Vol. I, Règle 45.

⁶⁵² Saul B., Dapo A., (2020). *Le guide d'Oxford du droit international humanitaire*. Oxford University Press, p. 215, citations contestées par Bellinger J. B., William J. H., (2007). *Réponse du gouvernement américain à l'étude du Comité international de la Croix-Rouge sur le droit international humanitaire coutumier*. Comité international de la Croix-Rouge (CICR), Vol. 89, p. 443, pp. 455-456, [URL](#).

distinctes en vertu du droit international actuel.⁶⁵³ On peut donc se demander si le statut a créé un nouveau seuil pour ce crime de guerre.⁶⁵⁴

Le statut de la CPI a en fait été critiqué pour être plus restrictif que l'article 35(3) de l'API, puisque les dommages doivent satisfaire non seulement à l'exigence de "généralisation, de long terme et de gravité", mais aussi au critère de disproportionnalité.⁶⁵⁵ Certains commentateurs estiment que "*si la répression pénale des atteintes à l'environnement peut être considérée comme un progrès, la codification dans son ensemble constitue clairement un recul par rapport aux règles primaires*".⁶⁵⁶

D'autre part, certains chercheurs soutiennent que l'inclusion de considérations environnementales dans l'évaluation de la proportionnalité dans le Statut de Rome s'aligne sur d'autres autorités, en se référant à la jurisprudence de la Cour internationale de justice ("CIJ") et du Tribunal pénal international pour l'ex-Yougoslavie ("TPIY").⁶⁵⁷ Toutefois, et c'est là un point essentiel, ni le TPIY ni la

⁶⁵³ Dörmann K., (2003). *Éléments des crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaires*. Cambridge University Press, pp.166-167 ; Triffterer O., Ambos K., (2016). *Le Statut de Rome de la CPI : Un commentaire*. Hart Publishing, 3e édition, p. 379. "*La principale différence entre cette disposition [art. 8(2)(b)(iv) du SR] et celles contenues dans l'Add. Prot. I et ENMOD, c'est l'inclusion d'un test de proportionnalité*".

⁶⁵⁴ Dörmann K., (2003). *Éléments des crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaires*. Cambridge University Press, pp.166-167.

⁶⁵⁵ Cryer R., et al. (2014). *Une introduction au droit et à la procédure pénale internationale*. Cambridge University Press, p. 298 ; Cassese A., (2008). *International Criminal Law*. Oxford University Press, 2e édition, p.96. Cassese décrit la disposition relative à l'environnement comme "*un énorme bond en arrière*".

⁶⁵⁶ Ambos K., (2022). *Traité de droit pénal international*. Oxford University Press, Vol. 2, p. 176.

⁶⁵⁷ Cryer R., et al. (2014). *Une introduction au droit et à la procédure pénale internationale*. Cambridge University Press, p. 299, se référant dans sa note de bas de page 218 à l'*avis consultatif sur la licéité de la menace ou de l'emploi d'armes nucléaires*, (1996). ICJ Rep 226, para. 30 ; *Rapport final au Procureur du Comité chargé d'examiner la campagne de bombardements de l'OTAN contre la République fédérale de Yougoslavie*, (1999). TPIY, para. 15 ; Cohen A., Zlotogorski D., (2021). *Proportionnalité en droit international humanitaire : Conséquences, Précautions, et Procédures*. Oxford University Press, Vol. 6, p. 82, qui, cependant, emploient une caractérisation moins stricte des divergences entre la RS et le PA I : "*Il nous semble que si tout dommage à l'environnement doit être pris en compte dans l'analyse de la proportionnalité, seuls les dommages environnementaux particulièrement graves (causant des "dommages étendus, durables et graves") peuvent atteindre le niveau d'une attaque prohibée*".

CIJ n'exigent que de tels dommages atteignent le seuil de WLS ; ils juxtaposent simplement l'avantage militaire à tout dommage environnemental.⁶⁵⁸

Ainsi, malgré les débats en cours sur la nature coutumière de l'interdiction absolue des dommages environnementaux causés par WLS, il semble y avoir un consensus sur le fait que certains dommages environnementaux, même en deçà du seuil de dommages WLS, peuvent encore être considérés comme disproportionnés.

Dans notre analyse, nous nous conformerons au libellé du Statut de Rome et nous nous attacherons à démontrer l'existence de dommages étendus, durables et graves causés à l'environnement. Toutefois, il convient de garder à l'esprit que l'absence de dommages à l'environnement dans un cas particulier n'exclut pas nécessairement la possibilité que des dommages environnementaux ordinaires, soit seuls en tant que dommages à des biens civils, soit en conjonction avec des dommages à des civils ou à d'autres biens civils, puissent encore être considérés comme clairement excessifs par rapport à l'avantage militaire escompté, remplissant ainsi les critères d'un crime de guerre en vertu de l'article 8, paragraphe 2, point b), sous iv), du Statut de Rome.

5.3.2. Crime de mise en danger de la vie d'autrui

L'article 8, paragraphe 2, point b) iv), du RS interdit les attaques susceptibles d'endommager l'environnement naturel. La criminalité de ces actes ne découle pas du dommage infligé, mais du fait que le type d'attaque lancé pose généralement un risque de dommage environnemental.⁶⁵⁹ Ces infractions sont

⁶⁵⁸ *Rapport final au procureur du comité chargé d'examiner la campagne de bombardements de l'OTAN contre la République fédérale de Yougoslavie*, (1999). TPIY, para. 18 : "En effet, des objectifs militaires ne devraient pas être visés si l'attaque risque de causer des dommages collatéraux à l'environnement qui seraient excessifs par rapport à l'avantage militaire direct que l'attaque est censée produire" ; *Licéité de la menace ou de l'emploi d'armes nucléaires, avis consultatif*, (1996). Cour internationale de justice, paragraphe 30 : "Néanmoins, les États doivent tenir compte des considérations environnementales lorsqu'ils évaluent ce qui est nécessaire et proportionné dans la poursuite d'objectifs militaires légitimes. Le respect de l'environnement est l'un des éléments qui permette d'évaluer si une action est conforme aux principes de nécessité et de proportionnalité".

⁶⁵⁹ Les références aux "dommages environnementaux" et à la "mise en danger de l'environnement naturel" dans cette section impliquent "des dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel, manifestement excessifs par rapport à l'avantage militaire global direct et concret escompté".

plutôt rares dans la LSC et sont connues sous le nom de crimes de mise en danger.⁶⁶⁰

L'interprétation ci-dessus est basée sur la lecture de l'article 8(2)(b)(iv) RS dans son sens ordinaire.⁶⁶¹ Chaque fois qu'un crime prévu par le Statut de Rome exige qu'un acte produise un certain résultat, celui-ci doit être explicitement mentionné dans la disposition pertinente.⁶⁶² Inversement, les éléments objectifs de la disposition examinée sont épuisés par l'expression "lancer une attaque", tandis que les dommages causés à l'environnement ne sont mentionnés qu'en tant qu'élément de la connaissance de l'auteur. Le caractère "inchoatif" de cette infraction s'inscrit également dans l'objectif plus large du Statut de Rome, qui est non seulement de punir les crimes internationaux *ex post facto*, mais aussi de contribuer à leur prévention.⁶⁶³

L'interprétation proposée de l'article 8(2)(b)(iv) RS s'aligne également sur la pratique établie des tribunaux pénaux internationaux qui appliquent les dispositions relatives à la proportionnalité. Depuis le tribunal militaire américain de Nuremberg, l'approche consiste à examiner les décisions militaires d'engager certaines cibles uniquement sur la base des informations raisonnablement accessibles à un commandant à ce moment-là.⁶⁶⁴ À cet égard, la Chambre de première instance du TPIY dans l'affaire Galic a noté ce qui suit :

⁶⁶⁰ Ambos K., (2013). *Traité de droit pénal international*. Oxford University Press, Vol. 1, p. 242.

⁶⁶¹ *Convention de Vienne sur le droit des traités*, (1969). Nations unies, Recueil des Traités, vol. 1155, p. 331, article 31(1).

⁶⁶² Dörmann K., (2003). *Éléments des crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaires*. Cambridge University Press, p. 131 ; *Statut de Rome de la Cour pénale internationale (dernier amendement 2010)*, (1998). Assemblée générale des Nations unies, ISBN No. 92-9227-227-6, article 8(2)(b)(vii) :

l'utilisation abusive d'un drapeau de trêve, du drapeau ou des insignes militaires et de l'uniforme de l'ennemi ou des Nations unies, ainsi que des signes distinctifs des Conventions de Genève, entraînant la mort ou des lésions corporelles graves (soulignement ajouté).

⁶⁶³ *Statut de Rome de la Cour pénale internationale (modifié en dernier lieu en 2010)*, (1998). Assemblée générale des Nations unies, ISBN No. 92-9227-227-6, préambule, paragraphe 5. *La punition des infractions inchoatives n'entraînant pas de préjudice réel est considérée comme une composante de la justice préventive*, voir Ashworth A., Zedner K., (2014). *Preventive Justice*. Oxford University Press, p. 95.

⁶⁶⁴ États-Unis d'Amérique c. Wilhelm List et autres, Tribunal militaire international, n° 10, Vol XI TWC (1948) 1297.

- "La règle de proportionnalité ne se réfère pas au dommage réel causé ni à l'avantage militaire obtenu par une attaque, mais utilise les mots "attendu" et "prévu".⁶⁶⁵

Concrètement, l'infraction prévue par l'article 8(2)(b)(iv) RS est commise dès le lancement de l'attaque, indépendamment de ses conséquences effectives.⁶⁶⁶ Pour cette raison, notre analyse juridique se concentrera sur les faits connus immédiatement avant l'attaque.

5.4. Destruction du barrage de Kakhovka en tant qu'attaque

L'exigence initiale pour le crime de guerre d'atteinte excessive à l'environnement est que l'auteur lance une attaque.⁶⁶⁷ Bien que ni le Statut de Rome ni les éléments des crimes ("EOC") ne définissent le terme "attaque", les commentaires du Statut de Rome⁶⁶⁸ et la jurisprudence de la CPI⁶⁶⁹ précisent que le sens du terme "attaque" à l'article 8 doit être dérivé de l'article 49(1) de l'API.

⁶⁶⁵ *Procureur c. Stanilav Galic*, IT-98-29-T, TPIY, 5 décembre 2003, para. 58, note 109, [URL](#).

⁶⁶⁶ Lors de la rédaction de cette disposition, la plupart des délégations ont fait valoir que le crime serait commis même si l'attaque, pour des raisons objectives indépendantes de la volonté de l'auteur, n'entraînait pas de dommages excessifs à l'environnement, alors qu'elle causerait normalement de tels dommages : Dörmann K., (2002). *Crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale, avec un accent particulier sur les négociations sur les éléments des crimes* in Max Planck Yearbook of UN Law, Vol. 7, p. 384. [URL](#).

⁶⁶⁷ *Éléments des crimes*, (2011). Cour pénale internationale (CPI), ISBN No. 92-9227-232-2, article 8(2)(b)(iv).

⁶⁶⁸ Triffterer O., Ambos K., (2016). *Le Statut de Rome de la Cour pénale internationale : Un Commentaire*. Hart Publishing, 3e édition, p. 355 : "Les éléments n'expliquent pas davantage des concepts tels que 'attaque', 'population civile', 'civils' et 'participation directe aux hostilités'. Des éclaircissements peuvent toutefois être trouvés dans les bases conventionnelles et coutumières sous-jacentes. Le terme "attaque" est spécifiquement défini aux fins du droit international humanitaire et désigne les actes de violence dirigés contre l'adversaire, que ce soit pour l'attaquer ou pour le défendre (article 49, paragraphe 1, Add. Prot. I). [Il se réfère à toute action de combat...." Voir également Dörmann K., (2003). *Éléments des crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaires*. Cambridge University Press, p. 169.

⁶⁶⁹ *Le Procureur c. Bosco Ntaganda* (Chambre de première instance VI). ICC-01/04-02/06-2359, Cour pénale internationale, 08 juillet 2019, para. 916, [URL](#) : La Chambre note que ni le Statut ni les éléments des crimes ne contiennent de définition du terme " attaque ". Eu égard au cadre établi du droit international, la Chambre note que le crime décrit à l'article 8-2-e-i du Statut est fondé sur l'article 13-2 du Protocole additionnel II. Ce protocole ne définit pas les attaques, mais le protocole

L'article 49 de l'API définit les "attaques" comme des "actes de violence contre l'adversaire, qu'il s'agisse d'une attaque ou d'une défense". Le commentaire du Comité international de la Croix-Rouge ("CICR") précise que les mots "que ce soit pour attaquer ou pour se défendre" impliquent que le terme "attaque" dans le droit international humanitaire englobe les actions défensives, élargissant ainsi son champ d'application au-delà de son sens ordinaire.⁶⁷⁰ Ainsi, le terme n'exige pas de l'adversaire qu'il s'engage dans un mouvement offensif ou dans des manœuvres en direction de l'objectif.⁶⁷¹ Même si les forces militaires russes affirment qu'elles n'ont pas attaqué le barrage dans le cadre d'une opération offensive, mais qu'elles ont plutôt cherché à se protéger contre d'éventuelles contre-attaques, cela n'exclut pas la possibilité de qualifier cet acte d'"attaque", puisque les actions défensives relèvent de ce terme.

Étant donné que l'article 49 de l'API ne contient pas d'exemptions, les critères essentiels d'une "attaque" sont de savoir si l'acte était (1) violent et (2) dirigé contre l'adversaire.⁶⁷²

5.4.1. La destruction du barrage de Kakhovka est un "acte de violence"

Le terme "actes de violence" désigne la force physique⁶⁷³ et couvre l'utilisation d'armes.⁶⁷⁴ Toutefois, les "actes de violence" ne se limitent pas aux moyens

additionnel I le fait, et le terme est considéré comme ayant la même signification dans le protocole additionnel II.2659 L'"attaque" doit donc être comprise au sens de l'article 49 du protocole additionnel I comme "les actes de violence dirigés contre l'adversaire, que ce soit pour l'attaquer ou pour le défendre".

⁶⁷⁰ Protocole additionnel aux Conventions de Genève du 12 août 1949 relatif à la protection des victimes des conflits armés internationaux (Protocole I). CICR, 8 juin 1977, paras. 1879-1880, [URL](#).

⁶⁷¹ Bothe M., Partsch K. J., Solf W., (1982). *Commentaire sur les deux protocoles additionnels de 1977 aux conventions de Genève de 1949*. Martinus Nijhoff Publishers, p. xxi, 746, p. 329.

⁶⁷² Voir également le discours de l'article 8(2)(b)(iv) : "une opération militaire constituerait une attaque aux fins de l'article 8(2)(b)(iv) dans la mesure où elle impliquerait l'emploi de la force armée contre une partie adverse" dans Gillett M., (2022). *Les dommages environnementaux en tant que crime au sens du Statut de Rome*. Prosecuting Environmental Harm before the International Criminal Court, Cambridge University Press & Assessment, p. 96.

⁶⁷³ Bothe M., Partsch K. J., Solf W., (1982). *Commentaire sur les deux protocoles additionnels de 1977 aux conventions de Genève de 1949*. Martinus Nijhoff Publishers, p. xxi, 746, p. 329.

⁶⁷⁴ Triffterer O., Ambos K., (2016). *Le Statut de Rome de la Cour pénale internationale : A Commentary*. C.H. Beck/Hart/Nomos, München/Oxford/Baden-Baden, 3e édition, p. 355.

cinétiques et aux méthodes de combat.⁶⁷⁵ Le commentaire du Statut de Rome, lorsqu'il aborde la question des cyber-opérations en tant qu'"attaques" au sens du droit international humanitaire, stipule ce qui suit :

- *"De telles [cyber] attaques pourraient être, par exemple, l'ouverture d'une vanne d'un barrage, qui entraîne la mort de personnes dans les zones inondées — il est indifférent que ces victimes soient causées par une bombe ou au moyen d'une cyber-attaque. Ce qui définit une attaque n'est pas la violence des moyens — car il est incontestable que l'utilisation d'agents biologiques, chimiques ou radiologiques constituerait une attaque — mais la violence des effets ou des conséquences, même s'ils sont indirects".*⁶⁷⁶

La section II du présent rapport démontre que la rupture du barrage de Kakhovka a été directement causée par l'explosion du barrage à l'aide d'une force cinétique, en particulier la détonation d'une bombe. Par conséquent, la suppression de l'effondrement du barrage de Kakhovka n'a pas simplement impliqué l'ouverture d'une vanne par des moyens non militaires, mais plutôt la destruction complète du barrage à l'aide d'explosifs.

En outre, la libération substantielle d'eau lors de la destruction du barrage peut également être qualifiée d'acte de violence, car l'utilisation d'explosifs a fait des victimes et causé des dommages environnementaux importants, principalement en raison des effets violents qui comprennent l'inondation en aval du barrage et l'épuisement du réservoir en amont.⁶⁷⁷

⁶⁷⁵ Ibid.

⁶⁷⁶ Ibid, pp. 355-356.

⁶⁷⁷ Cependant, même si l'on conteste le caractère violent de la vague, celle-ci faisait tout de même partie d'une " attaque dans son ensemble " et est incluse dans le cadre de référence pour mener une évaluation de la proportionnalité. Pour définir cette notion, voir Gillard E.-C., (2018).

Proportionnalité dans la conduite des hostilités : l'aspect des dommages accidentels dans les évaluations de la proportionnalité, Rapport de Chatham House, [URL](#) : "il faut tenir compte du contexte dans lequel l'acte est mené. Si l'avantage militaire attendu d'une attaque unique (telle que définie à l'article 49 du PA I) ne dépend pas d'autres actes ou n'est pas affecté par d'autres actes, alors l'acte doit être considéré comme une "attaque dans son ensemble" aux fins de l'évaluation de la proportionnalité. Si, en revanche, une attaque unique est un élément d'une opération plus vaste dans laquelle d'autres actes (qui peuvent ou non être des "attaques") contribuent à l'avantage militaire, alors l'opération dans son ensemble doit être considérée comme "l'attaque dans son ensemble". Voir également Bothe M., Partsch K. J., Solf W., (1982). *Commentaire sur les deux Protocoles additionnels de 1977 aux Conventions de Genève de 1949*. Martinus Nijhoff Publishers, p.

Par conséquent, la destruction du barrage de Kakhovka a entraîné de la violence à la fois dans ses moyens et dans ses conséquences.

5.4.2. La destruction du barrage de Kakhovka était dirigée "contre l'adversaire"

Cet élément présuppose que la violence physique "doit être dirigée contre l'adversaire avec l'intention ou l'attente de causer de tels dommages".⁶⁷⁸ Quant au terme adversaire, il couvre aussi bien le personnel et les objectifs militaires de l'ennemi que les civils et les biens de caractère civil.⁶⁷⁹

L'attaque du barrage de Kakhovka était destinée, ou du moins prévue, à causer des dommages physiques à l'adversaire, *c'est-à-dire* aux militaires ukrainiens, aux civils et aux biens de caractère civil, y compris l'environnement. Les forces russes avaient l'intention d'inonder et de blesser les militaires ukrainiens dans la zone vulnérable aux inondations, en particulier sur les îles,⁶⁸⁰ et s'attendaient à des dommages civils massifs dans les zones peuplées également.⁶⁸¹ Les forces militaires russes ont donc dirigé leurs actes de violence contre l'adversaire, et

xxi, 746, p. 329, où il est dit que "l'attaque" se réfère aux actes de violence coordonnés contre l'adversaire par une formation militaire spécifique engagée dans une opération militaire spécifique, plutôt qu'à chaque acte de violence des combattants individuels qui sont membres de cette formation". En cas de rupture d'un barrage, les Russes attendaient l'avantage militaire non pas de la rupture du barrage lui-même, mais de l'écoulement ultérieur de l'eau.

⁶⁷⁸ *Le Procureur c. Bosco Ntaganda*, ICC-01/04-02/06 A2, Cour pénale internationale, Observations de l'ALMA - Association pour la promotion du DIH dans l'affaire *Le Procureur c. Bosco Ntaganda*, 18 septembre 2020, para. 4, [URL](#).

⁶⁷⁹ *Procureur c. Bosco Ntaganda*, ICC-01-04-2/06 A2, Cour pénale internationale, Amicus Curiae du Dr. Agnieszka Jachec-Neale, 18 septembre 2020, para. 17, [URL](#) ; *Le Procureur c. Bosco Ntaganda*, ICC-01/04-02/06 A2, Cour pénale internationale, Observations de l'ALMA - Association pour la promotion du DIH dans l'affaire *Le Procureur c. Bosco Ntaganda*, 18 septembre 2020, para. 4, [URL](#).

⁶⁸⁰ @jurnko, (06.06.2023), Telegram, [URL](#). Par ailleurs, le 9 juin, le service de sécurité ukrainien a publié ce qu'il a déclaré être un appel intercepté entre deux officiers russes admettant leur responsabilité dans la destruction. Dans cet appel, les officiers présumés déclarent que l'explosion était censée "effrayer" les gens mais "(qu'ils ont) fait plus que ce qu'ils avaient prévu". - Brown S., (2023). *Un appel téléphonique intercepté prouve que la Russie a fait sauter le barrage lors d'une opération bâclée*. Kyiv Post, [URL](#).

⁶⁸¹ En particulier, les soldats russes ordinaires étaient conscients des pertes civiles massives sur les deux rives du fleuve Dnipro. Voir @edgarU, (12.11.2022), Telegram, [URL](#), la vidéo montrant des soldats russes ordinaires déclarant en décembre 2022 que "la vague sera très bonne" et qu'elle "couvrira non seulement Kherson, il y a 80 localités la vague sera de 36 mètres ... avec une vitesse de plus de 100 kilomètres par heure ... tout sera emporté."

l'incident du barrage de Kakhovka répond aux deux critères de l'"attaque" et peut être considéré comme tel.

5.4.3. Post Scriptum : Dissiper les doutes sur l'attaque

Après la destruction du barrage de Kakhovka par les forces russes, certains spécialistes, sans contester la nature violente de l'acte, ont fait valoir qu'il ne pouvait être qualifié d'"attaque" parce qu'il s'était produit dans un territoire occupé.⁶⁸² Ils ont étayé leurs affirmations en se référant aux travaux préparatoires et au commentaire de l'article 56 de l'API. Notre rapport n'a pas pour but d'éviter de s'engager dans cette affirmation, c'est pourquoi cette partie du rapport aborde spécifiquement cette question.

L'article 56 de l'API interdit de faire des barrages, des digues et des centrales nucléaires de production d'électricité "*l'objet d'une attaque*". Le projet initial de cette disposition protégeait ces objets à la fois contre l'attaque et la destruction.⁶⁸³ Le commentaire de l'article 56 prévoit quant à lui que "*la suppression du mot "détruire" permet d'atteindre au moins en partie l'objectif des [...] propositions visant à réserver les droits d'une Partie au conflit sur son propre territoire. Ainsi, le présent article n'interdit pas à une Partie défenderesse de détruire un barrage ou une digue sous son contrôle dans le cadre d'un effort visant à arrêter ou à entraver une force en progression*".⁶⁸⁴ Cependant, comme le prouve [l'annexe F](#),

⁶⁸² Voir, par exemple, Milanovic M., (2023). *La destruction du barrage de Nova Kakhovka et le droit international humanitaire : Some Preliminary Thoughts*. EJIL:Talk !, [URL](#). Voir également Tignino M., Kebebew T., Pellaton C., (2023). *Droit international et responsabilité pour le désastre du barrage de Nova Kakhovka*. Lieber Institute West Point, [URL](#).

⁶⁸³ *Documents officiels de la Conférence diplomatique sur la réaffirmation et le développement du droit international humanitaire applicable dans les conflits armés, Genève (1974-1977), (1978)*. Département politique fédéral de Berne, Conférence diplomatique sur la réaffirmation et le développement du droit international humanitaire applicable dans les conflits armés, Vol. I, p. 16 du projet de Protocoles additionnels aux Conventions de Genève du 12 août 1949, [URL](#), Article 49(1) : Il est interdit d'attaquer ou de détruire les ouvrages ou installations contenant des forces dangereuses, à savoir les barrages, les digues et les centrales nucléaires. Ces objets ne doivent pas faire l'objet de représailles.

⁶⁸⁴ Bothe M., Partsch K. J., Solf W., (1982). *Commentaire sur les deux protocoles additionnels de 1977 aux conventions de Genève de 1949*. Martinus Nijhoff Publishers, p. xxi, 746, p. 396. Voir également Michael N. Schmitt, qui se réfère à Bothe et stipule que "*Deuxièmement, l'article 56 ne s'applique qu'aux "attaques", un terme d'art dans le DIH. Il n'interdirait pas la destruction du propre barrage d'une partie, par exemple, pour inonder une voie d'attaque potentielle de l'ennemi. L'utilisation du terme "attaque" au lieu de "destruction" visait à rendre cette distinction claire et nette*" dans Schmitt M. N., (2022). *Attaquer les barrages - Partie II : Les protocoles additionnels de*

l'intention réelle des parties était de se réserver le droit de détruire leurs propres barrages uniquement sur leur territoire *souverain*, et non sur un territoire occupé.⁶⁸⁵

Toutefois, c'est précisément la suppression éventuelle du terme "détruire" qui a incité les spécialistes à stipuler que "*généralement, le droit international humanitaire ne considère PAS comme une attaque le sabotage du propre barrage d'une partie*".⁶⁸⁶ Certains spécialistes ont en outre suggéré que la Russie pourrait défendre une telle interprétation en ce qui concerne le barrage de Kakhovka, étant donné qu'il se trouve sur un territoire sous contrôle russe, bien que ce territoire soit objectivement sous la souveraineté ukrainienne.⁶⁸⁷ Quoi qu'il en soit, ils se sont abstenus de conclure définitivement que l'incident de Kakhovka ne pouvait être qualifié d'"attaque".⁶⁸⁸

Une clarification cruciale souvent négligée à cet égard se trouve dans le commentaire de l'article 56 lui-même. Il reconnaît que, dans certains cas, les

1977. Lieber Institute West Point, [URL](#). Cependant, cette citation n'emploie pas l'expression "un barrage contrôlé par une Partie", mais emploie explicitement l'expression "le propre barrage de la Partie". En effet, comme le souligne encore le discours, "*en fonction de la façon dont le terme "propre" est compris*", cela pourrait poser un problème pour poursuivre une affaire potentielle au titre de l'article 8(2)(b)(iv) contre des acteurs russes dans l'affaire de Nova Kakhovka (Hansen T. O., (2023). *La destruction du barrage de Nova Kakhovka pourrait-elle devenir la première affaire de crimes environnementaux devant la CPI ?* Just Security, [URL](#)). Comme le montre notre examen approfondi, *entre autres*, des travaux préparatoires de l'API à l'[annexe F](#), le terme "posséder" doit être compris et interprété comme se rapportant spécifiquement au titre légitime sur un territoire ou un objet, et pas seulement au contrôle.

⁶⁸⁵ Voir également Dinstein, qui, tout en mentionnant cette autorisation en vertu de l'Art. 56 du PA I, envisage spécifiquement la formulation "*en défense du territoire national*" et "*contre un envahisseur*" : *En revanche, la destruction de digues pour défendre le territoire national contre un envahisseur (par inondation) sera autorisée en vertu d'une dérogation spéciale du PA/I relative à la "terre brûlée"*, Dinstein Y., (2022). *La conduite des hostilités selon le droit des conflits armés internationaux*. 3e édition, Cambridge University Press, p. 263.

⁶⁸⁶ Milanovic M., (2023). *La destruction du barrage de Nova Kakhovka et le droit international humanitaire : Quelques réflexions préliminaires*. EJIL:Talk !, [URL](#).

⁶⁸⁷ Tignino M., Kebebew T., Pellaton C., (2023). *Droit international et responsabilité pour le désastre du barrage de Nova Kakhovka*. Lieber Institute West Point, [URL](#).

⁶⁸⁸ Alors que Tignino M., Kebebew T., Pellaton C. ont seulement évoqué la possibilité que les Russes puissent argumenter de cette manière, Milanovic a explicitement stipulé que "*je réserverai mon jugement ici, mon point de vue est simplement que l'existence d'une "attaque" au sens du DIH n'est pas une question évidente*".

actions menées à l'intérieur de la zone contrôlée par une personne peuvent être qualifiées d'"attaque". Plus précisément, il indique explicitement ce qui suit :

- *"On peut soutenir que la destruction par une Partie d'un barrage ou d'une digue sous son contrôle constitue une attaque au sens de [l'article 56] si elle a pour but d'inonder le personnel ennemi plutôt que de simplement interposer un obstacle arrêtant ou retardant le mouvement de l'ennemi. Cette interprétation s'appliquerait également aux actions d'une Partie combattant sur son territoire national ainsi qu'à celles d'une Puissance occupante."*⁶⁸⁹

En fait, le commentaire de l'article 49 de l'API tient également compte de ces nuances, en précisant que les actes destructeurs sur le territoire d'un belligérant, même s'ils sont violents, ne peuvent pas être qualifiés d'"attaque" car ils ne sont pas montés *"contre l'adversaire"*.⁶⁹⁰ Le mot clé ici est "comme", ce qui souligne que les actes violents à l'intérieur de la zone contrôlée ne sont pas automatiquement exclus de la définition d'une "attaque" tant qu'ils sont dirigés "contre l'adversaire".

Le commentaire présume que toutes les actions menées sur le territoire d'un belligérant ne sont pas dirigées contre l'adversaire, ce qui est la seule raison pour laquelle elles ne peuvent pas être qualifiées d'"attaque". Toutefois, s'il est prouvé qu'un acte provenant de la zone contrôlée par un belligérant affecte l'adversaire, il constituera une "attaque" au sens de l'article 49 de l'API. Ceci est conforme à la position selon laquelle rien *en soi* n'empêche les actes commis par des occupants contre des biens situés sur le territoire d'être qualifiés d'"attaques".⁶⁹¹

Par exemple, le Commentaire du CICR stipule explicitement qu'en général, la pose de mines (habituellement effectuée dans la zone contrôlée par un belligérant) constitue une attaque,⁶⁹² . En effet, chaque fois qu'une personne est directement

⁶⁸⁹ Bothe M., Partsch K. J., Solf W., (1982). *Commentaire sur les deux protocoles additionnels de 1977 aux conventions de Genève de 1949*. Martinus Nijhoff Publishers, p. xxi, 746, p. 396.

⁶⁹⁰ Sandoz Y., Swinarski C., Zimmermann B. (eds), (1987). *Commentaire sur les Protocoles additionnels du 8 juin 1977 aux Conventions de Genève du 12 août 1949*. CICR, Genève/Martinus Nijhoff, Leiden, par. 1890.

⁶⁹¹ Eliav Lieblich [@eliavl], (06.06.2023), X, [URL](#) : "Il n'y a rien qui empêche en soi les actes des occupants contre des objets à l'intérieur du territoire d'être des "attaques".

⁶⁹² Bothe M., Partsch K. J., Solf W., (1982). *Commentaire sur les deux protocoles additionnels de 1977 aux conventions de Genève de 1949*. Martinus Nijhoff Publishers, Pp. xxi, 746, p. 349 : "26 Certaines autorités sont d'avis que la mise en place de mines n'est pas une attaque au sens de l'art.

mise en danger par la pose d'une mine, une attaque a eu lieu.⁶⁹³ De même, la destruction délibérée d'un barrage, même à l'intérieur d'un territoire contrôlé par un belligérant, qui provoque une inondation généralisée, constitue le type typique d'attaque cinétique couvert par ce terme.⁶⁹⁴ À titre d'exemple, lors du conflit croate des années 1990, les forces serbes auraient placé des explosifs dans le barrage de Peruča, et "comme les explosifs auraient été activés, cette opération pourrait ostensiblement être qualifiée d'attaque".⁶⁹⁵

Dans le cas présent, non seulement les mines/bombes ont été posées, mais elles ont été activées, ce qui a provoqué une explosion massive et la destruction de l'ensemble du barrage. Plus important encore, l'un des objectifs de l'armée russe était d'attaquer le barrage de manière à noyer l'armée ukrainienne.⁶⁹⁶ La conviction initiale des Russes qu'ils avaient réussi à faire exploser stratégiquement une petite partie du barrage pour inonder les militaires ukrainiens positionnés sur les îles du delta du Dnipro en est la preuve indéniable.⁶⁹⁷ Les militaires et les propagandistes russes se sont réjouis que le barrage de Kakhovka ait inondé les positions de l'armée ukrainienne sur les îles.⁶⁹⁸ Ce n'est qu'après avoir constaté la destruction complète du barrage et ses effets dévastateurs que

50* parce qu'il n'y a pas d'acte de violence tant que la mine n'est pas actionnée par la présence de personnes ou de véhicules. Ce raisonnement semble spécieux. Rien dans l'art. 50(1)** n'exclut un acte de violence différé de la définition."

* se référant très probablement à ce qui est aujourd'hui l'article 49 de l'API. 49 de l'API.

** se référant très probablement à l'actuel article 49, paragraphe 1, de l'API. 49(1) de l'API.

⁶⁹³ Sandoz Y., Swinarski C., Zimmermann B. (eds), (1987). *Commentaire sur les Protocoles additionnels du 8 juin 1977 aux Conventions de Genève du 12 août 1949*. CICR, Genève/Martinus Nijhoff, Leiden, para. 1881 : "Au cours de l'enquête susmentionnée, la question s'est posée de savoir si la pose de mines constituait une attaque. Le sentiment général était qu'il y a attaque chaque fois qu'une personne est directement mise en danger par une mine posée".

⁶⁹⁴ Gillett M., (2022). *Les dommages environnementaux en tant que crime au sens du Statut de Rome*. Poursuivre les dommages environnementaux devant la Cour pénale internationale, Cambridge University Press & Assessment, p. 96.

⁶⁹⁵ Ibid, pp. 96-97.

⁶⁹⁶ Y. Kobzar, (2023). *La propagande de la Fédération de Russie s'est confondue dans ses mensonges sur le HPP Kakhovskaya - un journaliste*. UNIAN.ua, [URL](#).

⁶⁹⁷ @jurnko, (06.06.2023), Telegram, [URL](#). Par ailleurs, le 9 juin, le service de sécurité ukrainien a publié ce qu'il a déclaré être un appel intercepté entre deux officiers russes admettant leur responsabilité dans la destruction. Dans cet appel, les officiers présumés déclarent que l'explosion était censée "effrayer" les gens mais "(qu'ils ont) fait plus que ce qu'ils avaient prévu". - Brown S., (2023). *Un appel téléphonique intercepté prouve que la Russie a fait sauter le barrage lors d'une opération bâclée*. Kyiv Post, [URL](#).

⁶⁹⁸ @jurnko, (06.06.2023), Telegram, [URL](#).

les autorités russes et les bloqueurs militaires ont radicalement changé leur discours et commencé à accuser les Ukrainiens d'avoir endommagé le barrage.⁶⁹⁹

Par conséquent, le concept d'"attaque" s'étend aux actes violents menés dans une zone contrôlée, à condition qu'ils soient dirigés contre l'adversaire, c'est-à-dire qu'ils aient pour but de lui nuire. La destruction du barrage de Kakhovka par l'armée russe avait au moins partiellement pour but de nuire, et a effectivement nui, au personnel militaire ukrainien, aux civils et aux biens de caractère civil, y compris l'environnement, et a donc constitué une attaque au sens de l'article 49 de l'API et de l'article 8(2)(b)(iv) du RS.

Toutes ces conclusions sont également étayées par des constatations et des arguments très détaillés joints à [l'annexe F](#). Afin de préserver la concision du texte principal, nous avons décidé de déplacer l'analyse approfondie des travaux préparatoires du protocole I, ainsi que la discussion détaillée de la jurisprudence de la CPI sur la signification du terme "attaque", à [l'annexe F](#).

5.5. Nature interdite de l'attaque : Dommages environnementaux disproportionnés

Cette sous-section aborde la deuxième partie de l'élément matériel envisagé à l'article 8(2)(b)(iv) RS, à savoir les caractéristiques constituant la nature criminelle de l'attaque. Le principe de proportionnalité énoncé dans cet article repose sur le caractère manifestement excessif des dommages environnementaux collatéraux prévus :

- *"L'attaque était telle qu'elle causerait [...] des dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel et que [...] ces dommages seraient d'une ampleur telle qu'ils seraient manifestement excessifs par rapport à l'avantage militaire global concret et direct attendu [...]"*.⁷⁰⁰

En conséquence, les répercussions environnementales de la destruction du barrage de Kakhovka (4.5.1) et l'avantage militaire escompté (4.5.2) seront évalués à la lumière du principe de proportionnalité tel que spécifié dans la COU (4.5.3).

⁶⁹⁹ *Ibid.*

⁷⁰⁰ CPI, Éléments des crimes, p. 13. [URL](#)

5.5.1. Évaluation de la possibilité d'impact sur l'environnement

Toute activité militaire est susceptible de s'accompagner d'une certaine dégradation de l'environnement. Par exemple, l'utilisation d'armes explosives provoque souvent la combustion de la végétation, les déchets militaires abandonnés peuvent polluer les eaux souterraines et les restes d'explosifs limitent souvent l'accès aux terres agricoles.⁷⁰¹ Cependant, toutes les attaques militaires ayant un impact environnemental prévisible, même si elles sont disproportionnées, ne font pas l'objet de poursuites devant la CPI.

L'élément examiné de l'article 8(2)(b)(iv) fixe un seuil spécifique pour que les attaques soient considérées comme criminelles : elles doivent être capables de causer "des *dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel*" ("dommages WLS"). Dans cette sous-section, nous soutenons que l'attaque du barrage de Kakhovka relève de cette catégorie. Notre argumentation se déroulera en deux temps, en commençant par une analyse de la norme et en poursuivant par son application aux faits établis dans la section 4.2.

a) Élucidation de la norme

La norme relative aux dommages causés par les armes légères et de petit calibre n'est ni explicite ni clarifiée dans le statut de Rome ou dans les éléments des crimes de la CPI.⁷⁰² Bien qu'il ait été formulé en 1974, le protocole additionnel I n'a jamais été appliqué par la CPI ou tout autre tribunal pénal international. Pour combler cette lacune, nous nous penchons sur le contexte de l'article 8(2)(b)(iv) afin de traduire la norme en termes plus pratiques.⁷⁰³

⁷⁰¹ Weir, D., (2020). *Comment la guerre nuit-elle à l'environnement ?* Observatoire des conflits et de l'environnement. [URL](#).

⁷⁰² Les documents préparatoires ne contiennent pas non plus suffisamment de détails sur le contenu de la norme examinée. Il s'agit notamment des rapports et des dossiers de la [Commission préparatoire de la CPI](#), de la [Conférence de Rome](#), du [Comité ad hoc sur la création de la CPI](#) et de la [Commission du droit international](#). Néanmoins, certaines remarques tirées des documents de la CDI seront examinées plus loin.

⁷⁰³ *Statut de Rome de la Cour pénale internationale (modifié en dernier lieu en 2010)*, (1998). Assemblée générale des Nations unies, ISBN No. 92-9227-227-6, article 21(1)(2) ; *Convention de Vienne sur le droit des traités*, (1969). Nations Unies, Recueil des Traités, vol. 1155, p. 331, article 31(1), 31(3)(c).

Notre principal argument est qu'il n'existe pas de seuil quantitatif spécifique, tel qu'un nombre défini de km² affectés, qui permette de qualifier les dommages causés par une attaque contre l'environnement naturel. Au contraire, l'illégalité d'une attaque affectant l'environnement naturel doit être démontrée au cas par cas et à la lumière du cadre du droit international humanitaire pour la protection de l'environnement naturel. Nous examinerons également la portée de l'"environnement naturel" et les facteurs qui devraient être pris en compte lors de l'application de la norme WLS.

i) Possibilité de dommages environnementaux

L'EOC développe l'élément matériel de l'infraction en exigeant que l'attaque "*était de nature à causer*" des dommages à l'environnement.⁷⁰⁴ Cette formulation conditionnelle indique que le dommage attendu ne doit pas nécessairement se matérialiser ;⁷⁰⁵ cependant, l'attaque doit être capable de causer le degré de dommage environnemental requis. Ce type d'*actus reus* est plutôt inhabituel et n'a pas été interprété ou appliqué par les tribunaux pénaux internationaux jusqu'à présent.

Selon la pratique des juridictions nationales, la capacité de constituer un danger doit être évaluée au cas par cas, en tenant compte de la nature de l'attaque et des circonstances environnantes.⁷⁰⁶ En outre, l'analyse doit se concentrer sur les faits connus au moment où l'attaque a été lancée, plutôt que sur ses conséquences ultérieures.⁷⁰⁷ Les caractéristiques du système hydraulique dont le barrage de

⁷⁰⁴ Les références aux "dommages environnementaux" et à la "mise en danger de l'environnement naturel" dans cette section impliquent "des dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel, manifestement excessifs par rapport à l'avantage militaire global direct et concret escompté".

⁷⁰⁵ Gillett M., (2022). *Poursuivre les dommages environnementaux devant la Cour pénale internationale*. Leiden University Press, pp. 99-100. [URL](#) ; Arnold, R., & Wehrenberg, S., Art. 8, mn. 244-267 dans Triffterer, O., Ambos K., (2016). *Le Statut de Rome de la CPI : Un Commentaire*. C.H. Beck/Hart/Nomos, München/Oxford/Baden-Baden, 3ème édition, p. 378, para. 252. [URL](#) :

"En ce qui concerne la question de savoir si le dommage doit avoir eu lieu, le comité préparatoire a estimé que pour que le crime soit commis, il n'est pas nécessaire que l'attaque ait eu un résultat particulier. Ce point de vue est exprimé dans la formulation suivante : "l'attaque était telle qu'elle causerait".

⁷⁰⁶ Arrêt de la Cour suprême de la République de Slovénie du 04.07.2019 dans le n° VS00025581, IPS 65803/2012. [URL](#).

⁷⁰⁷ Krajnik, J. et Korošec, D. (2023). *Infractions de mise en danger potentielle : un concept ancien mais nouvellement découvert*. NAU. [URL](#), se référant à Schröder, H., (1967). *Abstrakt-konkrete Gefährdungsdelikte*. JuristenZeitung, Vol. 22, no. 17, p. 522. [URL](#).

Kakhovka est un élément essentiel, les caractéristiques des écosystèmes situés à l'intérieur et à proximité dudit système hydraulique, ainsi que la quantité d'explosifs mis en place et leur disposition constituent les principaux points de référence pour l'analyse.

Cette méthode d'évaluation permet d'éviter le biais de survivance et prend en compte tous les résultats possibles qui ne se sont pas concrétisés. Dans cette mesure, tous les événements qui ont suivi l'explosion sont l'expression d'une myriade de résultats possibles qui n'englobent pas toute la gamme des éventualités potentielles.

ii) Approche au cas par cas

Certains commentateurs affirment que l'exigence de dommages WLS ne répond pas au principe de légalité en raison de l'ambiguïté de sa formulation.⁷⁰⁸ Cette affirmation repose sur le fait que ni le Statut de Rome ni l'API ne définissent clairement un seuil quantifiable pour les dommages environnementaux. Cela impliquerait de spécifier des mesures exactes telles que des km², des délais ou des degrés d'intensité. Tout en reconnaissant cette ambiguïté, nous soutenons qu'il s'agit d'une caractéristique indélébile de l'article 8(2)(b)(iv).

Cela dit, il est naturel que les rédacteurs de dispositions juridiques ne puissent pas prévoir toutes les circonstances possibles dans lesquelles une règle s'appliquera et qu'ils ne puissent pas prévoir un seuil absolument objectif et précisément mesurable.⁷⁰⁹ Cela justifie le recours à des normes d'évaluation dont le contenu est établi individuellement pour chaque cas sur la base des circonstances pertinentes.⁷¹⁰ Cette clarification progressive des normes de

⁷⁰⁸ Voir Heller K. J., Lawrence J. C., (2007). *Les limites de l'article 8(2)(b)(iv) du Statut de Rome, le premier crime de guerre environnemental écocentrique*, Georgetown International Environmental Law Review. GIELR, p. 23. [URL](#) ; voir également la critique dans Schmitt M., (1997), *Guerre verte : une évaluation du droit environnemental des conflits armés internationaux*. Yale Journal Of International Law, Vol. 22:1, p. 71. [URL](#).

⁷⁰⁹ Voir, par exemple, l'avis de la Cour constitutionnelle fédérale d'Allemagne selon lequel les mesures visant à lutter contre les rançons des terroristes doivent être élaborées dans des situations spécifiques et ne peuvent être rédigées à l'avance. BVerfG, (1977). Arrêt du premier Sénat du 16 octobre 1977 - 1 BvQ 5/77, paragraphe. 16. [URL](#).

⁷¹⁰ Kudryavcev V., (2004). *Théorie générale de la qualification des crimes* (2e édition), p. 115.

responsabilité pénale par le biais de l'interprétation judiciaire en tant que telle n'est pas contraire au principe de légalité.⁷¹¹

Les critères d'évaluation ne sont pas rares dans le Statut de Rome et ont déjà été traités par la CPI.⁷¹² Auparavant, la Cour définissait le contenu de ces normes au cas par cas. Par exemple, en interprétant le terme "généralisé" dans le contexte des crimes contre l'humanité, la Cour a estimé que :

- *"L'évaluation du caractère généralisé de l'attaque n'est pas exclusivement quantitative ou géographique, mais doit être effectuée sur la base de tous les faits pertinents de l'affaire."*⁷¹³

L'application de cette approche au seuil de dommage WLS rend inutile l'interprétation de cette norme comme exigeant un certain nombre de km² ou de mois. Au contraire, l'application de la règle nécessite une évaluation globale fondée sur toutes les circonstances pertinentes de l'affaire. Cela ne saurait néanmoins être totalement arbitraire et doit être interprété à la lumière du cadre pertinent du DIH sur la protection de l'environnement examiné ci-dessous.

iii) Les dommages causés au champ de bataille ne sont pas ordinaires

L'exigence de dommages WLS examinée dans cette sous-section trouve son fondement dans les articles 35 et 55 de l'API.⁷¹⁴ Ces dispositions contiennent des modificateurs de dommages environnementaux identiques à ceux de l'article 8 (2) (b) (iv), à savoir "étendus, à long terme et graves".⁷¹⁵ Bien que ces termes

⁷¹¹ S.W. c. *Royaume-Uni*, CEDH, Requête n° 20166/92, 22 novembre 1995, paragraphe 36. [URL](#).

⁷¹² Par exemple, le caractère "généralisé" des attaques systématiques contre la population civile dans l'article 7(1) de la RS ; la douleur ou les souffrances "aiguës" dans l'article 7(2)(e) ; la privation "aiguë" des droits fondamentaux dans l'article 7(2)(g).

⁷¹³ *Le Procureur c. Jean-Pierre Bemba Gombo*, arrêt rendu en application de l'article 74 du Statut. ICC-01/05-01/0, 21 mars 2016, para. 163. [URL](#) ; *Le Procureur c. Bosco Ntaganda*. Arrêt rendu en application de l'article 74 du Statut. ICC-01/04-02/06, 8 juillet 2019, para. 691. [URL](#).

⁷¹⁴ [Projet de code des crimes contre la paix et la sécurité de l'humanité avec commentaires](#), (1996). Nations unies, p. 56, paragraphe 15. Voir également Heller K. J., Lawrence J. C., (2007). *Les limites de l'article 8(2)(b)(iv) du Statut de Rome, le premier crime de guerre environnemental écocentrique*, *Georgetown International Environmental Law Review*. GIELR, p. 15. [URL](#).

⁷¹⁵ *Protocole additionnel aux Conventions de Genève du 12 août 1949 relatif à la protection des victimes des conflits armés internationaux (Protocole I)*, (1977). Comité international de la Croix-Rouge (CICR), 1125 UNTS 3, article 35 (3) :

[...]

n'apportent pas plus de clarté,⁷¹⁶ l'historique de leur rédaction est une source inestimable pour aider notre interprétation.

L'objectif des dispositions de l'API mentionnées est de faire face à la "grave perturbation de l'équilibre naturel permettant la vie et le développement de l'homme et de tous les organismes vivants" résultant de la guerre écologique.⁷¹⁷ Il a été largement admis par les rédacteurs que cela signifiait quelque chose de plus que "les dommages causés sur le champ de bataille par la guerre conventionnelle".⁷¹⁸ Par exemple, les dommages à court terme causés par les bombardements d'artillerie ne sont pas interdits.

Cette ligne directrice explique non seulement la logique générale de la norme, mais aussi l'application des différents modificateurs WLS. Par exemple, le fait de démontrer que l'étendue géographique potentielle des dommages environnementaux attendus du barrage de Kakhovka diffère de ce que l'on attend habituellement d'un champ de bataille ordinaire indiquerait le modificateur "étendu". Des considérations identiques s'appliquent aux aspects "à long terme" et "graves" de la norme.

3. Il est interdit d'employer des méthodes ou moyens de guerre qui visent à causer, ou dont on peut attendre qu'ils causent, des dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel.

Protocole additionnel aux Conventions de Genève du 12 août 1949 relatif à la protection des victimes des conflits armés internationaux (Protocole I), (1977). Comité international de la Croix-Rouge (CICR), 1125 UNTS 3, article 55 (1) :

1. Dans la conduite de la guerre, on veillera à protéger le milieu naturel contre des dommages étendus, durables et graves. Cette protection comporte l'interdiction d'utiliser des méthodes ou moyens de guerre qui sont destinés à causer ou dont on peut attendre qu'ils causent de tels dommages à l'environnement naturel et portent ainsi atteinte à la santé ou à la survie de la population.
[...]

⁷¹⁶ Hulme, K., (2004). *Environnement déchiré par la guerre : interpréter le seuil juridique*, Brill, p. 89. [URL](#).

⁷¹⁷ Sandoz Y., Swinarski C., Zimmermann B. (eds), (1987). *Commentaire des Protocoles additionnels du 8 juin 1977 aux Conventions de Genève du 12 août 1949*. CICR, Genève/Martinus Nijhoff, Leiden, p. 420, par. 1462. [URL](#).

⁷¹⁸ Levie H. S., (1980). *Protection des victimes de la guerre : Protocole 1 aux conventions de Genève de 1949*. Oceana Publications Dobbs Ferry, N.Y. 1979, Vol. III, p. 279. Proposition belge et néerlandaise n° CDDH/215/Rev.1, paragraphe 27. [URL](#).

iv) Environnement naturel et dommages environnementaux

Il n'existe pas de définition commune de l'"environnement naturel", ni dans le droit international en général, ni dans les domaines spécifiques du droit international humanitaire ou de la Convention internationale sur le droit de la mer.⁷¹⁹ La raison en est l'évolution constante de l'environnement lui-même et l'évolution de notre compréhension de ce phénomène complexe.⁷²⁰ Malgré cette ambiguïté générale, le CICR a distillé une certaine compréhension implicite dans l'historique de la rédaction du Protocole additionnel I :

- *"Le monde naturel ainsi que le système d'interrelations inextricables entre les organismes vivants et leur environnement inanimé, dans le sens le plus large possible".*⁷²¹

Cette définition de l'environnement naturel inclut les composants de la Terre, tels que les organismes vivants (biosphère), l'eau (hydrosphère), les gaz (atmosphère), le sol et les minéraux (géosphère).⁷²² Il englobe également les éléments naturels créés par l'intervention humaine, notamment les denrées alimentaires, les zones agricoles, l'eau potable et le bétail.⁷²³ Le réservoir de Kakhovka, le système d'irrigation qui y est relié et les zones agricoles touchées par la rupture du barrage de Kakhovka font donc partie de l'environnement naturel.

De plus, cette définition large explique l'environnement non pas comme la simple somme d'objets vivants et inanimés, mais met l'accent sur le système d'interrelations entre ces objets. En d'autres termes, le milieu naturel se caractérise aussi par l'équilibre entre ses composantes, état de fait permettant le

⁷¹⁹ *Lignes directrices sur la protection de l'environnement naturel dans les conflits armés*, (2020). CICR, p. 15, paragraphes 15-16. [URL](#).

⁷²⁰ Lehto, M., (2019). *Commission du droit international. Rapporteur spécial sur la protection de l'environnement en relation avec les conflits armés, Deuxième*. ONU. CDI, p. 84, par. 192. [URL](#).

⁷²¹ *Lignes directrices sur la protection de l'environnement naturel dans les conflits armés*, (2020). CICR, p. 15, paragraphe 16. [URL](#).

⁷²² Jacobsson, Marie G., (2014). Rapport préliminaire de la Rapporteuse spéciale Marie G. Jacobsson, UN. ILC. paras 79-86. [URL](#).

⁷²³ *Lignes directrices sur la protection de l'environnement naturel dans les conflits armés*, (2020). CICR, p. 15, paragraphe 16. [URL](#) se référant à Sandoz Y., Swinarski C., Zimmermann B. (eds), (1987). *Commentaire sur les Protocoles additionnels du 8 juin 1977 aux Conventions de Genève du 12 août 1949*. CICR, Genève/Martinus Nijhoff, Leiden, p. 662, par. 2126. [URL](#).

développement de la vie.⁷²⁴ Sous cet angle, les atteintes à l'environnement comprennent les dommages subis par les organismes vivants, la dégradation des autres composantes naturelles et la perturbation grave de l'équilibre naturel.

v) Dimensions des dommages environnementaux

L'évaluation visant à déterminer si certains dommages environnementaux peuvent être qualifiés de WLS doit tenir compte des conséquences directes et indirectes, à la lumière des connaissances actuelles sur les effets des dommages sur l'environnement naturel.⁷²⁵ L'analyse juridique s'appuiera donc inévitablement sur l'avis d'experts pour expliquer la composition des écosystèmes affectés, les liens entre leurs composantes et les dommages attendus. Nous expliquons ici les paramètres des dommages auxquels se réfèrent les termes "étendu", "à long terme" et "grave".

Le terme "étendu" signifie "l'étendue ou la zone affectée".⁷²⁶ Le texte mentionne plusieurs centaines de km² comme suffisants ; cependant, ce critère n'est pas strictement limité à la zone géographique affectée. Dans cette mesure, la "portée affectée" pourrait également se manifester par des effets globaux de dommages environnementaux plutôt locaux,⁷²⁷ le volume de ces dommages, leurs modes de distribution, etc. Non seulement les dommages survenant sur une vaste zone peuvent être considérés comme étendus, mais des "poches" d'atteintes à

⁷²⁴ Sandoz Y., Swinarski C., Zimmermann B. (eds), (1987). *Commentaire sur les Protocoles additionnels du 8 juin 1977 aux Conventions de Genève du 12 août 1949*. CICR, Genève/Martinus Nijhoff, Leiden, p. 415, para. 1451. [URL](#).

⁷²⁵ Bothe M., (1991). *La protection de l'environnement en temps de conflit armé : Règles juridiques, incertitude, lacunes et développements possibles*. German Yearbook of International Law, Vol. 34, pp. 6-7. [URL](#) ; Tougas, M.L. et Droege C., (2013). « *La protection de l'environnement naturel dans les conflits armés : règles existantes et nécessité d'une protection juridique accrue*, Nordic Journal of International Law », p. 33.

⁷²⁶ Rapport dans Levie H. S., (1980). *Protection des victimes de la guerre : Protocole 1 aux conventions de Genève de 1949*. Oceana Publications Dobbs Ferry, N.Y., Vol. III, p. 276, para. 27. [URL](#).

Décrit également comme "l'étendue de la zone géographique touchée par le dommage" dans le projet de code des crimes contre la paix et la sécurité de l'humanité, commentaire de l'article 26 dans l'*Annuaire de la Commission du droit international*, (1991). ILC. ONU. Volume II (2), p. 107, paragraphe 5. [URL](#).

⁷²⁷ Bothe M., (1991). *La protection de l'environnement en temps de conflit armé : Règles juridiques, incertitudes, lacunes et développements possibles*. Annuaire allemand de droit international, Vol. 34, p. 7. [URL](#).

l'environnement relativement plus petites mais largement dispersées peuvent également être considérées comme telles.⁷²⁸

Le critère des dommages "à long terme" se réfère au "moment ou à la durée".⁷²⁹ Les documents préparatoires de l'API indiquent que la persistance d'un dommage environnemental pendant des décennies (20 à 30 ans au minimum) suffirait, alors qu'il sera impossible d'identifier un seuil plus précis.⁷³⁰

Le terme "grave" se réfère à "l'étendue ou l'intensité du dommage".⁷³¹ Parmi les différentes dimensions que ce critère peut englober, les effets néfastes mettant en danger la viabilité des espèces, en particulier des êtres humains, seront les plus révélateurs.⁷³² D'autres facteurs pertinents comprennent les perturbations ou les dommages causés aux ressources naturelles et économiques ou à d'autres biens.⁷³³ Cet élément est étroitement lié à la longévité des dommages environnementaux, car les conséquences à court terme ne seraient pas considérées comme graves.⁷³⁴

⁷²⁸ Hulme K., (2004). *Un environnement déchiré par la guerre : interpréter le seuil juridique*, Brill, p. 93. [URL](#).

⁷²⁹ Levie H. S., (1980). *Protection des victimes de la guerre : Protocole 1 aux conventions de Genève de 1949*. Oceana Publications Dobbs Ferry, N.Y., Vol. III, p. 279, proposition belge et néerlandaise n° p. 276, paragraphe 27. [URL](#).

⁷³⁰ Ibid.

⁷³¹ Projet de code des crimes contre la paix et la sécurité de l'humanité, commentaire de l'article 26 dans l'*Annuaire de la Commission du droit international*. (1991), ILC. ONU. Volume II (2), p. 107, paragraphe 5. [URL](#).

⁷³² Les travaux préparatoires au PA I contiennent des déclarations contradictoires sur la question de savoir si le modificateur discuté exige nécessairement "l'effet préjudiciable des dommages à la population civile". À cet égard, voir Hulme, K., (2004). *Environnement déchiré par la guerre : Interprétation du seuil juridique*. Brill, Vol. 2, p. 96. [URL](#). En revanche, l'article 8 (2) (b) (iv) ne fait pas explicitement le lien entre les dommages environnementaux et les souffrances humaines.

⁷³³ Le PNUE a recommandé que cette définition soit la base minimale pour une clarification ultérieure du terme. Voir "Protéger l'environnement pendant les conflits armés : inventaire et analyse du droit international" (2009). PNUE, p 5. [URL](#). Voir également les *Lignes directrices sur la protection de l'environnement naturel dans les conflits armés*, (2020). CICR, p. 38, par. 72. [URL](#).

⁷³⁴ Voir la déclaration du rapporteur spécial Thiam lors de la discussion du projet de Code des crimes contre la paix et la sécurité de l'humanité dans le compte rendu analytique de la 2241^e séance, (12 juillet 1991), (1991, Vol 1) Y.B.I.L.C. dans l'*Annuaire de la Commission du droit international*, (1991). ILC. ONU. Volume II (2) p. 236, paragraphe 82. [URL](#) :

"Le terme "à long terme" était nécessaire car, si le dommage n'était pas à long terme, il ne pouvait pas être grave ; et, pour que le dommage soit grave, il devait être à long terme.

vi) Norme cumulative

L'utilisation de la conjonction "et" pour combiner "des dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel" à l'article 8, paragraphe 2, point b) iv), exige que chaque modificateur atteigne un seuil juridique. Ce sera incontestablement le cas lorsque tous les dommages répondront simultanément aux trois critères. Cela dit, il existe une marge de flexibilité car, par exemple, la gravité des dommages sera généralement présente avec la longue durée des effets. En outre, le caractère généralisé des dommages environnementaux sera lié à la gravité et à la durée s'il s'agit de l'extinction d'espèces.

b) Dommages éventuels causés à l'environnement par la WLS

Comme indiqué plus haut, l'élément objectif examiné dans cette sous-section constitue une tâche ardue lorsqu'il s'agit de déterminer si l'attaque était *susceptible de* causer des dommages à l'environnement naturel. Bien que la partie factuelle de ce rapport soit étendue, elle n'est certainement pas exhaustive étant donné les limites des processus d'établissement des faits des ONG par rapport aux enquêtes formelles. Cela dit, cette sous-section présente des arguments avec des indicateurs de dommages WLS distillés à partir des données accumulées dans la partie factuelle du rapport.

i) Zone affectée par la rupture du barrage de Kakhovka

L'attaque du type de celle lancée contre le barrage de Kakhovka présente un risque de dommages environnementaux étendus en raison des caractéristiques mêmes de l'installation. Cet argument repose sur l'établissement des caractéristiques du barrage et sur la démonstration que l'attaque a été conçue spécifiquement pour déclencher sa rupture.⁷³⁵

Comme indiqué au début de ce rapport, le barrage de Kakhovka doit être considéré comme un élément essentiel d'un système hydraulique plus vaste, qui comprend le barrage lui-même, le réservoir de Kakhovka et le système d'irrigation

⁷³⁵ Cette section se concentre uniquement sur les répercussions environnementales, étant donné que les données détaillées sur l'attaque elle-même sont limitées. Cette question fera l'objet d'une enquête plus approfondie. Les experts estiment que la rupture du barrage n'a pu être déclenchée que par une explosion provenant de l'intérieur et sachant où placer les explosifs. Voir p. 42 du présent rapport en référence à Garasym, A., (2023). *La centrale de Kakhovka a été conçue pour résister à une attaque nucléaire. Il n'est pas question qu'elle s'autodétruise*. Texty.org.ua. [URL](#).

fournissant de l'eau dans les régions de Kherson, Dnipropetrovsk et Zaporizhzhia, ainsi qu'en Crimée.⁷³⁶ L'une des fonctions du barrage était de retenir l'eau dans le réservoir, qui était ensuite distribuée aux utilisateurs directement ou par l'intermédiaire des canaux d'irrigation. Le réservoir de Kakhovka sert également d'espace de vie pour les espèces aquatiques,⁷³⁷ par exemple les poissons ; il contribue au bien-être des écosystèmes adjacents ;⁷³⁸ et joue un rôle important dans la formation des eaux souterraines.⁷³⁹ En outre, l'eau du réservoir est utilisée pour faire fonctionner les mécanismes de la centrale hydraulique construite dans le barrage. Cependant, ces avantages ont un coût, car la création du barrage a accumulé l'énergie cinétique du débit naturel de la rivière Dnipro dans l'énorme énergie potentielle du réservoir, posant ainsi un risque constant d'inondation pour les territoires en aval.⁷⁴⁰ Le barrage a donc agi comme un pivot empêchant l'effondrement du système hydraulique.

Lorsque la cheville ouvrière est enlevée (*c'est-à-dire* que le barrage est détruit), rien n'empêche les forces gravitationnelles de tirer la masse d'eau contenue dans le réservoir vers la mer Noire, ce qui entraîne simultanément une inondation en aval et un assèchement en amont. Compte tenu de l'échelle colossale du système hydraulique, cela déclenche directement une chaîne de causalité incontrôlée englobant spatialement le volume du réservoir de Kakhovka (2 155 km²),⁷⁴¹ les territoires situés sur le chemin de l'inondation jusqu'à la mer Noire (environ 400

⁷³⁶ Vyshnevskiy, V. et al. (2023) "La destruction du barrage de Kakhovka et ses conséquences", *Water International*, 48(5), pp. 632-633. [URL](#).

⁷³⁷ Voir la section 4.2.2. (a) (i) (Dégradation de l'environnement aquatique et côtier du réservoir de Kakhovka et des masses d'eau avoisinantes en raison de l'écoulement des eaux) de ce rapport.

⁷³⁸ Ibid.

⁷³⁹ Voir la section 4.2.3. (a) (Déshydratation et salinisation des sols résultant de l'assèchement du territoire en amont) de ce rapport.

⁷⁴⁰ L'énergie potentielle du réservoir est une source d'électricité produite par la centrale hydroélectrique. Voir *Réservoir hydroélectrique - Éducation à l'énergie*. Éducation à l'énergie. [URL](#).

⁷⁴¹ Kubijovyc V., (2013). Encyclopédie de l'Ukraine : Volume II : G-K. Presses de l'Université de Toronto.

km²),⁷⁴² ainsi que les zones agricoles coupées de l'irrigation (28 629 km²).⁷⁴³ Ces calculs devraient également inclure les écosystèmes riverains adjacents au réservoir, la dimension souterraine de l'impact suite à la connexion du réservoir avec les eaux souterraines, et l'impact possible sur l'écosystème de la mer Noire.⁷⁴⁴

L'inondation et l'assèchement eux-mêmes ne constituent pas des dommages environnementaux, car ils représentent des angles différents du mouvement de l'eau. Par exemple, les inondations peuvent traverser des terres non cultivées sans aucun effet négatif. En revanche, lorsque les inondations et l'assèchement ont un impact sur les écosystèmes, des poches de dommages environnementaux apparaissent, disséminées dans la zone décrite ci-dessus. La durée et la gravité de ces poches de dommages sont examinées plus en détail ci-dessous.

L'étendue de la zone affectée par la rupture du barrage de Kakhovka est extraordinaire par rapport à l'impact d'armes ordinaires sur le champ de bataille. La zone de l'écosystème du réservoir de Kakhovka à elle seule (2 155 km²) comporte plus de chiffres que le seuil généralement mentionné dans la documentation (plusieurs centaines de km²).⁷⁴⁵ Aucune fusée conventionnelle ne peut avoir un impact cinétique sur des centaines de kilomètres, de Zaporizhzhia, où commence le réservoir de Kakhovka, jusqu'à l'embouchure du Dniro dans la mer Noire. Avant même l'effondrement du barrage, les experts avaient prédit que

⁷⁴² Voir la section 3.1 (mouvement de l'eau à partir du réservoir de Kakhovka) du rapport, où l'on trouve une description de l'inondation réelle après l'attaque du barrage. Cette description est similaire aux modèles de destruction possible calculés à l'aide de logiciels militaires avant la destruction du barrage. Par exemple, Wildergang L., (2022). *Modélisation du pire cas pour la rupture du barrage de Nova Kakhovka*. Cornucopia, [URL](#). D'autres enquêtes seront menées pour déterminer si la documentation officielle concernant le barrage de Kakhovka contenait des cartes d'inondation définissant les territoires exposés au risque d'inondation.

⁷⁴³ Voir les cartes des systèmes d'irrigation près du réservoir de Kakhovka dans la section 4.2.3. (Influence néfaste sur les sols). Voir également l'analyse des terres cultivées exposées à un risque élevé de perte d'irrigation dans *Une évaluation rapide des impacts environnementaux immédiats de la destruction du barrage de Nova Kakhovka, en Ukraine,, Ukraine*, (2023). UKCEH & HRW, p. 55. [URL](#).

⁷⁴⁴ La superficie exacte de ces éléments est difficile à calculer, mais ils indiquent l'étendue des dégâts.

⁷⁴⁵ Voir la pertinence des évaluations numériques par rapport au critère de "généralisation" aux pages 287 et 288 du présent rapport.

sa rupture entraînerait "l'une des plus grandes démolitions non nucléaires de l'histoire".⁷⁴⁶

ii) Des "poches" de dommages environnementaux graves et à long terme

Suite à l'effondrement d'un système hydraulique tel que le barrage de Kakhovka, les mouvements d'eau entraînent de nombreuses "poches" de dommages environnementaux, chacune ayant des caractéristiques variables en fonction de la localisation et de la nature des écosystèmes touchés. Nous avons identifié des groupes de ces "poches" qui répondent manifestement au critère d'irréversibilité des dommages à long terme. Ces poches peuvent être utilisées comme indicateurs des critères de gravité car elles impliquent l'extinction d'organismes vivants ou la dégradation d'éléments naturels.

Le réservoir de Kakhovka abrite un large éventail d'organismes aquatiques, notamment des poissons, des écrevisses, des mollusques aquatiques, des algues et des plantes aquatiques supérieures, des larves d'insectes spécifiques à l'environnement aquatique, du plancton et du benthos.⁷⁴⁷ Nombre de ces espèces sont protégées par la Convention de Berne, ce qui fait du réservoir de Kakhovka un site du réseau Émeraude (⁷⁴⁸), c'est-à-dire un habitat d'espèces menacées d'extinction à l'échelle européenne. L'assèchement du réservoir serait fatal aux organismes aquatiques susmentionnés. Il ne s'agit pas d'une simple perturbation de l'équilibre environnemental, mais d'un effacement complet et irréversible de l'écosystème complexe du réservoir et des zones riveraines adjacentes.

Contrairement à l'assèchement, l'inondation ne laisse aucune chance de survie aux espèces terrestres. Une fois le barrage détruit, l'eau se précipite en aval vers le Dnipro inférieur, qui fait également partie du réseau Émeraude.⁷⁴⁹ Comme nous l'avons expliqué en détail ci-dessus, cela met en péril la quasi-totalité des habitats connus de deux espèces de fourmis, de la libellule à tête de flèche de tilleul, de

⁷⁴⁶ Wildergang L., (2022) *Modélisation du pire cas pour la rupture du barrage de Nova Kakhovka (MISE À JOUR)*. Cornucopia, [URL](#).

⁷⁴⁷ Voir la section 4.2.2. (a) du présent rapport.

⁷⁴⁸ Conseil de l'Europe, (1979). *Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe*, Berne. Liste actualisée des sites du réseau Émeraude officiellement adoptés (décembre 2023), code de site UA0000106. [URL](#).

⁷⁴⁹ Ibid, code de site UA0000192.

la mante *Empusa pennicornis* et de la guêpe *Kluge colpus*.⁷⁵⁰ La zone d'inondation couvre également une partie importante des habitats d'espèces vertébrées, d'amphibiens et de reptiles menacés.⁷⁵¹ Cela peut entraîner l'extinction irréversible d'espèces entières.

Comme indiqué à la section 4.3.2, une autre conséquence importante de l'effondrement du barrage de Kakhovka est l'impact sur les zones agricoles. L'une des fonctions du barrage était de fournir de l'eau aux systèmes d'irrigation, créant ainsi des conditions favorables à l'agriculture dans le climat sec du sud de l'Ukraine.⁷⁵² L'affaissement du réservoir a coupé les prises d'eau des canaux d'irrigation, rendant impossible l'acheminement de l'eau vers les champs. Cette conséquence est naturellement irréversible, car elle nécessite la restauration du barrage et du réservoir, ce qui est impossible jusqu'à ce que les hostilités s'installent complètement — ce qui pourrait conduire à une période indéfinie sans eau d'irrigation.

c) Autres considérations

Les conséquences décrites ci-dessus illustrent les dommages étendus, durables et graves que causerait une attaque contre une installation telle que le barrage de Kakhovka. Elles sont représentatives parce que les différentes dimensions des dommages décrits sont imbriquées. Alors que des attaques à plus petite échelle, telles que des tirs d'artillerie, pourraient tuer des animaux, l'extinction irréversible d'espèces n'est possible que dans le cadre d'une attaque dont l'effet cinétique englobe des régions entières.

La rupture du barrage de Kakhovka entraînerait certainement de nombreuses autres conséquences directes et indirectes satisfaisant à l'exigence de WLS inscrite à l'article 8(2)(b)(iv) du Statut de Rome. Notre analyse ne constitue donc qu'un point de départ pour examiner toute l'étendue de la nature criminelle de

⁷⁵⁰ Voir l'aperçu détaillé des conséquences pour la faune à la section 4.2.2. (b) (ii) (Conséquences pour la faune en raison des inondations). Voir également Afanasyev, S. O. (2023) « *Sur les conséquences écologiques de la destruction du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovka : transcription du rapport de la réunion du Présidium d'Ukraine du 6 septembre 2023* », Bulletin de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, p 74. [URL](#).

⁷⁵¹ Ibid.

⁷⁵² Reznik, V. S., Morozova, O. S., Morozov, O. V., Jaskulska, I., Kamieniarz, J. (2016). *État actuel de l'irrigation dans la zone de la steppe de Kherson en Ukraine et dans la province de Kujawsko-Pomorskie en Pologne*, p. 74. [URL](#).

l'attaque examinée, y compris les conséquences climatiques, l'impact sur les eaux souterraines et les ressources en eau douce, l'impact sur les écosystèmes de la mer Noire, et d'autres encore.

5.5.2. Évaluation de l'avantage militaire attendu

L'article (8)(b)(iv) RS exige que l'avantage militaire anticipé soit un "avantage militaire global, concret et direct"⁷⁵³. L'EOC précise que "*l'expression 'avantage militaire global, concret et direct' désigne un avantage militaire prévisible par l'auteur au moment considéré*".⁷⁵⁴ Ainsi, l'avantage militaire anticipé doit être évalué avant la décision de lancer l'attaque.⁷⁵⁵ Cet avantage doit être évalué en fonction de sa contribution à la campagne ou à l'opération globale dont il fait partie, mais en aucun cas l'évaluation ne peut s'étendre à l'ensemble du "conflit armé" ou à tout autre contexte opérationnel large.⁷⁵⁶

a) Avantage militaire concret et direct

La notion de "concret" fait référence à un avantage militaire spécifique : réel ou tangible, définissable et quantifiable, par opposition à un simple espoir, une spéculation ou un avantage hypothétique.⁷⁵⁷ Le terme "direct" indique que

⁷⁵³ Le terme "*global*" n'est pas mis en *italique* en tant qu'exigence distincte de l'infraction mentionnée pour les raisons expliquées ci-dessous dans la sous-section.

⁷⁵⁴ *Éléments des crimes*, (2011). Cour pénale internationale (CPI), ISBN No. 92-9227-232-2, Article 8(2)(b)(iv), note de bas de page 36. [URL](#).

⁷⁵⁵ Dörmann, K. (2002). *Éléments des crimes de guerre selon le Statut de Rome de la Cour pénale internationale*. Cambridge University Press, pp. 163-164 ; Triffterer, O., & Ambos, K. (2016). *Le Statut de Rome de la CPI. Un Commentaire* (3e édition). Cambridge University Press, p. 377, paragraphe 247. [URL](#).

⁷⁵⁶ Henckaerts, J.-M., & Doswald-Beck, L. (2005). *Droit International Humanitaire Coutumier Volume I : Règles*, p. 49 ; *En ligne* Dörmann, K. (2002). *Éléments des crimes de guerre selon le Statut de Rome de la Cour pénale internationale*, Cambridge University Press, pp. 170, 172 ; Triffterer O., Ambos K., (2016). *Le Statut de Rome de la CPI : Un Commentaire*, C.H. Beck/Hart/Nomos, München/Oxford/Baden-Baden, 3e édition, pp. 376, 378, paras. 248, 251 ; *Les principes de proportionnalité dans les règles régissant la conduite des hostilités en droit international humanitaire (Réunion internationale d'experts)*, (2016). CICR, p. 13 : "*La prise en compte d'un contexte opérationnel trop large risquerait de vider de leur sens les contraintes apportées par les qualificatifs 'concret et direct'.*"

⁷⁵⁷ Van den Boogaard, J., (2019). *La proportionnalité en droit international humanitaire : Principes, Règles, et Pratique*, p. 283, citant le Commentary on the Harvard Manual on Air and Missile Warfare, p. 92. [URL](#) ; *Les principes de proportionnalité dans les règles régissant la conduite des hostilités en droit international humanitaire (Réunion internationale d'experts)*, (2016). CICR, p. 17. [URL](#). ; Bothe

l'avantage doit être évalué sur la base des conséquences prévues de l'attaque elle-même, et non de sources ou de causes extérieures.⁷⁵⁸ Cette position correspond au commentaire du CICR sur l'article 57 de l'API, dans lequel les termes "concret et direct" visaient à montrer que l'avantage militaire devait être substantiel⁷⁵⁹ et relativement proche, à l'exclusion de tout avantage à peine perceptible et à long terme.⁷⁶⁰

Pareillement, même une notion moins stricte d'"avantage militaire certain" dans l'article 52 de l'API exige que l'avantage militaire ait été clairement déterminé par ceux qui planifient et exécutent l'attaque, en excluant tout avantage "indéterminé" ou "potentiel".⁷⁶¹ Par conséquent, l'avantage prévu à l'article (8)(b)(iv) RS n'englobe qu'un avantage véritablement militaire et pas seulement un avantage politique ou économique.⁷⁶²

Pour évaluer correctement l'avantage militaire escompté, il convient de prendre en compte la stratégie militaire globale et les éventuelles ramifications futures de

M., Partsch K. J., Solf W., (1982). *Commentaire sur les deux Protocoles additionnels de 1977 aux Conventions de Genève de 1949*. Martinus Nijhoff Publishers, p. 407 : "Concret" signifie spécifique et non général ; perceptible par les sens".

⁷⁵⁸ *Les principes de proportionnalité dans les règles régissant la conduite des hostilités en droit international humanitaire (Réunion internationale d'experts)*, (2016), CICR, p. 18 ; Bothe M., Partsch K. J., Solf W., (1982). *Commentaire sur les deux Protocoles additionnels de 1977 aux Conventions de Genève de 1949*. Martinus Nijhoff Publishers, p. 407 : "'Direct', d'autre part, signifie 'sans condition ou agence intervenante'".

⁷⁵⁹ En outre, comme le précise la section 5.5.3., pour satisfaire au critère de proportionnalité prévu à l'art. 8(2)(b)(iv), les attaques susceptibles de causer de graves dommages à l'environnement doivent offrir un avantage militaire très substantiel.

⁷⁶⁰ Sandoz Y., Swinarski C., Zimmermann B. (eds), (1987). *Commentaire sur les Protocoles additionnels du 8 juin 1977 aux Conventions de Genève du 12 août 1949*. CICR, Genève/Martinus Nijhoff, Leiden. Art. 57, paragraphe 2209. [URL](#).

Voir aussi, même la condition moins stricte "définitif", utilisée pour l'avantage militaire dans l'Art. 52 exige que l'avantage soit "certain" et en aucun cas "indéterminé" ou "potentiel" - Ibid, Art. 52, para. 2029 ; *Le Procureur c. Germain Katanga*, Jugement en application de l'article 74 du Statut, ICC-01/04-01/07-3436-tFRA, 7 mars 2014, para. 893. [URL](#).

⁷⁶¹ Ibid : "Il est donc important d'évaluer l'"avantage militaire" du point de vue de l'attaquant pour chaque objet visé, et cet avantage doit être défini et ne peut en aucun cas être indéterminé ou potentiel ;

Voir aussi, Sandoz Y., Swinarski C., Zimmermann B. (Eds.), (1987). *Commentaire sur les Protocoles additionnels du 8 juin 1977 aux Conventions de Genève du 12 août 1949*. CICR, Genève/Martinus Nijhoff, Leiden. Art. 57, paras. 2207-2208. [URL](#).

⁷⁶² Mukherjee, A. (2021). "Article 8(2)(b)(iv) du Statut de Rome : All Bark and No Bite ?" *International Journal of Legal Science and Innovation*, Vol. 3, Is. 4, p. 1002. [URL](#).

l'action.⁷⁶³ L'avantage doit également être évalué "dans les circonstances du moment", c'est-à-dire qu'il doit être lié au contexte.⁷⁶⁴

En outre, les déclarations de la partie qui a mené l'attaque constituent une "ressource précieuse pour déterminer" l'avantage militaire attendu d'une telle opération.⁷⁶⁵ Toutefois, la Fédération de Russie n'ayant pas reconnu sa responsabilité dans la destruction du barrage, il existe peu de déclarations qui confirmeraient que la Russie s'attendait à des avantages militaires spécifiques. Au contraire, les responsables russes ont immédiatement regretté la destruction du barrage, affirmant que c'est leur armée qui a le plus souffert des inondations plus intenses sur la rive gauche que sur la rive droite.⁷⁶⁶ Plus précisément, Vladimir Poutine, tout en niant que la Russie ait fait sauter le barrage, a lui-même admis que "ce sont de graves conséquences pour les territoires que nous contrôlons".⁷⁶⁷ Cela ne permet pas d'affirmer que la Russie attendait un avantage militaire de la destruction du barrage au moment de l'attaque. Néanmoins, dans l'intérêt d'une analyse complète, nous considérons la liste la plus large possible des avantages militaires potentiels que l'armée russe pouvait attendre de l'attaque du barrage.

Les dirigeants militaires russes peuvent affirmer qu'ils s'attendaient à empêcher la contre-offensive ukrainienne dans la région de Kherson (⁷⁶⁸), notamment en endommageant la route du barrage reliant les deux rives du Dnipro, ou à inonder les militaires ukrainiens pour les forcer à quitter leurs positions sur les îles et sur

⁷⁶³ Cryer, R., et al. (2014). *Introduction au droit pénal international et à la procédure pénale internationale*. Cambridge University Press, p. 300. [URL](#).

⁷⁶⁴ Ambos, K., (2013). *Traité de droit pénal international*. Oxford University Press, Vol. 2, p. 150. [URL](#).

⁷⁶⁵ Brian, L., (2023). Cox, *Pour la défense des évaluations doctrinales : la proportionnalité et l'attaque du 31 octobre contre le camp de réfugiés de Jabalia*, EJIL:Talk ! [URL](#) : "Le communiqué de presse a été publié directement par les FDI, il s'agit donc d'une ressource précieuse pour déterminer l'avantage militaire concret et direct attendu par les responsables de la planification et de la conduite de l'attaque."

⁷⁶⁶ Le député de la Douma d'État a déclaré que l'armée russe s'était préparée à l'avance à la percée du HPP de Kakhovka, (2023). URA.ru. [URL](#) : Selon le premier vice-président de la commission de la défense de la Douma d'État, Alexei Zhuravlev, "l'intention était d'éroder la rive gauche, plus en aval du Dnipro, sur laquelle les troupes russes étaient stationnées. Et c'est ce qui s'est passé".

⁷⁶⁷ Poutine a qualifié la partie ukrainienne de coupable de l'effondrement du HPP de Kakhovskaya, (2023). TACC. [URL](#).

⁷⁶⁸ Ibid : "Je vais dire une chose étrange, mais néanmoins : malheureusement, cela [l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka] a contrecarré leur contre-offensive [de l'Ukraine] dans cette direction".

la rive gauche.⁷⁶⁹ De même, les troupes russes peuvent avoir anticipé d'autres avantages, tels que l'affaiblissement du potentiel économique et agricole de la région par l'inondation ou l'assèchement qui s'ensuivrait,⁷⁷⁰ le détournement des ressources ukrainiennes, y compris militaires, pour surmonter les conséquences de la destruction, etc. Cependant, pour l'évaluation de la proportionnalité au titre de l'article 8(2)(b)(iv) RS, seuls les avantages militaires concrets et directs attendus de l'explosion du barrage de Kakhovka comptent, ce qui exclut automatiquement les implications politiques ou économiques potentielles.

L'avantage militaire attendu de la destruction du barrage ne pouvait être significatif. Le 11 novembre 2022, après le retrait de la Russie de la rive droite du fleuve, ses troupes avaient déjà fait sauter trois travées au-dessus des vannes du barrage HPP (voir l'image satellite ci-dessous), ce qui rendait déjà tout déplacement d'engins lourds entre les rives le long de la structure du barrage physiquement impossible.⁷⁷¹ Au cours de la même période, la centrale hydroélectrique du barrage a cessé de produire de l'électricité.⁷⁷² Si l'on limite l'analyse de l'avantage militaire attendu à la seule destruction de la route du barrage, il était prévisible que l'attaque n'offrirait aucun avantage militaire

⁷⁶⁹ Patrushev a annoncé le rejet d'eau à la centrale hydroélectrique de Dnipro, qui a précédé l'explosion du barrage de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, (2023). Interfax. [URL](#) : "En raison de la montée des eaux du Dnipro après la destruction des structures de la centrale hydroélectrique de Kakhovka, les forces armées ukrainiennes quittent leurs positions sur les îles à l'embouchure du Dnipro. L'eau est vraiment montée, mais nos positions sont intactes. Les forces armées ukrainiennes fuient les îles, car tout y est considérablement inondé", a déclaré l'interlocuteur de l'agence.

⁷⁷⁰ TACC [@tass_agency], (06.06.2023), Telegram, [URL](#) : "Les forces armées ukrainiennes ont décidé de frapper la sécurité alimentaire de la région de Kherson en détruisant une centrale hydroélectrique afin de détourner l'attention des échecs de la "contre-offensive"."

⁷⁷¹ Maxar Technologies [@Maxar], (11.11.2022), X, [URL](#) ; Ministère de la défense [@DefenceHQ], (16.11.2022), X, [URL](#) : "Le 11 novembre 2022, le site a subi de nouveaux dégâts importants, très certainement dus à des démolitions contrôlées par les forces russes en retraite. Il s'agissait probablement d'une tentative d'entraver les futures avancées ukrainiennes. Trois travées de ponts routiers et ferroviaires situés à l'extrémité nord du barrage ont été détruites, rendant les passages impraticables."

⁷⁷² Le chef de la région de Kherson a signalé que la centrale hydroélectrique de Kakhovka avait cessé de produire de l'énergie, (2022). Interfax. [URL](#) : le gouverneur de la région ukrainienne de Kherson nommé par la Russie, Volodymyr Saldo, a déclaré que "... les turbines ne produisent pas d'électricité, et que cela n'est pas nécessaire" ; En Ukraine, le mode de fonctionnement des centrales hydroélectriques est en train de changer, "Ukrenergo" appelle les Ukrainiens à économiser l'électricité, (2023). Radio Svoboda. [URL](#) : Juste après l'attaque russe sur le barrage le 6 juin 2023, le gestionnaire du réseau de transport d'électricité en Ukraine "Ukrenergo" a affirmé que l'installation hydroélectrique ne produisait pas d'électricité pour l'Ukraine depuis octobre 2022.

supplémentaire aux troupes russes. De même, la rupture du barrage n'aurait pas privé le complexe militaro-industriel ukrainien d'électricité simplement parce que la centrale hydroélectrique était hors service depuis près d'un an.



Image satellite des 3 travées endommagées par l'armée russe

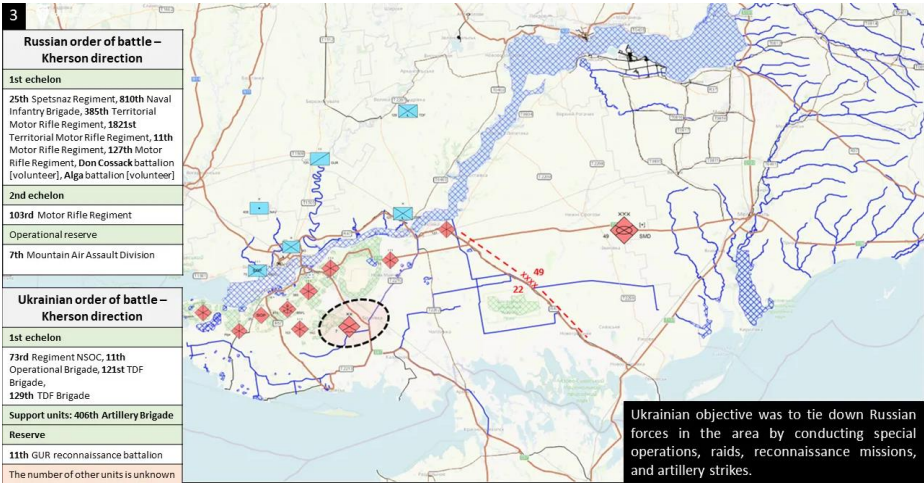
Source : Maxar, 11 novembre 2022⁷⁷³

En ce qui concerne l'avantage militaire attendu des inondations consécutives à la destruction du barrage, la situation était la suivante au moment de l'attaque : de petites unités de l'armée ukrainienne opéraient tout au plus sur la rive gauche du Dniro. En particulier, des groupes des Forces armées ukrainiennes ("AFU") se trouvaient dans le cours inférieur du Dniro et sur les îles marécageuses dispersées entre les rives du fleuve. Ils se trouvaient également sur la flèche de Kinburn, une péninsule située dans la région de la mer Noire (*voir en détail la carte 1 ci-dessous*).⁷⁷⁴ Dans le même temps, les forces russes contrôlent la rive gauche

⁷⁷³ Maxar Technologies [@Maxar], (11.11.2022), X. [URL](#).

⁷⁷⁴ Korshak, S., (2023). *Démolition du barrage de Kakhovka - plus utile militairement à l'Ukraine ou à la Russie ?* Kyiv Post. [URL](#) : "Depuis la mi-avril, les médias militaires ukrainiens ont signalé la présence de petites unités de l'armée ukrainienne opérant et menant des raids sur la rive gauche du

du fleuve, où elles ont préparé leurs positions et miné les rives pendant plus de 7 mois après s'être retirées de la rive droite de Kherson à l'automne 2022.⁷⁷⁵ Géographiquement, dans la région de Kherson, par rapport à la rive droite de la rivière Dnipro, la rive gauche a un terrain bas, donc en cas d'inondation, elle est plus susceptible d'être inondée.⁷⁷⁶



Carte 1. Forces russes et ukrainiennes déployées dans l'oblast de Kherson (5 juin 2023)⁷⁷⁷

fleuve Dnipro, en particulier dans son cours inférieur, sur une demi-douzaine d'îles marécageuses dispersées entre les rives du fleuve, et sur la flèche de Kinburn, une péninsule s'avancant dans la mer Noire près de l'embouchure du fleuve."

Voir également Kofman, M., (2023). *The Russian Contingency : la contre offensive ukrainienne commence*, par Michael Koffman et Aaron Stein. War on the Rocks. [URL](#) ; Muzyka, K., (2023). *Ukraine Conflict Monitor : La situation militaire dans l'oblast de Kherson après l'effondrement du barrage de Nova Kakhovka*. [URL](#).

⁷⁷⁵ Les opérations offensives de l'Ukraine : Changer l'équilibre attaque-défense, (2023). CSIS. [URL](#) : "La Russie a construit un ensemble de défenses le long du delta du Dnipro, en face de la ville de Kherson et à de larges intervalles le long de la rivière Dnipro... La Russie a également construit un grand nombre d'ouvrages de terrain pour rendre une telle avancée encore plus difficile. Des tranchées jalonnent les routes de Kherson tous les quelques kilomètres, ce qui ralentirait tout effort visant à atteindre les principaux centres logistiques et provoquerait l'effondrement du front de Kherson".

⁷⁷⁶ Carte topographique de l'Oblast de Kherson, élévation, terrain. Carte topographique. [URL](#).

⁷⁷⁷ Muzyka, K., (2023). *Ukraine Conflict Monitor : La situation militaire dans la région de Kherson après l'effondrement du barrage de Nova Kakhovka*. [URL](#).

Dans un tel contexte où, en raison du faible nombre de troupes ukrainiennes, la contre-offensive ukrainienne vers la rive gauche du Dnipro semblait un scénario irréaliste, il était prévisible que la prévention de la contre-offensive des troupes ukrainiennes dans la région de Kherson n'était pas considérée comme un avantage militaire.

Le seul avantage militaire qui aurait pu être anticipé par les militaires russes était que l'inondation qui suivrait la destruction du barrage forcerait les petites unités de l'armée ukrainienne présentes à se retirer des zones contrôlées sur les îles du Dnipro et sur la rive gauche afin d'empêcher leurs opérations dans la région, *par exemple* les éventuels passages de pontons entre les îles. Toutefois, cet avantage n'aurait duré que très peu de temps, jusqu'à ce que l'eau se retire.⁷⁷⁸

Compte tenu de ces éléments, plusieurs experts militaires ont souligné que la Russie obtiendrait certainement un avantage militaire plus concret et plus direct en attaquant le barrage de Kakhovka pendant le regroupement et le transfert des troupes ukrainiennes dans les environs du barrage.⁷⁷⁹ Cela entraînerait en particulier un grand nombre de pertes humaines et matérielles pour l'armée ukrainienne.

À première vue, seul l'avantage consistant à contraindre de petites unités de l'armée ukrainienne à quitter leurs positions stratégiques sur les îles du Dnipro et sur la rive gauche dans la région de Kherson pourrait satisfaire à la notion de

⁷⁷⁸ Ibid : "La destruction du barrage limite la manœuvrabilité de toute force dans la direction de Kherson et rend la zone inutilisable pour des opérations militaires, probablement pendant quatre à huit semaines" ; L'impact de la destruction du barrage de Kakhovka pour la nouvelle contre-offensive ukrainienne, (2023). CSIS. [URL](#) : "La rupture du barrage ne suffira pas à arrêter une offensive ukrainienne sur le Dnipro dans l'oblast de Kherson cet été, mais elle retardera une telle opération d'au moins plusieurs semaines.

⁷⁷⁹ La contingence russe : la contre-offensive ukrainienne commence, par Michael Koffman et Aaron Stein, (2023). War on the Rocks, [URL](#) : "En ce qui concerne ses conséquences pour l'offensive militaire et la situation militaire, il est nécessaire d'écrire plus largement ici. Croyez-le ou non, mais je ne pense pas qu'elles soient si importantes. Tout d'abord, la probabilité d'une opération ukrainienne majeure visant à traverser la rivière à gué serait, au mieux, analogue à une opération offensive majeure dans le sud. Elle serait également très risquée et je pense que la Russie dispose d'une défense assez bien préparée pour y faire face. Deuxièmement, les raids fluviaux qui ont attiré l'attention au cours des derniers mois n'étaient que de petits groupes de forces spéciales menant des raids sur des îles situées entre les deux rives. Par conséquent, s'il s'agit d'une solution au problème de la menace des débarquements ukrainiens de l'autre côté du fleuve, ce n'est pas une solution très intelligente, car cette menace a toujours été faible, elle détruit les défenses russes de "leur" côté du fleuve également", d'après Michael Koffman.

"concret et direct" ; toutefois, son importance doit être évaluée par rapport aux dommages que l'attaque causerait à l'environnement (*voir le point 5.5.3*).

b) Avantage militaire global

Par rapport aux dispositions du DIH dont l'article 8(2)(b)(iv) RS est tiré,⁷⁸⁰ , il exige également que l'avantage militaire soit "global". Les COU précisent que l'avantage militaire global "*peut être ou ne pas être lié temporellement ou géographiquement à l'objet de l'attaque*". Bien que l'ajout du terme "global" indique qu'un avantage militaire pourrait apparaître à un moment ultérieur et dans une zone autre que le voisinage de la cible, le CICR a affirmé qu'il ne modifiait pas le droit existant qui fournit déjà une telle signification.⁷⁸¹ Les travaux préparatoires du Statut de Rome montrent également que l'ajout de cette précision avait pour seule raison d'être d'englober des types limités d'attaques, y compris des attaques simulées,⁷⁸² semblables à celles qui ont précédé le débarquement des forces alliées en Normandie pendant la Seconde Guerre mondiale.⁷⁸³

⁷⁸⁰ Statut de Rome de la Cour pénale internationale (modifié en dernier lieu en 2010), (1998).

Assemblée générale des Nations unies, ISBN No. 92-9227-227-6, article 8(b)(iv), la clause sur les dommages collatéraux a été tirée du PA(I) qui consacre la notion d'"avantage militaire concret et direct" (voir les articles 51 (5)(b), 85 (3)(b), 35 (3)(b), et 55 (1)(a)). 51 (5)(b), 85 (3)(b), 35 (3)(b), et 55 (1)(a) du PA(I)).

⁷⁸¹ Dörmann K., (2002). *Éléments des crimes de guerre selon le Statut de Rome de la Cour pénale internationale*. Cambridge University Press, p. 170. [URL](#) ; Henckaerts, J-M., Doswald-Beck L., (2005). *Droit international humanitaire coutumier*. Comité international de la Croix-Rouge (CICR), Vol. I, p. 577 ; Heller, K. J., Lawrence J., (2007). Les limites de l'article 8(2)(b)(iv) du Statut de Rome, le premier crime de guerre environnemental écocentrique, *Georgetown International Environmental Law Review*. GIELR, p. 10.

⁷⁸² Dörmann K., (2002). *Éléments des crimes de guerre selon le Statut de Rome de la Cour pénale internationale*, avec une attention particulière sur les négociations sur les éléments des crimes.. *Max Planck Yearbook of UN Law*, Vol. 7, p. 386. [URL](#).

⁷⁸³ Dörmann K., (2002). *Éléments des crimes de guerre selon le Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaire*. Cambridge University Press, p. 166 : "Lors de consultations informelles, la nécessité de cette phrase a été soulignée pour couvrir les attaques où l'avantage militaire est planifié pour se matérialiser à un moment ultérieur et dans un lieu différent (à titre d'exemple, il a été fait référence aux attaques feintes pendant la Seconde Guerre mondiale pour permettre aux forces alliées de débarquer en Normandie)", citant Bothe M., Partsch K. J., Solf W., (1982). *Commentaire sur les deux protocoles additionnels de 1977 aux conventions de Genève de 1949*. Martinus Nijhoff Publishers, p. 366. Voir aussi, L'utilisation de fausses transmissions radio et d'équipements leurres, tels que des chars gonflables et des péniches de débarquement factices, a été utilisée pour simuler les préparatifs d'une invasion massive de la région du Pas de Calais en

Dans l'ensemble, il ne faut pas s'attendre à des interprétations déraisonnables et excessivement larges, car l'exigence de prévisibilité⁷⁸⁴ empêche simplement de comptabiliser des avantages vagues.⁷⁸⁵ En outre, le recours à des justifications *a posteriori* est également exclu.⁷⁸⁶ Compte tenu du caractère inchoatif de ce crime, seul l'avantage militaire prévisible d'une opération militaire particulière doit être mis en balance avec les dommages prévisibles d'une telle opération.⁷⁸⁷

Même si l'on adopte une interprétation abusive du terme "global" en tant que notion distincte incluant les avantages militaires à long terme, la conclusion relative à l'avantage militaire anticipé uniquement sous la forme du retrait des forces de l'AFU de la rive gauche du Dnipro et de la limitation temporaire de leur capacité opérationnelle ne changerait pas. Au moment de l'attaque, les zones touchées par les inondations étaient géographiquement éloignées des principaux affrontements sur la ligne de front entre les troupes russes et ukrainiennes.⁷⁸⁸ De plus, lorsque l'eau s'est retirée, l'AFU a rétabli sa présence sur les îles proches de la rive gauche du Dnipro, et la plupart d'entre elles étaient sous le contrôle des tirs de l'AFU ou des forces opérationnelles spéciales ukrainiennes.⁷⁸⁹

En outre, immédiatement après l'attaque, c'est l'armée russe, et non l'armée ukrainienne, qui a été la plus touchée. Les positions russes sur la rive gauche du Dnipro et les territoires minés sur le rivage ont été emportés et les unités russes se sont retirées plus profondément dans le territoire occupé (*voir la carte 2 ci-*

France : Les mannequins parachutistes et les chars gonflables du jour J. Imperial War Museums.

[URL](#).

⁷⁸⁴ Il a été mentionné plus haut que les crimes contre l'humanité stipulent que "l'expression "avantage militaire global, concret et direct" renvoie à un avantage militaire prévisible par l'auteur au moment des faits". [Éléments des crimes, (2011). Cour pénale internationale (CPI), ISBN No. 92-9227-232-2, p. 13, article 8(2)(b)(iv), note de bas de page 36].

⁷⁸⁵ Dörmann, K. (2002). Éléments des crimes de guerre selon le Statut de Rome de la Cour pénale internationale. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 163-164. [URL](#) ; Triffterer O., Ambos K., (2016). Le Statut de Rome de la CPI : Un Commentaire. C.H. Beck/Hart/Nomos, München/Oxford/Baden-Baden, 3e édition, p. 377, paragraphe 247.

⁷⁸⁶ Ibid.

⁷⁸⁷ Triffterer O., Ambos K., (2016). Le Statut de Rome de la CPI : Un Commentaire. C.H. Beck/Hart/Nomos, München/Oxford/Baden-Baden, 3e édition, p. 173. [URL](#).

⁷⁸⁸ Évaluation de la campagne offensive russe, (2023). ISW. [URL](#) : "Il convient en outre de noter que les zones du théâtre touchées par les inondations (celles situées dans un rayon de 120 km entre Nova Kakhovka et Kizomys) sont géographiquement très éloignées des zones de la ligne de front où ISW a observé une activité de combat récente au cours des derniers jours."

⁷⁸⁹ Les troupes ukrainiennes auraient repris du terrain dans la province de Kherson, (2023). The Guardian, se référant aux chaînes de télégrammes pro-russes. [URL](#).

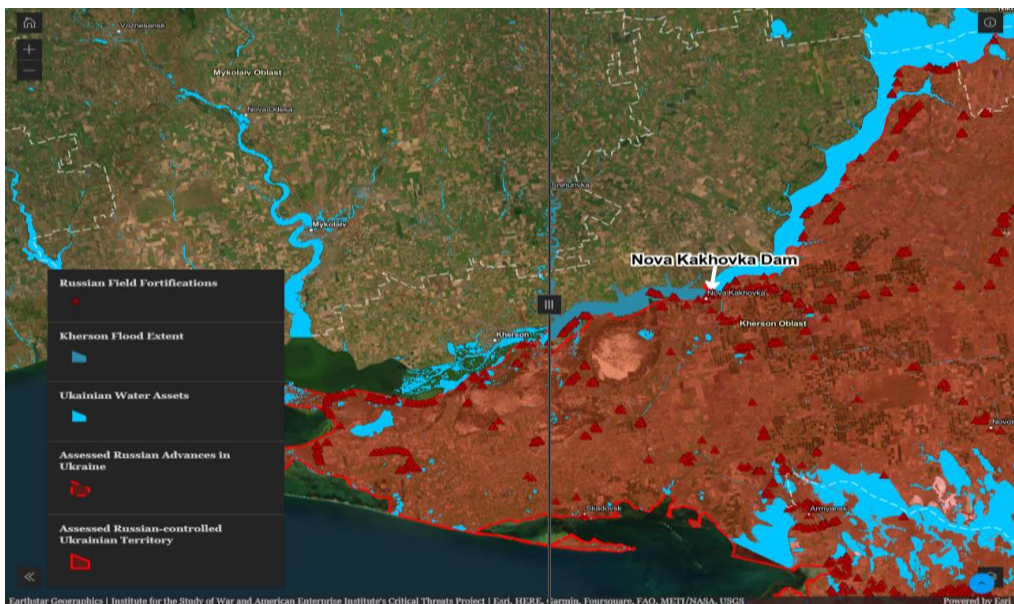
dessous).⁷⁹⁰ Au 9 juin 2023, la Russie avait déjà perdu jusqu'à 375 km² du territoire qu'elle contrôlait sur la rive gauche.⁷⁹¹

Par conséquent, une fois de plus, le fait de forcer les troupes ukrainiennes à se retirer de leurs positions sur les îles du fleuve Dnipro et sur la rive gauche, ainsi que la limitation temporaire de leur capacité opérationnelle, auraient pu constituer le seul avantage militaire escompté, susceptible de satisfaire à la notion de "concret et direct".

⁷⁹⁰ Évaluation de la campagne offensive russe, (2023). ISW. [URL](#) : "Des images publiées le 6 juin prétendent montrer des forces russes se retirant de positions inondées, suggérant que ces forces n'étaient pas préparées à l'inondation qui a résulté de la destruction du barrage KHPP... Les responsables ukrainiens ont reconnu que les formations et les positions russes sur la rive est ont pu être prises au dépourvu et menacées par l'inondation en raison de la topographie de la zone, certains responsables ukrainiens ont suggéré que cela était le résultat de la gestion chaotique de la détonation intentionnelle du barrage par les forces russes."

Voir aussi les Russes eux-mêmes qui ont admis ce qui précède, par exemple Komsomolskaya Pravda, (2023). Neuf faits irréfutables contre Kiev : voilà pourquoi l'Ukraine a besoin de la catastrophe de la centrale hydroélectrique de Kakhovka. [URL](#) : "La rive gauche - la nôtre - du Dnipro dans la région de Kherson est nettement plus basse que la rive droite, contrôlée par l'Ukraine. Nous avons construit une ligne de défense le long de la côte, qui comprend des champs de mines. Nos unités étaient constamment en service sur les îles (il y en a beaucoup dans le cours inférieur du Dnipro), s'opposant aux groupes de sabotage ennemis. Nous étions en mesure d'arrêter à distance les tentatives des forces armées ukrainiennes de débarquer sur nos côtes et de signaler à l'avance les mouvements des groupes du DRG sur les bateaux. Aujourd'hui, les îles sont sous l'eau et les champs de mines sont emportés par un puissant courant."

⁷⁹¹ Carte interactive : visualisation des inondations à Kherson, Ukraine, (2023). ISW. [URL](#).



Carte 2. Inondations du barrage de Nova Kakhovka au 9 juillet 2023⁷⁹²

5.5.3. Évaluation de l'exigence de proportionnalité

Selon l'article 8(2)(b)(iv) RS, une attaque est interdite si elle est telle qu'elle causerait à l'environnement des dommages étendus, durables et graves qui seraient manifestement excessifs par rapport à l'avantage militaire global concret et direct attendu. Cette formulation introduit un test de proportionnalité nécessitant une évaluation *ex ante* entre les dommages attendus que l'attaque infligerait à l'environnement (section 5.5.1) et l'avantage militaire attendu (section 5.5.2).⁷⁹³

⁷⁹² Carte interactive : visualisation des inondations à Kherson, Ukraine, (2023). ISW. [URL](#).

⁷⁹³ Triffterer, O., & Ambos, K. (2016). Le Statut de Rome de la CPI (3e édition). Hart, et Nomos, p. 379, par. 254 ; Henckaerts, J.-M., & Doswald-Beck, L. (2005). Droit Coutumier Humanitaire International, Cambridge, vol. I, pp. 153, 583 ; Gillet, M., (20 ; Lieber Studies... Proportionnalité dans les IHL : Conséquences, précautions et procédures, p. 88.

a) Comparaison des deux conséquences

Par rapport à la description conventionnelle de l'API concernant le caractère excessif des dommages, l'Art. 8(2)(b)(iv) RS ajoute le terme "clairement".⁷⁹⁴ Cette inclusion ne semble pas établir un seuil plus élevé pour le principe de proportionnalité en tant que tel. Toutefois, elle peut également préciser que seuls les cas où le déséquilibre significatif entre le dommage environnemental et l'avantage militaire anticipé était évident méritent d'être poursuivis.⁷⁹⁵

Sur cette base, il est généralement admis que pour satisfaire à l'exigence de proportionnalité et être légitime, l'attaque doit offrir un avantage militaire très substantiel.⁷⁹⁶ Le TPIY a confirmé ce dernier point dans son rapport sur les bombardements de l'OTAN en Serbie, dans lequel il a également déclaré que les actions qui entraînent des dommages environnementaux massifs, en particulier lorsqu'elles ne servent pas un objectif militaire clair et important, sont susceptibles d'être illégales.⁷⁹⁷ Il est clair que l'armement de l'eau est plus susceptible de causer des dommages environnementaux disproportionnés que d'"*affaiblir les forces militaires*".⁷⁹⁸

⁷⁹⁴ Dörmann K., (2002). Éléments des crimes de guerre selon le Statut de Rome de la Cour pénale internationale. Cambridge University Press, p. 166. [URL](#).

⁷⁹⁵ Cryer R. et al. (2007). Introduction au droit pénal international et à la procédure pénale internationale. Cambridge University Press, p. 300. [URL](#) ; Dörmann K., (2002). Éléments des crimes de guerre selon le Statut de Rome de la Cour pénale internationale. Cambridge University Press, p. 166. [URL](#). "L'ajout semble avoir pour but de s'assurer que seuls les cas évidents d'attaques disproportionnées sont sanctionnés, et il a été interprété comme tel par le Bureau du Procureur lorsqu'il a examiné les violations présumées du principe de proportionnalité par les forces britanniques en Irak." - Lettre aux expéditeurs concernant la situation en Irak (2006). Bureau du Procureur de la CPI, pp. 5-7. [URL](#) ; Rapport final au Procureur, (2006). Comité établi pour examiner la campagne de bombardement de l'OTAN contre la République fédérale de Yougoslavie. TPIY, paragraphe 21 : "L'utilisation du mot "clairement" garantit que la responsabilité pénale ne serait engagée que dans les cas où le caractère excessif des dommages fortuits serait évident ;" Le Conflit de Gaza 2014 : 7 Juillet - 26 Aout 2014 : Aspects factuels et légaux, (2015). État d'Israël, ministère des Affaires étrangères, para. 330 [URL](#) : "Tant qu'il n'y a pas de déséquilibre significatif entre les dommages collatéraux attendus et l'avantage militaire anticipé, il n'y a pas de caractère excessif."

⁷⁹⁶ Yves Sandoz et al, (1986). Commentaire sur le Protocole additionnel I aux Conventions de Genève du 12 août 1949. CICR, paragraphe 2209. [URL](#).

⁷⁹⁷ Rapport final du Comité chargé d'examiner la campagne de bombardements de l'OTAN contre la République fédérale de Yougoslavie, paragraphe 22. [URL](#).

⁷⁹⁸ Tignino M., et al, (2023). Droit international et responsabilité pour la catastrophe du barrage de Nova Kakhovka - Lieber Institute West Point, [URL](#) citant Déclaration renonçant à l'utilisation, en

Malgré la rareté de la jurisprudence internationale pertinente concernant l'évaluation de la proportionnalité, quelques cas pourraient aider à interpréter l'article 8(2)(b)(iv) du RS. 8(2)(b)(iv) RS. Dans l'affaire *Galic*, le TPIY a établi qu'une attaque contre une foule d'environ 200 personnes, dont de nombreux enfants, malgré la présence d'un nombre substantiel de soldats, "*serait manifestement de nature à causer incidemment des pertes en vies humaines et des blessures aux civils excessives par rapport à l'avantage militaire direct et concret escompté*".⁷⁹⁹ Dans l'affaire *Gotovina*,⁸⁰⁰, le TPIY a également estimé que le fait de tirer sur les résidences d'un commandant de haut rang offrirait un avantage militaire certain sous la forme d'une perturbation de ses principales capacités militaires. Néanmoins, la Cour a considéré que ces attaques particulières étaient disproportionnées en raison de l'emplacement de ces résidences dans une zone résidentielle civile, ce qui entraînait "*un risque important d'un grand nombre de victimes civiles et de blessés, ainsi que de dommages aux biens de caractère civil*".⁸⁰¹

De même, le déversement massif d'une énorme quantité d'eau à la suite de l'attaque du barrage de Kakhovka pourrait constituer une menace pour les petites unités de l'armée ukrainienne stationnées à proximité du barrage de Kakhovka. Comme cela a été expliqué (voir section 5.5.2), les inondations auraient pu contraindre les groupes de l'AFU à se retirer de leurs positions sur la rive gauche du Dnipro et limiter leur capacité à opérer dans la zone mentionnée, mais seulement pendant 2 à 3 semaines, jusqu'à ce que l'eau se retire. Il s'agit là, à première vue, du seul avantage militaire concret et direct que l'on aurait pu attendre de la rupture du barrage.

temps de guerre, de certains projectiles explosifs de moins de 400 grammes, (1868). Saint-Pétersbourg. [URL](#).

⁷⁹⁹ Procureur c. Stanilav Galic, Tribunal pénal international pour l'ex-Yougoslavie (TPIY), IT-98-29-T, 5 décembre 2003, p. 387. [URL](#).

⁸⁰⁰ NB : La Chambre d'appel a renversé le jugement de la Chambre de première instance et a déclaré que "les attaques contre Martić impliquant une cible militaire légale n'étaient pas fondées sur une évaluation concrète de l'avantage militaire comparatif, et n'ont pas fait de constatations sur les dommages ou les pertes qui en ont résulté". Néanmoins, les conclusions de la Chambre de première instance concernant la disproportion de l'attaque contre Martić n'ont pas été infirmées : Procureur c. Ante Gotovina et Mladen Markač, Tribunal pénal international pour l'ex-Yougoslavie (TPIY), IT-06-90-A, 16 novembre 2012, para. 82, fn. 252. [URL](#).

⁸⁰¹ Procureur c. Ante Gotovina et al, Tribunal pénal international pour l'ex-Yougoslavie (TPIY), IT-06-90-T, 15 avril 2011, paras 1910-1911. [URL](#).

Compte tenu du risque de dommages environnementaux émanant de l'attaque du barrage de Kakhovka (voir section 5.5.1), l'avantage militaire escompté par les militaires russes sous la forme de la contrainte des petites unités de l'AFU à se retirer de leurs positions sur la rive gauche du fleuve, pour une durée très limitée, ne peut en aucun cas satisfaire au critère de proportionnalité prévu à l'article 8(2)(b)(iv) du RS. L'effet limité dans le temps et sur le terrain de l'attaque sur les groupes militaires ukrainiens dans la région de Kherson ne nous permet pas de considérer l'avantage militaire anticipé comme "substantiel". Même si le terme "clairement" énoncé à l'article 8(2)(b)(iv) RS est interprété comme fixant un seuil plus élevé pour l'évaluation de la proportionnalité que la norme conventionnelle de l'API, cela ne modifie pas la conclusion. Il est tout simplement évident que les litres d'eau qui jailliraient après la rupture du barrage inonderaient des hectares de terres riches en biodiversité, et que les impacts négatifs de cette dernière l'emporteraient clairement sur l'avantage militaire minime du retrait temporaire de quelques groupes de l'AFU opérant sur la rive gauche.

b) Choisir les moyens susceptibles de causer le moins de dommages à l'environnement

En outre, un facteur crucial qui peut contribuer à l'évaluation de la proportionnalité est la mesure dans laquelle les dommages collatéraux inutiles causés à l'environnement ont été réduits au minimum, comme le prévoit le principe de précaution du droit international humanitaire.⁸⁰² Plus précisément, si d'autres moyens d'anticiper l'avantage militaire avec moins de dommages collatéraux causés à l'environnement étaient disponibles mais n'ont pas été utilisés, on peut en déduire que l'attaque était disproportionnée.⁸⁰³ Cette règle est décrite par les

⁸⁰² Selon l'art. 21(1)(b) du SR, la CPI applique, outre le Statut et les éléments des crimes, le cas échéant, les traités applicables et les principes et règles du droit international, y compris les principes établis du droit international des conflits armés. En ce qui concerne les attaques, l'art. 57 PA I stipule la nécessité de réduire au minimum les dommages collatéraux causés aux personnes civiles et aux biens de caractère civil, et l'art. 57(3) précise la nécessité de choisir des moyens qui procurent un avantage militaire similaire mais qui devraient causer le moins de danger possible pour la vie des civils et les biens de caractère civil. Bien que la règle particulière ne fasse pas directement référence à l'environnement, elle "[a] une incidence importante sur la protection de l'environnement", comme l'a affirmé le Secrétaire général de l'ONU (Rapport du Secrétaire général sur la protection de l'environnement en période de conflit armé, (1993). CSNU et CICR, paragraphe 35, [URL](#)).

⁸⁰³ Gillett M., (2018). Poursuivre les atteintes à l'environnement devant la Cour pénale internationale. Leiden University Press, pp. 110-111. [URL](#) ; Henderson I., (2009). Le droit contemporain du ciblage :

commentateurs de l'API comme "*le moindre de deux maux*" : au lieu d'attaquer les gares ferroviaires dans les villes, les chemins de fer sont frappés à des points cruciaux, mais loin des zones habitées, ce qui permet d'obtenir le même avantage militaire.⁸⁰⁴ Dans le domaine des dommages environnementaux, l'attaque par l'armée de l'air américaine, pendant la guerre du Viêt Nam, de la centrale hydroélectrique de Lang Chi, qui fournissait jusqu'à 75 % des besoins industriels et de défense de Hanoi, permet de comprendre la signification pratique de la règle susmentionnée. Sûrs d'avoir encore 90 % de chances d'anticiper un avantage militaire substantiel, les États-Unis ont choisi de n'attaquer que la centrale de Lang Chi sans percer son barrage, parce que la percée du barrage aurait entraîné un risque estimé à 23 000 morts parmi les civils.⁸⁰⁵

L'analyse des pratiques militaires ukrainiennes et russes montre que les Russes auraient pu employer d'autres moyens pour forcer les troupes ukrainiennes à quitter leurs positions sur les îles du fleuve Dnipro et sur la rive gauche dans la région de Kherson. Dans ce domaine, une combinaison efficace de l'utilisation des forces terrestres, de l'artillerie et des drones⁸⁰⁶ pour le renseignement s'est avérée être une méthode pratique pour contraindre les forces ennemies à se retirer de leurs positions et de leurs établissements, à la fois avant⁸⁰⁷ et après la rupture du barrage.⁸⁰⁸

Objectifs militaires, proportionnalité et précautions lors des attaques en vertu du Protocole additionnel I, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden, p. 199. [URL](#) ; Cohen, A., & Zlotogorski, D. (2021). Proportionnalité en droit international humanitaire : conséquences, précautions et procédures. Presse universitaire d'Oxford. Oxford University Press, p. 83. [URL](#) ; Bothe, M. (2020). Précaution dans le droit international de l'environnement et précautions dans le droit des conflits armés. Goettingen Journal of International Law, Vol. 10(1), p. 276. [URL](#) ; Cryer, R., et al. Une introduction au droit pénal international et à la procédure pénale. Cambridge University Press, 2014, p. 301. [URL](#).

⁸⁰⁴ Sandoz Y., Swinarski C., Zimmermann B. (Eds.), (1987). Commentaire des Protocoles additionnels du 8 juin 1977 aux Conventions de Genève du 12 août 1949. CICR, Genève/Martinus Nijhoff, Leiden, p. 687, paras. 2227-2228. [URL](#).

⁸⁰⁵ Hays Parks W., (1990). Droit aérien et droit de la guerre. Air Force Law Review. Vol. 32, pp.167-168.

⁸⁰⁶ Un véhicule aérien sans pilote (UAV) est communément appelé drone.

⁸⁰⁷ obs [@JdgObserver], (20.05.2023), X. [URL](#) ; Voir aussi, Stepanenko K., et al, (2023). Évaluation de la campagne offensive russe, 20 mai 2023. Critical Threats. [URL](#) : "Des images géolocalisées publiées le 20 mai indiquent que les forces ukrainiennes opèrent dans des zones supplémentaires sur l'île de Cherkessky (26 km au sud-ouest de la ville de Kherson)."

⁸⁰⁸ Évaluation de la campagne offensive russe, (2023). ISW. [URL](#). "Le ministère russe de la Défense a affirmé que les forces russes avaient détruit quatre groupes de sabotage et de reconnaissance des forces spéciales ukrainiennes près de Kozatske (au nord-ouest de Nova Kakhovka) et des îles

Par conséquent, à première vue, les dommages environnementaux étendus, durables et graves qui seraient causés par la destruction du barrage de Kakhovka par les troupes russes seraient clairement excessifs par rapport à l'avantage militaire global concret et direct escompté.

5.6. Mens Rea des auteurs : Se mettre dans la tête de ceux qui l'ont fait

En règle générale, l'élément moral des crimes internationaux n'exige pas de l'auteur qu'il porte un jugement de valeur spécifique. En revanche, l'article 8(2)(b)(iv) RS exige un tel jugement, ce qui nécessite une analyse et une compréhension plus approfondies de sa description actuelle dans les COU pour prouver l'élément moral de cette infraction.

Cette sous-section passe en revue les principales théories d'interprétation des exigences relatives à l'élément mental, propose le test le plus raisonnable pour y satisfaire (5.6.1) et fournit des preuves et une analyse du fait que les auteurs ne pouvaient ignorer les conséquences de l'attaque contre le barrage de Kakhovka (5.6.2).

Le troisième élément du crime, qui se rapporte à l'élément mental de l'article 8, paragraphe 2, point b) iv), énonce les exigences suivantes :

- *"(3) L'auteur savait que l'attaque causerait [...] des dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel et que ces [...] dommages seraient d'une ampleur telle qu'ils seraient manifestement excessifs par rapport à l'avantage militaire global concret et direct attendu."*⁸⁰⁹

L'article 8, paragraphe 2, point b) iv), semble contenir plusieurs expressions de jugement de valeur, telles que "clairement excessif", "concret", "direct" et "global", qui compliquent déjà son application. Par ailleurs, la difficulté de

"Aleshkinsky" et "Pereyaslavsky", faisant probablement référence à des îles portant des noms différents dans un secteur non spécifié du delta de la rivière Dnipro. D'autres sources russes ont affirmé que les forces russes et ukrainiennes opéraient sur des îles non spécifiées dans le delta de la rivière Dnipro, dans l'oblast de Kherson.

⁸⁰⁹ Éléments des crimes, (2011). Cour pénale internationale (CPI), ISBN No. 92-9227-232-2, article 8(2)(b)(iv).

déterminer si les critères de la *mens rea* sont remplis réside dans l'évaluation du "jugement de valeur" effectué par l'auteur au moment de l'attaque.

La note de bas de page 37, adjacente au troisième élément du crime, énonce ce qui suit :

- *"Contrairement à la règle générale énoncée au paragraphe 4⁸¹⁰ de l'introduction générale, cet élément de connaissance exige que l'auteur porte le jugement de valeur qui y est décrit. L'évaluation de ce jugement de valeur doit se fonder sur les informations nécessaires dont dispose l'auteur à ce moment-là".*⁸¹¹

La note de bas de page 37 a attiré l'attention des universitaires, car elle crée un conflit entre l'utilisation d'une approche objective et subjective pour évaluer le "jugement de valeur" porté par l'auteur de l'infraction.⁸¹²

5.6.1. Élaboration de la norme

a) Approches subjectives et objectives de l'interprétation d'un jugement d'évaluation

L'approche purement subjective signifie que même en lançant une attaque objectivement disproportionnée, l'auteur ne sera responsable que s'il (1) savait à l'avance que l'attaque causerait des dommages environnementaux étendus, durables et graves, (2) a déterminé la portée de l'avantage militaire global direct attendu, et (3) a déterminé que le dommage serait clairement excessif par rapport à l'avantage militaire.⁸¹³ De son côté, l'approche objective veut que la

⁸¹⁰ Le paragraphe 4 de l'introduction générale précise quant à lui : "[I]l n'est pas nécessaire que l'auteur ait personnellement porté un jugement de valeur particulier, sauf indication contraire". Au sens du paragraphe 4, il suffit que l'auteur ait connaissance des faits pertinents. Selon les *Éléments des crimes*, l'article 8(2)(b)(iv) est un cas de "indication contraire", et donc, pour la commission du crime, l'auteur doit faire ce "jugement de valeur".

⁸¹¹ *Éléments des crimes*, (2011). Cour pénale internationale (CPI), ISBN No. 92-9227-232-2, article 8(2)(b)(iv), note de bas de page 37.

⁸¹² Dörmann K., (2003). *Éléments des crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaires*. Cambridge University Press, p. 164 ; Cryer R., et al. (2014). *Une introduction au droit pénal international et à la procédure pénale*. Cambridge University Press, p. 302.

⁸¹³ Heller K. J., Lawrence J. C., (2007). *Les limites de l'article 8(2)(b)(iv) du Statut de Rome, le premier crime de guerre environnemental écocentrique*, *Georgetown International Environmental*

détermination soit effectuée objectivement par la Cour sur la base des "informations nécessaires dont disposait l'auteur au moment des faits".⁸¹⁴

L'inclusion des mots "clairement" et "globalement" dans le texte de l'article était un compromis entre les parties aux négociations, car certains États craignaient que le tribunal n'applique *a posteriori* une approche stricte et ne considère pas la situation à travers les yeux du commandant pendant les hostilités.⁸¹⁵ Il s'agissait d'une tentative de donner une plus grande marge d'appréciation, *c'est-à-dire* une liberté de discrétion, à l'auteur de l'infraction.⁸¹⁶ Les parties semblent avoir ajouté la note de bas de page 37 avec la même idée, mais elles l'ont fait au dernier moment des négociations, sans discussions intensives au sein des groupes de travail.⁸¹⁷ En d'autres termes, les *travaux préparatoires* ne donnent pas suffisamment d'informations pour comprendre pleinement les éléments du "jugement de valeur" et son évaluation après le déroulement des événements.

Cependant, le fait de suivre une approche subjective et d'élargir la compréhension de la marge d'appréciation de l'auteur crée d'importantes possibilités d'impunité, faisant de "l'auteur, d'une certaine manière, le juge de sa propre cause".⁸¹⁸ Certaines délégations favorables à une approche plus subjective ont même soutenu l'exclusion de la responsabilité dans les cas où l'auteur croit à tort que les dommages accessoires ne seraient pas excessifs, ou ne sait pas qu'une évaluation de l'excessivité doit être faite.⁸¹⁹

Law Review. GIELR, Vol. 20, p. 22 ; Cryer R., et al. (2014). *Une introduction au droit pénal international et à la procédure pénale*. Cambridge University Press, p. 302.

⁸¹⁴ Cryer R., et al. (2014). *Une introduction au droit pénal international et à la procédure pénale*. Cambridge University Press, p. 302 ; Dörmann K., (2003). *Éléments des crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaires*. Cambridge University Press, p. 164 ; *Elements of Crimes*, (2011). Cour pénale internationale (CPI), ISBN No. 92-9227-232-2, article 8(2)(b)(iv), note de bas de page 37.

⁸¹⁵ Triffterer O., Ambos K., (2016). *Le Statut de Rome de la CPI : Un Commentaire*. Hart Publishing, 3e édition, paragraphe 247, p. 377.

⁸¹⁶ *Ibid.*

⁸¹⁷ Cryer R., et al. (2014). *Une introduction au droit pénal international et à la procédure pénale*. Cambridge University Press, p. 302 ; Dörmann K., (2003). *Éléments des crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaires*. Cambridge University Press, p. 164.

⁸¹⁸ Bothe M. *War Crimes* in Cassese et al, (2002) *Le Statut de Rome de la CPI : Un Commentaire*. Oxford University Press, p. 400.

⁸¹⁹ Dörmann K., (2003). *Éléments des crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaires*. Cambridge University Press, p. 165.

La logique du premier argument est critiquée car *"un jugement déraisonnable [...] dans un cas de décès, de blessure ou de dommage clairement excessif, ne serait tout simplement pas crédible"* et permettrait à la cour de rendre un jugement sur l'élément évaluatif sur la base de ce manque de crédibilité.⁸²⁰ La logique de ce dernier argument est critiquée par le principe selon lequel l'ignorance de la loi n'exonère pas de la responsabilité. De même, la défense selon laquelle l'auteur n'a pas fait de "jugement de valeur" et ne peut donc pas être tenu pour responsable semble absurde et peut justifier n'importe quel acte criminalisé.

Il semble que les États conviennent que la note de bas de page 37 ne devrait pas permettre à un auteur imprudent qui disposait à l'époque des informations nécessaires sur les dommages potentiels et les avantages militaires d'échapper à sa responsabilité en raison d'un simple défaut d'évaluation de la "démesure".⁸²¹ En refusant de procéder à une telle évaluation, l'auteur de l'infraction porte essentiellement son propre "jugement de valeur".⁸²²

b) Une approche raisonnable du commandant militaire

À son tour, le critère du "commandant militaire raisonnable" permet de déterminer si l'élément mental requis pour ce crime est rempli. Comme l'a noté le comité de révision du TPIY, *"il est peu probable que des commandants militaires ayant des doctrines différentes et des degrés différents d'expérience du combat ou d'histoire militaire nationale soient toujours d'accord dans des cas proches". Il est suggéré que la détermination des valeurs relatives doit être le fait du "commandant militaire raisonnable"*.⁸²³ Une grande partie de la communauté scientifique soutient cette opinion afin d'équilibrer la possibilité d'impunité pour l'auteur de l'acte en cas d'interprétation subjective.⁸²⁴ Il convient de noter que le critère du "commandant militaire raisonnable" s'applique aux spécificités du texte de l'article 8(2)(b)(iv). En d'autres termes, il n'ignore pas la composante évaluative

⁸²⁰ Ibid.

⁸²¹ Ibid.

⁸²² Ibid.

⁸²³ *Rapport final au procureur du comité chargé d'examiner la campagne de bombardements de l'OTAN contre la République fédérale de Yougoslavie*, (1999). TPIY, para. 15.

⁸²⁴ Dörmann K., (2003). *Éléments des crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaires*, Cambridge University Press, p. 164 ; Cryer R., et al. (2014). *Une introduction au droit pénal international et à la procédure pénale internationale*. Cambridge University Press, p. 302 ; Triffterer O., Ambos K., (2016). *Le Statut de Rome de la CPI : Un Commentaire*. Hart Publishing, 3e édition, paragraphe 247, p. 377.

"manifestement excessive par rapport à l'ensemble concret et direct...", mais évalue ces composantes de manière adéquate. En appliquant cette norme, la Cour ne justifie pas l'insouciance des auteurs et considère le caractère raisonnable du jugement.⁸²⁵

L'évaluation objective du jugement de valeur ou de l'authenticité de ce jugement est particulièrement importante pour les dommages causés à l'environnement. Souvent, l'importance de l'environnement est négligée en raison de l'engagement des commandants militaires à l'égard de leurs objectifs militaires.⁸²⁶ Par conséquent, aux yeux d'un commandant particulier, un objectif militaire insignifiant justifiera un avantage militaire même au prix de dommages environnementaux importants, qui n'apparaîtront peut-être même pas comme un facteur dans leur évaluation. Si l'on suit une approche subjective, un jugement de valeur totalement déraisonnable, comme le fait de considérer *"la destruction d'un habitat naturel célèbre et unique comme justifiée par la nécessité de dissuader un ennemi d'attaquer, entraînerait un acquittement en vertu de l'article 8(2)(b)(iv)"*.⁸²⁷ Une telle approche reviendrait à niveler complètement l'importance de la protection de l'environnement et rendrait illusoire son inscription dans le Statut de Rome.

Dans le cas de Kakhovka, comme on l'a vu, le principal avantage militaire potentiel aurait pu être d'inonder les troupes ukrainiennes pour qu'elles se retirent de leurs positions sur la rive gauche du Dnipro et/ou de les dissuader davantage d'attaquer les positions de la Russie. Comme indiqué à la section 5.5.2, l'avantage escompté était mineur par rapport aux dommages environnementaux attendus à la suite de l'attaque. En appliquant le critère du "commandant militaire raisonnable", les conclusions et les constatations refléteront plus précisément une évaluation réaliste de la proportionnalité, ce qui empêchera les individus d'échapper à leur responsabilité en raison d'interprétations purement subjectives et déraisonnables de la proportionnalité. Cette norme permet une évaluation adéquate des actions du commandant, réduisant ainsi la possibilité d'impunité pour des violations évidentes du droit international humanitaire.

⁸²⁵ Ibid.

⁸²⁶ Gillett M., (2018). *Poursuivre les atteintes à l'environnement devant la Cour pénale internationale*. Leiden University Press, p. 110.

⁸²⁷ Ibid, p. 109.

Le cas de Lothar Rendulić, un général allemand de la Seconde Guerre mondiale, est souvent mentionné de manière critique dans le contexte environnemental.⁸²⁸ Il était responsable des tactiques de guerre de la terre brûlée qui ont causé d'importants dommages environnementaux en Norvège. Bien que le tribunal ait reconnu que ces actions n'étaient pas justifiées, "*il pensait sincèrement que [ses actions] étaient militairement justifiées à l'époque*" et Rendulic n'a porté aucune responsabilité juridique.⁸²⁹ La règle dite de Rendulic exige une évaluation des actions du commandant en fonction de ce qu'il savait lorsqu'il a pris la décision, plutôt qu'une évaluation *a posteriori*.⁸³⁰ Cependant, même dans ce cas, une certaine évaluation raisonnable de ce que l'attaquant aurait pu savoir et de la qualité de sa décision est appliquée, car rien n'empêche les défenseurs de minimiser leurs connaissances.⁸³¹ Par exemple, dans le cas de Kakhovka, les circonstances objectives et les déclarations de l'attaquant ne laissent pas de place à l'ignorance des conséquences potentielles, qui seront explorées plus loin. Cependant, considérer de telles situations, comme dans l'affaire Rendulić, uniquement à travers une compréhension subjective de l'article 8(2)(b)(iv) reviendrait essentiellement à accorder aux commandants militaires "*un permis d'infliger de graves dommages à l'environnement, pour autant qu'ils aient été entrepris avec une sorte de motif militaire à l'esprit*".⁸³²

Il est donc essentiel d'examiner les conséquences du maintien du barrage de Kakhovka non seulement d'un point de vue purement subjectif, mais aussi sous l'angle de la bonne foi et de l'authenticité. Procéder autrement permettrait à une partie attaquante de faire sauter l'un des plus grands réservoirs d'eau d'un autre pays, de causer des dommages environnementaux et des souffrances humaines

⁸²⁸ Brian J. Bill (2009). *La "règle" de Rendulic : Nécessité militaire, connaissance du commandant et méthodes de guerre*. Yearbook of International Humanitarian Law, Vol. 12, pp. 119-155, p. 151.

⁸²⁹ *Procès des otages*, (1949). Commission des Nations unies pour les crimes de guerre, Recueil des procès des criminels de guerre, vol. III, p. 66-9 ; J. Yuzon, (1996). *Modification délibérée de l'environnement par l'utilisation d'armes chimiques et biologiques : « écologiser » les lois internationales des conflits armés pour établir un régime de protection de l'environnement*. Revue de droit international de l'Université américaine, p. 815. dans Gillett M., (2018). *Poursuivre les dommages environnementaux devant la Cour pénale internationale*. Leiden University Press, p. 110.

⁸³⁰ Brian J. Bill (2009), *La "règle" de Rendulic : Nécessité militaire, connaissance du commandant et méthodes de guerre*. Yearbook of International Humanitarian Law, Vol. 12, pp. 119-155, pp. 134-135.

⁸³¹ Ibid, pp. 119-155, p. 136-137.

⁸³² Gillett M., (2018). *Poursuivre les atteintes à l'environnement devant la Cour pénale internationale*. Leiden University Press, p. 110.

à grande échelle, et de justifier cette action par la croyance déraisonnable et purement subjective que ces moyens justifient tout avantage militaire escompté.

5.6.2. Jugement de valeur des auteurs dans le cas de l'explosion du barrage de Kakhovka

Le barrage de Kakhovka était un objet stratégique pour les secteurs de l'énergie et de l'agriculture, car il créait un grand réservoir et limitait le débit du Dnipro, l'un des plus grands fleuves d'Europe. L'existence d'un nombre important de colonies en aval du barrage, principalement sous contrôle russe, était bien connue.

Il existe des scénarios dans lesquels les auteurs d'actes terroristes auraient du mal à faire valoir leur ignorance des conséquences et leur incapacité à porter des jugements de valeur. L'utilisation d'armes nucléaires tactiques en est un exemple frappant.⁸³³ Un autre parallèle peut être établi avec les attaques contre des installations militaires situées dans des zones densément peuplées. Sans entrer dans la question de la proportionnalité, il est difficile de soutenir que la partie attaquante, consciente de l'emplacement de l'attaque, n'a pas "anticipé un degré significatif de dommages accidentels".⁸³⁴

Une logique similaire peut être appliquée au barrage de Kakhovka en raison de sa taille imposante, de son importance stratégique, de l'usage auquel il est destiné et de son emplacement. La destruction d'un tel objet libère une quantité importante d'eau qui inonde de vastes zones en aval, causant des dommages considérables à l'environnement, à l'approvisionnement en eau, à l'agriculture, etc.

La tactique des attaques de barrages n'est pas nouvelle dans la doctrine militaire russe, avec des exemples historiques (*par exemple*, le bombardement de la centrale hydroélectrique de Dnipro pendant la Seconde Guerre mondiale) et contemporains.⁸³⁵ Par exemple, en avril 2022, les Russes, qui se retiraient de

⁸³³ Heller K. J., Lawrence J. C., (2007). *Les limites de l'article 8(2)(b)(iv) du Statut de Rome, le premier crime de guerre environnemental écocentrique*, *Georgetown International Environmental Law Review*. GIELR, p. 23.

⁸³⁴ Cox B. L., (2023). *À la défense des évaluations doctrinales : Proportionnalité et attaque du 31 octobre contre le camp de réfugiés de Jabalia*. EJIL:Talk ! Blog du Journal européen de droit international, [URL](#).

⁸³⁵ Moroz D., (2013). *Jusqu'à 100 000 personnes sont mortes suite à l'explosion des Dniyrogres sur ordre de Staline*, Radio Svoboda, [URL](#).

l'oblast de Kharkiv, ont posé des explosifs et fait sauter le barrage du réservoir d'Oskil, l'un des plus grands de la rive gauche ukrainienne.⁸³⁶ Le réservoir d'Oskil était un réservoir d'eau pour la rivière Siverskyi Donets, qui fournissait de l'eau à la quasi-totalité de l'Est ukrainien.⁸³⁷ En septembre 2022, des missiles russes ont détruit le barrage du réservoir de Karachuniv à Kryvyi Rih.⁸³⁸ Cette destruction a entraîné une hausse importante du niveau de la rivière Ingulets et l'inondation de certains foyers de la ville. En mai 2023, l'armée russe a détruit le barrage du réservoir de Karliv dans l'oblast de Donetsk, entraînant l'inondation partielle des villages de Halytsynivka et Dolynivka.⁸³⁹ Si ces attaques n'ont pas eu de conséquences catastrophiques, l'assaut contre le barrage de Kakhovka marque une escalade d'une autre ampleur.

Dans l'affaire Kakhovka, l'attaquant ne peut pas s'appuyer sur l'absence d'informations suffisantes disponibles au moment de l'attaque pour porter un jugement de valeur objectif. En particulier, l'un des aspects problématiques de l'article 8(2)(b)(iv) RS est que des jugements de valeur tels que "l'avantage militaire global" et "clairement excessif" peuvent être imprévisibles pour le soldat ordinaire.⁸⁴⁰ Bien que cela soit généralement vrai, l'affaire Kakhovka se distingue clairement par le fait que les conséquences potentielles étaient connues de presque toute personne ordinaire, sans parler du personnel militaire ou des officiers. En outre, la partie attaquante doit *"faire tout ce qui est faisable pour obtenir des informations qui permettront une évaluation significative des effets incidents prévisibles sur les personnes civiles et les biens de caractère civil"*.⁸⁴¹

En outre, les dirigeants politiques et militaires de la Fédération de Russie ont eux-mêmes reconnu à plusieurs reprises que la destruction du barrage de Kakhovka aurait des conséquences catastrophiques (voir [annexe G](#)), ce qui prouve la compréhension générale de ces impacts. Par exemple, le général Surovikin,

⁸³⁶ Garasym, A., Kelm, N. (2022). *Égoutter toute l'eau. Lors de la retraite, les Russes ont vidé le plus grand réservoir de la Rive Gauche*. Texty.org.ua, [URL](#).

⁸³⁷ Ibid.

⁸³⁸ Chernysh, O. (2023). *La guerre contre le Dnipro. Comment la Russie tente d'attaquer les réservoirs et les barrages ukrainiens* - BBC News Ukraine. [URL](#)

⁸³⁹ Stepura, A. (2023). *Destruction du barrage du réservoir de Karkhova : la situation au matin du 26 mai*. Publique | Nouvelles, [URL](#)

⁸⁴⁰ Ambos K., (2013). *Traité de droit pénal international*. Oxford University Press, Vol. 1, p. 92.

⁸⁴¹ 32e Conférence internationale de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge. *Le droit international humanitaire et les défis des conflits armés contemporains*, (2015). Comité international de la Croix-Rouge, p. 52.

commandant de l'"opération militaire spéciale" russe en Ukraine, a souligné que l'attaque de la centrale hydroélectrique de Kakhovka pourrait entraîner "la destruction de l'infrastructure d'un grand centre industriel et des pertes civiles importantes"⁸⁴² et "des pertes importantes".⁸⁴³ Raison de plus pour dire que ces mots ont trouvé un écho dans les médias mondiaux (Reuters,⁸⁴⁴ BBC,⁸⁴⁵ *The Economic Times*,⁸⁴⁶ etc.), ce qui a rendu les dommages et les victimes excessifs encore plus répandus, démontrant que de tels dommages étaient prévisibles.

L'Institut pour l'étude de la guerre a également fait référence aux propos de Surovikin et a suggéré que la vaste vague d'accusations des autorités russes est une couverture possible pour accuser plus tard l'Ukraine d'avoir fait exploser le barrage.⁸⁴⁷ Cette hypothèse semble plausible compte tenu de la vaste campagne d'accusations et de désinformation orchestrée par les Russes. Les allégations relatives à une éventuelle explosion du barrage ont atteint leur paroxysme en octobre-novembre 2022, de nombreux responsables russes diffusant ces informations. En outre, à la suite du discours de Surovikin, l'administration d'occupation a annoncé l'évacuation de la population vivant en aval du barrage, y compris Kherson, alors occupée.⁸⁴⁸ Dans le même temps, il n'existe aucune preuve publiquement disponible d'une quelconque intention de la part de l'Ukraine de détruire le barrage, d'autant plus que les autorités ukrainiennes ont activement nié de tels scénarios.⁸⁴⁹ Toutefois, on peut supposer que ces actions ont servi à justifier le retrait des troupes russes de la rive droite de Kherson, le seul centre de l'oblast que l'armée russe avait réussi à capturer depuis 2022.⁸⁵⁰ En tout état de cause, cette situation souligne la pleine conscience des

⁸⁴² Le général Surovikin a mis en garde contre la préparation d'une attaque des forces armées ukrainiennes contre la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya (2022). Kommersant, [URL](#).

⁸⁴³ Surovikin a mis en garde contre les conséquences d'une puissante attaque contre le barrage de Kakhovka. (2022). RIA Novosti, [URL](#).

⁸⁴⁴ Le barrage de Kakhovka en Ukraine est-il sur le point de sauter ?, (2022). Reuters, [URL](#) (consulté le 9 mai 2024).

⁸⁴⁵ Kirby P., (2022). *Guerre en Ukraine : Zelensky accuse la Russie de comploter pour faire sauter le barrage*. BBC News, [URL](#).

⁸⁴⁶ *Guerre en Ukraine : Le barrage de Kakhovka va-t-il sauter ?* (2022). The Economic Times, [URL](#).

⁸⁴⁷ Lawlor K, et al (2022). *Évaluation de la campagne offensive russe*. ISW Press, [URL](#).

⁸⁴⁸ Lawlor K, et al (2022). *Évaluation de la campagne offensive russe*. ISW Press, [URL](#).

⁸⁴⁹ Bilefsky, D., (2022). *Zelensky affirme que la Russie prévoit de faire sauter un grand barrage dans le cadre d'une attaque "sous fausse bannière", inondant le sud de l'Ukraine*. The New York Times. [URL](#).

⁸⁵⁰ *Le système d'information de l'Union européenne (UEI). Comment les troupes quittent-elles les territoires occupés ?* (2022) Service russe de la BBC, [URL](#).

conséquences potentielles d'une remise en cause du barrage par les autorités russes. Elle souligne également leur capacité à répondre à de tels défis par des évacuations de population. En même temps, comme on le verra plus loin, l'administration russe a été absente pendant les trois jours qui ont suivi la destruction du barrage, ce qui a entraîné des pertes importantes au sein de la population.⁸⁵¹

D'autres déclarations faites par les autorités russes à différents niveaux indiquent également qu'elles sont conscientes des conséquences potentielles de la destruction du barrage. Ainsi, le représentant permanent de la Russie auprès des Nations unies, Vassily Nebenzya, a déclaré que la rupture du barrage de Kakhovka entraînerait une montée du niveau de l'eau et des inondations, et que *"des milliers de civils pourraient mourir et des milliers de maisons pourraient être endommagées"*.⁸⁵² De même, le chef de l'administration militaire et civile de la région de Kherson, Vladimir Saldo, nommé par la Russie, a déclaré que les conséquences de la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovka pourraient être catastrophiques pour les habitants de la région de Kherson.⁸⁵³

En outre, le chef de l'administration civilo-militaire (CMA) de Novaya Kakhovka (représentation des autorités russes dans le territoire occupé), Vladimir Leontiev, a donné une vision particulièrement détaillée des conséquences possibles :

☞ *"Si la centrale hydroélectrique de Kakhovka est détruite, le niveau de l'eau à Nova Kakhovka augmentera de plus de 12 mètres. Tout le littoral de la rive gauche de la région de Kherson sera inondé, y compris toutes les maisons côtières. En particulier, le village de Dnipropryany sera sévèrement touché, et le village de Korsunka, situé en aval, le sera encore plus. Le Dnipro s'élargira considérablement en cas de rupture du barrage. Après une rupture, le canal de Crimée du Nord cessera de fonctionner et il faudra des années pour reconstruire la centrale hydroélectrique elle-même. Les conséquences seront terribles et tragiques."*⁸⁵⁴

Il est également important de souligner que l'agresseur était conscient non seulement des conséquences de l'explosion du barrage pour les personnes, mais

⁸⁵¹ La Russie a dissimulé et sous-estimé le coût humain réel des inondations après l'explosion d'un barrage, selon une enquête de l'AP, (2023). AP News, [URL](#).

⁸⁵² (2022). Mission permanente de la Fédération de Russie auprès de l'ONU, [URL](#).

⁸⁵³ (2022). RIA Novosti, [URL](#).

⁸⁵⁴ Vladimir Léontiev sur les conséquences possibles de la destruction de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya, (2022). Izvestia, [URL](#).

aussi pour l'environnement. Outre le fait que cette prise de conscience peut être déduite du bon sens, en raison de la nature de l'objet décrit ci-dessus, les responsables ont explicitement mentionné les conséquences environnementales potentielles. Par exemple, le jour où le barrage de Kakhovka a explosé, le ministère russe de la défense a déclaré qu'il s'agissait d'un *"acte terroriste qui a entraîné l'inondation de zones importantes et qui aura des conséquences environnementales graves et durables"*.⁸⁵⁵ Le secrétaire présidentiel russe, Dmitri Peskov, a déclaré que *"ce sabotage pourrait avoir de graves conséquences, des conséquences environnementales et d'autres conséquences d'une autre nature"*.⁸⁵⁶ De nombreux autres représentants russes ont fait des déclarations similaires lors d'événements officiels publics et dans des commentaires aux médias, y compris aux médias gouvernementaux (par exemple, RIA Novosti ou TASS). (Voir la liste complète des noms et des citations à [l'annexe G.](#))

On peut en conclure que les informations sur les conséquences de l'explosion du barrage étaient largement répandues et généralement connues. Il est important de noter que les sources de ces informations étaient diversifiées, allant du représentant de la Fédération de Russie au Conseil de sécurité des Nations unies et du commandant de l'"Opération militaire spéciale" russe en Ukraine aux représentants des autorités d'occupation locales. Ces informations ont eu le temps de se propager et de devenir publiques ; on a commencé à parler d'une attaque potentielle contre le barrage à la mi-2022. Les informations sur les conséquences ont été diffusées non seulement par les médias russes ou ukrainiens, mais aussi par les médias mondiaux, ce qui a permis de les faire connaître encore plus largement. Par exemple, le 21 octobre 2022, CBS a écrit que *"l'explosion [du barrage] pourrait entraîner un désastre pour les milliers de personnes qui vivent dans les colonies situées en dessous"*⁸⁵⁷ ; le même jour, le *Daily Mail* a diffusé un message indiquant que les dommages causés par l'explosion *"peuvent facilement être comparés à l'explosion d'une bombe atomique"*⁸⁵⁸ ; le même jour, *Le Monde* a également partagé des informations

⁸⁵⁵ Ministère de la Défense de la Russie [@mod_russia], (06.06.2023), Telegram, [URL](#).

⁸⁵⁶ *La centrale hydroélectrique a été délibérément et intentionnellement attaquée, l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovskaya a été qualifiée de sabotage délibéré de l'Ukraine (2023).* Actualités de la Russie, de la CEI et du monde - IA REGNUM, [URL](#).

⁸⁵⁷ Goodyear S., (2022). *L'Ukraine met en garde contre une "énorme catastrophe humanitaire" si elle ne peut pas maintenir les lumières allumées.* CBC Radio, [URL](#).

⁸⁵⁸ Jewers C., Pleasance C., (2022). *La Russie a miné le barrage hydroélectrique et prévoit de le faire exploser, avertit Zelensky.* Mail Online, [URL](#).

indiquant qu'un tel acte serait *"une catastrophe à grande échelle"*.⁸⁵⁹ La plupart des médias se sont concentrés sur les déclarations des représentants de l'Ukraine ou de la Russie concernant les conséquences environnementales potentielles. Cependant, dans ce cas, ce qui importe le plus, c'est la prévalence de certaines informations, plutôt que l'unicité des opinions des experts sur la question.

Il est évident qu'un "soldat ordinaire" était ou aurait dû être conscient des graves conséquences de l'explosion du barrage. Les déclarations de soldats ordinaires prouvent que c'était le cas. L'un des faits importants qui le confirment est la vidéo publiée le 11 décembre 2022, *c'est-à-dire* moins d'un mois après que la partie ukrainienne a ouvertement accusé les Russes d'avoir eu l'intention de faire exploser le barrage.⁸⁶⁰ Dans cette vidéo, un blogueur ukrainien surnommé Edgar Myrotvorets, prétendant être loyal envers la Russie et résidant dans la région de Donetsk, discute en ligne avec deux soldats des forces armées russes sur « Chatroulette ». L'un des soldats des forces armées russes dit faire partie de la "Wagner Private Military Company". L'un des soldats a dit par inadvertance que l'exploitation du barrage de Kakhovka était un cadeau de Nouvel An pour les forces armées ukrainiennes.⁸⁶¹ Plus tard, un autre soldat confirme que le 1er janvier, la centrale hydroélectrique de Kakhovka doit être dynamitée.⁸⁶² Ils notent : *"On nous a dit de miner ce qu'on nous a dit de miner, alors nous l'avons miné"*.⁸⁶³

Il est incontestable que les soldats russes de bas niveau ont une conscience claire (comme le montre clairement la vidéo)⁸⁶⁴ des conséquences précises de l'explosion du barrage de Kakhovka. L'un des soldats déclare qu'après la rupture du barrage, *"Kherson sera complètement emporté"*.⁸⁶⁵ Les soldats précisent ensuite que *"la vague sera très forte"* ; *"elle ne couvrira pas seulement Kherson, mais aussi 80 localités ; la vague atteindra 36 mètres ... à une vitesse de plus de 100 kilomètres par heure ... tout sera balayé"*.⁸⁶⁶ Cela confirme clairement à quel point les conséquences étaient connues et diffusées parmi les soldats des forces armées russes. On peut donc dire que même un "soldat ordinaire" ne

⁸⁵⁹ Bouvier P., (2022). *Le barrage de Kakhovka, nouvel enjeu de la contre-offensive ukrainienne*. Le Monde.fr, [URL](#).

⁸⁶⁰ Edgar le pacificateur [@edgarU], (11.12.2022), Télégramme, timecode : 00:50, [URL](#).

⁸⁶¹ Ibid, timecode : 01:20, [URL](#).

⁸⁶² Ibid, timecode : 01:30, [URL](#).

⁸⁶³ Ibid, timecode : 02:13, [URL](#).

⁸⁶⁴ Ibid, timecode : 02:05, [URL](#).

⁸⁶⁵ Ibid, timecode : 01:50, [URL](#).

⁸⁶⁶ Ibid, timecode : 08:20, [URL](#).

pouvait manquer de recevoir ne serait-ce qu'une partie de ces informations ou d'en prévoir intuitivement les conséquences.

Quoi qu'il en soit, ce n'est guère un simple soldat qui a pris la décision de faire exploser une installation aussi stratégique. En revanche, les officiers supérieurs disposent généralement de plus de données et d'autorité pour porter un "jugement de valeur" sur le rapport entre l'avantage militaire et le préjudice.

Il est important de noter qu'après la catastrophe, les autorités russes ont cherché à dissimuler l'étendue réelle des dégâts causés par les inondations, en minimisant le nombre de victimes et en restant inactives dans les opérations de sauvetage.⁸⁶⁷ Dans ce contexte, la Russie a refusé d'autoriser l'ONU à envoyer une mission humanitaire pour aider les victimes de la catastrophe.⁸⁶⁸ Selon une enquête de l'AP, la Russie a dissimulé des centaines de morts sur le territoire qu'elle contrôle.⁸⁶⁹ Un grand nombre de ces décès sont probablement dus aux déclarations des autorités d'occupation sur la "non-criticité de la situation", malgré sa gravité, et à leur absence du site de la catastrophe pendant les trois premiers jours.⁸⁷⁰ En conséquence, la plupart des missions de sauvetage ont été menées par la population locale à l'aide de bateaux, sans aucune assistance des autorités.⁸⁷¹ Ces informations sont également corroborées par les déclarations des témoins recueillies lors des missions de TH et de PEJ sur le terrain, détaillées à la section 4.1.1(a)(i). Les témoins ont spécifiquement fait état de bombardements constants en provenance des territoires sous contrôle russe pendant que les sauveteurs menaient des missions de sauvetage d'êtres humains et d'animaux. En conséquence, on peut affirmer que l'intentionnalité des actions de l'auteur est démontrée non seulement par la dissimulation des conséquences, mais aussi par des efforts actifs pour empêcher leur atténuation.

En outre, le 30 mai 2023, soit une semaine avant l'explosion, le gouvernement russe a publié un décret concernant la modification de la législation "*dans les*

⁸⁶⁷ Novikov I., (2023). *Les conclusions de l'enquête de l'AP sur la dissimulation par la Russie des décès causés par l'explosion d'un barrage en Ukraine*. AP News, [URL](#) ; Zelenski en Ukraine : la Russie cache les corps des victimes de la rupture du barrage (2023). Reuters, [URL](#) (consulté le 9 mai 2024).

⁸⁶⁸ *La Russie rejette l'aide de l'ONU alors que le bilan des morts suite à la rupture du barrage s'alourdit*, (2023). Reuters, [URL](#) (consulté le 9 mai 2024).

⁸⁶⁹ *La Russie a dissimulé et sous-estimé le coût humain réel des inondations après l'explosion d'un barrage, selon une enquête de l'AP*, (2023). AP News, [URL](#).

⁸⁷⁰ Ibid.

⁸⁷¹ Ibid.

domaines de la sécurité industrielle des installations de production dangereuses et de la garantie de la sécurité des structures hydrauliques" dans certains territoires occupés, y compris la région de Kherson. Le paragraphe 10 du décret se lit comme suit : *"Jusqu'au 1er janvier 2028, les enquêtes techniques sur les accidents dans les installations de production dangereuses et les accidents dans les structures hydrauliques qui se sont produits à la suite d'opérations militaires, de sabotage et d'actes terroristes ne devront pas être effectuées.* Bien que ce décret n'indique pas directement l'intention de commettre une infraction ou d'en dissimuler les conséquences, il mérite d'être examiné dans un contexte plus large. Il suggère un certain niveau de préparation de la part des dirigeants politiques et militaires russes, ce qui pourrait indiquer que l'attaque contre le barrage de Kakhovka avait été prévue à l'avance. Avec d'autres preuves à l'appui (voir, par exemple, la section 2.2), il contribue à l'évaluation selon laquelle l'explication la plus plausible de la catastrophe est que les forces russes ont délibérément fait exploser le barrage.

En résumé, l'un des concepts clés énoncés dans cette sous-section, ainsi que le test proposé du "commandant raisonnable", est qu'un auteur imprudent qui disposait des informations nécessaires sur les dommages potentiels et les avantages militaires ne devrait pas être autorisé à échapper à sa responsabilité par un simple défaut d'évaluation de la "démessure".⁸⁷²

Compte tenu des informations disponibles au moment de l'attaque, l'auteur de l'explosion du barrage de Kakhovka ne pouvait ignorer les conséquences potentielles de l'explosion du barrage. C'est ce que démontrent de nombreux arguments évoqués plus haut, notamment la connaissance générale des conséquences de l'explosion d'une installation critique d'une telle ampleur ; une campagne de désinformation à grande échelle consistant à accuser l'autre partie de vouloir faire sauter le barrage, accompagnée de nombreuses déclarations de responsables politiques et militaires russes à différents niveaux décrivant explicitement les conséquences d'un tel acte ; des séquences vidéo montrant des militaires russes de bas niveau confirmant l'intention de faire sauter le barrage et fournissant des données assez précises sur les conséquences potentielles ; et l'adoption d'une législation réglementaire immédiatement avant l'attaque, qui a empêché les enquêtes sur des désastres similaires dans la région. Par conséquent, soit l'auteur de l'attentat a délibérément décidé de provoquer ces

⁸⁷² Dörmann K., (2003). *Éléments des crimes de guerre au regard du Statut de Rome de la Cour pénale internationale : sources et commentaires*. Cambridge University Press, p. 165.

conséquences, soit, en refusant d'évaluer les conséquences potentielles, il a implicitement porté un jugement de valeur par ses actes.⁸⁷³

⁸⁷³ Ibid, p. 165.

Appels à l'action

1. Poursuite internationale des responsables de l'explosion du barrage de Kakhovka

Dans le cadre de l'enquête ouverte par le Bureau du Procureur de la CPI en mars 2022 sur les crimes de guerre perpétrés lors de l'agression russe sur le territoire de l'Ukraine, les enquêteurs de la CPI se sont rendus dans la région de Kherson à la suite de l'attaque du barrage de Kakhovka afin de recueillir des éléments de preuve essentiels.

Nous demandons respectueusement à la CPI d'entreprendre une enquête approfondie et systématique sur l'attaque du barrage de Kakhovka et de la considérer comme un crime de guerre conformément à l'article 8(2)(b)(iv) du Statut de Rome. Cette disposition concerne les crimes de guerre impliquant des dommages étendus, durables et graves à l'environnement naturel qui sont manifestement excessifs par rapport à l'avantage militaire escompté. La réalisation de cette enquête créera un précédent juridique crucial pour la poursuite des individus responsables de tels actes préjudiciables à l'environnement.

En outre, nous préconisons la création d'une commission indépendante des Nations Unies (qui serait intégrée à l'un des mécanismes de surveillance existants pour l'Ukraine ou créée sur une base *ad hoc*) afin de lancer une enquête indépendante sur la destruction du barrage de Kakhovka. Cette enquête devrait déboucher sur des recommandations concernant la responsabilité pénale individuelle de ceux qui ont ordonné et exécuté l'attaque. Cela permettra de faire avancer de manière significative la cause de la justice pour les victimes et de renforcer l'obligation de rendre des comptes.

2. Engager la société civile et les mouvements de base, les mouvements sociaux et environnementaux, les organisations non gouvernementales et les organisations communautaires

La participation active de la société civile et des mouvements de base est essentielle à la réussite des actions de plaidoyer en faveur de la justice, de la responsabilité et de la protection de l'environnement. Nous appelons les mouvements sociaux et environnementaux, les organisations non

gouvernementales ("ONG") et les organisations de la société civile ("OSC") à plaider en faveur de l'adoption et de l'application de politiques et de lois qui protègent l'environnement et défendent les droits des victimes et des survivants de crimes contre l'environnement. Nous exhortons ces acteurs à s'engager dans des campagnes de sensibilisation aux impacts des crimes environnementaux et à la nécessité d'une responsabilité internationale.

En adoptant ces mesures, la communauté internationale peut prendre fermement position contre l'impunité, promouvoir l'obligation de rendre des comptes et garantir la justice pour les victimes et les survivants de la catastrophe de Kakhovka et de tout autre acte grave similaire à l'avenir.

3. Évaluation objective des dommages et de la mise à l'écart de la Russie sous la forme d'une cessation de sa participation aux organes du traité sur l'environnement

Nous soutenons les principaux appels à l'action lancés par un groupe d'experts ukrainiens dans leur rapport analytique intitulé *Analyse écologique et juridique préliminaire de la rupture du barrage de Kakhovka et de ses impacts*⁸⁷⁴, en particulier :

1. Demander au secrétaire général des Nations Unies de convoquer le comité consultatif d'experts au titre de la convention sur la modification de l'environnement (ENMOD) afin d'évaluer l'impact environnemental de l'explosion de la centrale hydroélectrique de Kakhovka.
2. Élaborer un mécanisme d'indemnisation efficace pour garantir que les victimes et les communautés touchées reçoivent un dédommagement approprié.
3. Soutenir les efforts diplomatiques de l'Ukraine pour limiter ou mettre fin à la participation de la Russie aux organes des traités environnementaux.

⁸⁷⁴ *Analyse écologique et juridique préliminaire de la rupture du barrage de Kakhovka et de ses impacts* : rapport analytique / Coalition "Ukraine. 5 AM" ; ONG "Fonds de soutien à la recherche fondamentale" ; Resource & Analysis Center "Société et Environnement". - Kyiv, 2023. Équipe de recherche : Andrushevych A., Korotkyi T., Marushevskiy G., Medvedieva M., Polovyi M., Tropin Z., Hendel N

4. Empêcher la Russie d'influencer les processus décisionnels au sein de ces cadres environnementaux internationaux.
5. Restreindre l'accès de la Russie aux mécanismes de coopération financière et technique.

Remerciements

Ce rapport a été rédigé par une équipe collaborative composée de membres de TH et de PEJ, selon les orientations générales de leurs directions respectives et sous la direction et la rédaction de Dmytro Koval, directeur juridique de Truth Hounds et conseiller juridique de Project Expedite Justice.

Le concept initial du rapport est né de la participation des équipes de TH et de PEJ à la fourniture d'un soutien technique aux bureaux d'enquête et de poursuites ukrainiens, y compris les efforts liés aux crimes découlant de l'effondrement de la centrale hydroélectrique de Kakhovka. TH apprécie le soutien des donateurs, qui ont choisi de rester anonymes, pour leurs contributions aux activités visant à mettre en œuvre la mission de l'organisation, qui consiste à faire la lumière sur les crimes d'atrocité et à lutter contre l'impunité. Le PEJ souhaite remercier la Fondation Howard G. Buffett pour son soutien généreux. Son engagement dans ce travail et le soutien du PEJ au projet "Accountability Avenues" en Ukraine garantissent que le monde apprendra toute la portée et l'ampleur des actes de la Russie — et que le peuple ukrainien obtiendra en fin de compte justice et dédommagement. Nous leur sommes reconnaissants de leur confiance en notre travail et de leur dévouement à la cause de la justice pour l'Ukraine.

Les documents concernant les conséquences pour la culture ont été préparés en collaboration avec l'Institut d'études stratégiques de Crimée dans le cadre du projet "Diffusion des activités et relance de la documentation des violations : le patrimoine culturel de l'Ukraine en guerre" sous l'activité USAID/ENGAGE, qui est financée par l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID) et mise en œuvre par Pact. Le contenu de ces documents relève de la seule responsabilité de Pact et de ses partenaires et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'USAID ou du gouvernement des États-Unis.

Liste des contributions

Section I. La région : Histoire, culture, nature, économie

Roman Koval	TH	Auteur
-------------	----	--------

Section II. Démêler la vérité : la destruction du barrage

Roman Koval	TH	Auteur
-------------	----	--------

Vladyslav Chyryk	TH	Auteur
------------------	----	--------

Bohdan Kosokhatko	TH	Auteur
-------------------	----	--------

Section III. Véhicules endommagés : Inondations et assèchements

Yuriy Uhryn	TH	Auteur
-------------	----	--------

Dmytro Soldatenko	PEJ	Éditeur
-------------------	-----	---------

Section IV. Les conséquences en cascade de la destruction du barrage

Andrii Latsyba	TH	Auteur : Impact négatif sur la flore, la faune et les zones protégées, Influence néfaste sur les sols
----------------	----	---

Yuriy Uhryn	TH	Auteur : Conséquences pour l'eau
-------------	----	----------------------------------

Volodymyr Hryshko	TH	Auteur : Conséquences pour les personnes
Myroslava Markova	PEJ	Auteur : Conséquences pour l'économie
Alisa Goloschapova	PEJ	Identification, attribution des tâches et coordination des contributions des experts externes
Denys Iashnyi	Institut d'études stratégiques de Crimée	Auteur : Conséquences pour la culture
Kateryna Boiko	Expert indépendant	Recherche et analyse d'experts en hydrogéologie. Revue spécialisée
Vadym Maniuk	Expert indépendant	Analyse par des experts de l'impact sur la flore, la faune et les zones protégées
Andriy Bilenky	Expert indépendant	Recherche d'experts et analyse des pertes subies par le secteur agricole

Section V. Crime de guerre de dommages excessifs à l'environnement

Volodymyr Hryshko	TH	Auteur : Introduction, Un mélange de diverses dispositions du DIH, La destruction du barrage de Kakhovka équivaut à une attaque Rédacteur en chef : Évaluation de l'avantage militaire anticipé ; évaluation de l'exigence de
-------------------	----	---

proportionnalité, Mens Rea des auteurs de l'infraction

Dmytro Soldatenko	PEJ	Auteur : Considérations relatives au seuil de gravité ; crime de mise en danger ; évaluation de la possibilité d'impact sur l'environnement
Yuriy Uhryn	TH	Auteur : Évaluation de l'avantage militaire anticipé, Évaluation de l'exigence de proportionnalité
Andrii Latsyba	TH	Auteur : Mens Rea of the Perpetrators : Se mettre dans la tête de ceux qui l'ont fait
Amina Morhoieva	PEJ	Recherche sur l'application des normes d'évaluation par la CCI

Révision et relecture

Dmytro Koval	TH&PEJ	Examen du rapport
Pascal Turlan	PEJ	Examen du rapport
Cynthia Tai	PEJ	Examen du rapport
Becky Priest Santavicca	PEJ	Relecture du rapport

Recherche sur le terrain

Yaroslav Susoiev	TH	Chercheur sur le terrain
Oleksii Starynets	TH	Chercheur sur le terrain

Myroslava Markova	PEJ	Chercheur sur le terrain
Dmytro Soldatenko	PEJ	Chercheur sur le terrain
Roman Koval	TH	Chercheur sur le terrain
Olha Vovk	TH	Chercheur sur le terrain
Maryna Slobodianiuk	TH	Chercheur sur le terrain
Natalia Topchii	TH	Chercheur sur le terrain
Natalia Zlyhostieva	TH	Chercheur sur le terrain
Serhii Popov	TH	Chercheur sur le terrain

Annexes

EOS Data Analytics	Expert indépendant	Annexe A. Recherche et analyse en matière de télédétection
Shaun Burnie, Jan Vande Putte	Greenpeace d'Europe centrale et orientale	Annexe B. Recherche et analyse par des experts des conséquences de la destruction du barrage sur la centrale nucléaire de Zaporizhzhia
Kateryna Boiko	Expert indépendant	Annexe C. Recherche et analyse d'experts en hydrogéologie
Andriy Bilenkyi, Dmytro Soldatenko	Expert indépendant, PEJ	Annexe D. Calcul des pertes approximatives résultant de l'inondation des champs de culture après la rupture du barrage de Kakhovka

Andriy Bilenkyi	Expert indépendant	Annexe E. Calcul des pertes d'irrigation
Andrii Latsyba, Volodymyr Hryshko	TH	Annexe F. Étude sur l'interprétation de l'"attaque" contre des objets protégés : Article 56 de l'API et jurisprudence de la CPI à la lumière de l'attaque du barrage de Kakhovka
Andrii Latsyba, Myroslava Markova	TH, PEJ	Annexe G. Déclarations de représentants des autorités politiques et militaires russes confirmant qu'ils sont conscients des conséquences potentielles de l'explosion de la centrale nucléaire de Kakhovka

Conception, mise en page et identité visuelle

Anton Kolotylo	TH	Conception, identité visuelle et mise en page du rapport
Valeriia Rezanova	TH	Conception de la communication et mise en page du rapport sur le site
Alisa Goloschapova	PEJ	Identité visuelle et coordination de la production vidéo

Nous aimerions exprimer notre gratitude au Pen Center France pour la publication de ce rapport en Français, particulièrement à Carole Mesrobian, sans qui cela n'aurait pas été possible. Nous remercions également Olivier Domengie pour la relecture du rapport et la traduction des visuels et des addendas.



* La colombe blanche est l'œuvre de Polina Rayko de la ville d'Oleshky, dans la région de Kherson. Sa maison, un chef-d'œuvre de l'art populaire décoré de ses peintures à l'intérieur et à l'extérieur, a été inondée et en grande partie détruite à la suite de l'explosion du barrage de Kakhovka.

Image fournie : Fondation caritative Polina Raiko Kherson Oblast

