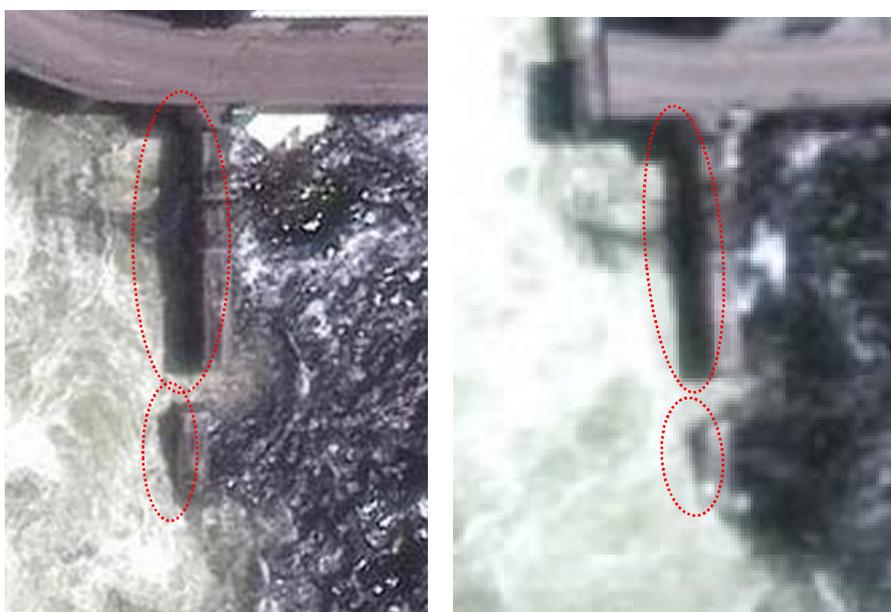




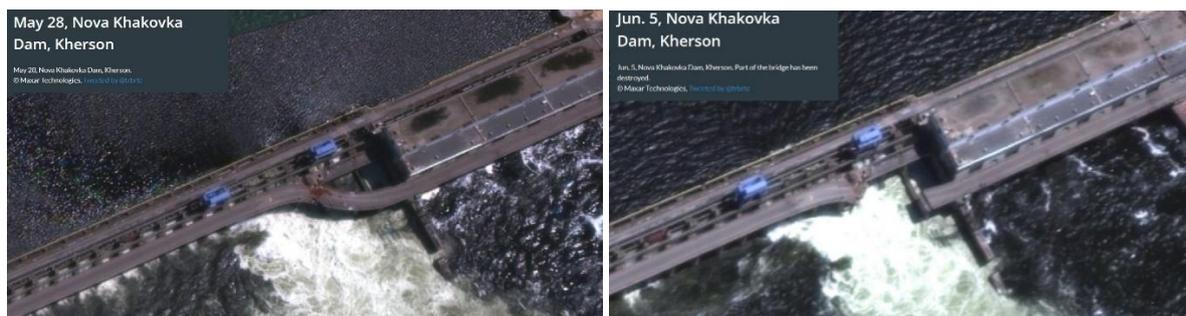
En revanche, sur les photographies des 28 Mai et 5 Juin, la largeur de l'ombre du bajoyer sur l'eau est quasiment constante en amont de la zone de séparation, mais est beaucoup plus faible sur le bloc qui s'est détaché, et a une forme quasiment triangulaire, indiquant un enfoncement du bloc de plusieurs mètres à l'intérieur de la fondation, ainsi qu'un basculement vers l'aval.



Ces éléments indiquent assez clairement une instabilité de la fondation de cette partie aval du bajoyer. On peut donc raisonnablement supposer qu'une fosse d'érosion s'est créée dans la zone de déversement, probablement au cours du mois d'Avril ou du mois de Mai, en raison de la coïncidence d'une durée de déversement exceptionnellement longue, et d'une puissance exceptionnellement importante à dissiper (en raison du niveau amont très élevé à partir de début Mai).

#### Chute du pont-route à l'aval des passes 2 à 4 de l'évacuateur de crues

Entre les 2 photos, datant du 28 Mai (environ 10 jours avant la rupture du barrage), et du 5 Mai (la veille de la rupture du barrage), outre la partie aval du bajoyer, mentionnée ci-dessous, on constate que le pont a disparu. Sur la photo du 5 Juin, on observe que, non seulement, le tablier du pont, mais également les piles qui le supportent, ont totalement disparu.



Une autre source fournit des photographies moins nettes, datant du 2 Juin et du 4 Juin.



Il peut en être déduit qu'une rupture partielle est intervenue entre le 28 Mai et le 2 Juin, puis une 2<sup>de</sup> rupture entre le 2 et le 4 Juin.

On ne voit sur les photographies du 4 ou du 5 Juin aucune trace de piles (et on peut avoir l'impression, malgré le flou de la photographie, que la pile s'est fortement déplacée vers l'aval sur la photographie du 4 Juin). Les piles ayant disparu, étant donné qu'elles sont encastrées sur un radier en béton massif, il est raisonnable de supposer que c'est non seulement les piles, mais aussi le radier, qui ont disparu. Ce serait donc le départ du radier, qui a provoqué celui des piles, et en conséquence celui du tablier, et non une rupture du tablier à proprement parler.

En ce sens, les dommages subis par le tablier dans cette zone en 2022 ne peuvent être considéré comme directement liés à la chute du pont. Il apparaît qu'il s'agit d'une coïncidence que la zone du pont qui a fait l'objet de frappes, soit la même que celle qui ait cédé quelque mois plus tard.

En absence d'informations solides sur la position des joints du radier du bassin de dissipation. Il est possible d'imaginer que les différentes étapes de basculement correspondent à différents blocs structurels du radier du bassin de dissipation.

#### Comment expliquer la déstabilisation du radier ?

Le radier du bassin de dissipation n'est à priori soumis à aucun autre effort que le frottement avec l'eau. L'effort résultant est négligeable en comparaison avec le poids de la structure. De plus, le radier dispose à l'aval d'une butée d'environ 3m de hauteur.

A priori, la rupture mécanique du radier doit être exclue : en absence de déchaussement de la fondation, on imagine mal quels efforts pourraient entraîner la rupture d'une dalle de 4m d'épaisseur. La propagation de sous-pressions dynamiques dans des fissures, phénomène « connu » dans ce type de structures, semble ici improbable du fait de la faible charge d'eau à l'amont (la surpression dynamique qui peut s'exercer dans les fissures ne peut pas -physiquement- dépasser la pression hydrostatique amont, soit ici environ 15 t/m<sup>2</sup>, ce qui semble très peu pour expliquer une rupture).

Le mécanisme le plus susceptible d'expliquer cette rupture est donc l'érosion de la fondation : le matériau meuble, situé sous le radier, partant progressivement, la dalle est déstabilisée, puis finit par glisser vers l'aval, dans une fosse d'érosion.

L'hypothèse d'une érosion de la fondation est parfaitement cohérente avec le mécanisme d'érosion identifié plus à l'aval comme cause de la déstabilisation de la partie aval du bajoyer.

Il s'agit du phénomène d'érosion régressive, par lequel les fosses/trous créés par l'érosion de l'eau ont tendance à se creuser et à « remonter » vers l'amont. Ici, la 1<sup>ère</sup> manifestation de l'érosion régressive se fait dans la zone la plus à l'aval (à l'aval du bajoyer), puis la seconde manifestation, plus à l'amont, au niveau du radier du bassin de dissipation, immédiatement à l'aval du coursier de l'évacuateur de crues.

#### Déplacement de la tête de pile sur la photographie du 5 Juin ?

L'observation de la photographie du 5 Juin, en vis-à-vis d'une photo de la situation d'origine laisse penser que la travée restante du tablier du pont n'est presque plus appuyée sur la pile (la photo étant floue, il est difficile d'être affirmatif). Cela signifierait que la tête de pile s'est déplacée en direction de la brèche, ce qui peut parfaitement s'expliquer par la présence d'une fosse d'érosion à proximité de la pile, le radier car celle-ci s'est déplacée (cf. explications en annexe 1).



#### Création d'une brèche dans l'évacuateur de crues (nuit du 5 au 6 Juin)

Une vidéo de 15 secondes prise par un drone pendant la nuit de la rupture montre très clairement que la brèche dans l'évacuateur de crues était déjà ouverte, alors que l'usine était encore intacte. On sait donc que c'est la rupture de l'évacuateur de crues qui a précédé celle de l'usine.



La rupture est intervenue en rive gauche de l'évacuateur de crues. On voit qu'elle s'est manifestement propagée de la rive gauche vers la rive droite, chaque bloc situé en limite de la brèche étant destabilisé par les écoulements d'eau, suivant le mécanisme suivant :

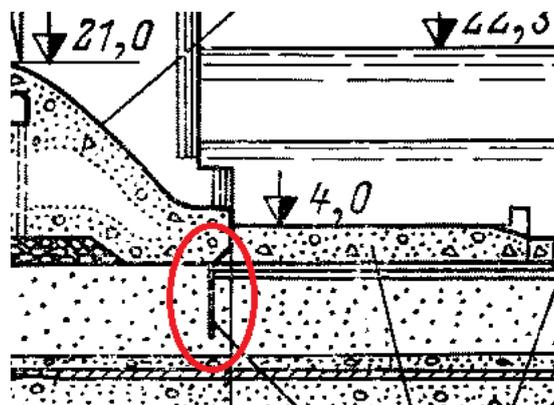
- Le départ d'un bloc de l'évacuateur de crues entraîne le creusement de la fondation en dessous de ce bloc,
- Ce creusement de la fondation sous le bloc disparu entraîne un affouillement des fondations du bloc adjacent, qui s'affaisse, puis finit par être lui aussi emporté, provoquant un effet domino (on voit bien sur la photographie ci-dessous l'affaissement vers la brèche du dernier bloc).



Compte tenu des explications avancées précédemment, on peut supposer que la brèche s'est ouverte au niveau du bloc de l'évacuateur de crues comprenant les passes 2/3/4. Le mécanisme serait le suivant :

Une fois le radier du bassin de dissipation (qui portait les piles du pont) disparu, la fosse d'érosion a continué à se creuser pendant quelques jours, jusqu'à entraîner un bloc du barrage.

La raison pour laquelle la rupture de l'évacuateur de crues n'est pas intervenue plus rapidement est sans doute la présence d'une bèche (rideau de palplanches ?) à l'aval du bloc évacuateur de crues, qui a pu ici jouer un rôle anti affouillement, jusqu'à ce que la fosse soit suffisamment profonde pour que ce rideau soit déstabilisé.



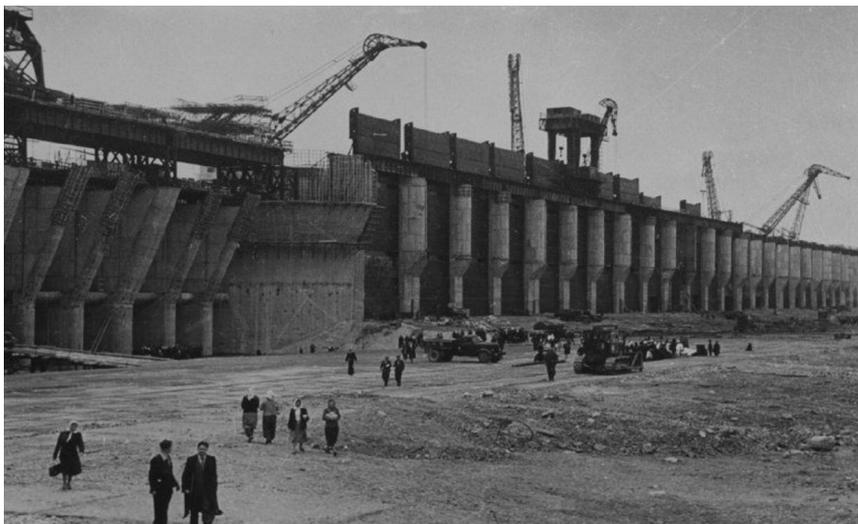
Il est également possible (voire probable) que le bloc des passes 2 à 4 ait bougé (d'un ordre de grandeur centimétrique, non visible sur des photographies aériennes) avant la nuit du 5 au 6 Juin, mais que ce mouvement ait été contrarié par un contact mécanique avec les 2 blocs adjacents ; ce serait alors la déstabilisation des blocs adjacents qui aurait été le facteur déclenchant de la rupture.

### Rupture de l'usine (proposition d'un mécanisme de rupture)

Une fois la brèche ouverte, il est normal qu'elle se propage par proximité, comme expliqué précédemment. Toutefois, dans un premier temps, elle ne s'est propagée que vers l'évacuateur de crues, mais pas vers l'usine.

On peut supposer plusieurs causes, notamment :

- Une action humaine ayant conduit à la démolition de l'usine,
- Le niveau de fondation de l'usine plus bas que le niveau de fondation de l'évacuateur de crues, nécessitant une durée plus importante pour permettre l'affouillement de l'usine. Toutefois, tant les plans disponibles, que la photographie de la construction ci-dessous) indiquent que la différence de niveau de fondation, est relativement faible, et donc potentiellement insuffisante pour expliquer les écarts observés,
- Le poids et les dimensions du bloc usinier, plus importants (ce qui n'empêche pas l'érosion, mais peut retarder le glissement),
- La présence à l'extrémité du dernier bloc « usine » d'une structure massive, qui peut être supposée d'après la photographie ci-dessous, qui aurait apporté un point de solidité à l'ouvrage, empêchant la rupture de proche en proche,
- La présence d'un rideau de palplanches suivant une direction amont/aval entre la partie « évacuateur de crues » et la partie « usine ». Aucune trace d'un tel rideau n'est visible sur les documents disponible, mais il ne serait pas illogique qu'un tel rideau ait été mis en place pour des raisons liées à la méthodologie de réalisation, voire pour éviter la communication entre les drainages des deux structures.



Le mécanisme proposé ci-dessous se base sur l'hypothèse de l'existence d'un rideau de palplanches, fondé suffisamment profondément pour ne pas avoir lui-même été affouillé.

Selon cette analyse, voici le mécanisme qui aurait œuvré :

Le creusement très rapide, suite à la rupture de l'évacuateur de crues, d'une fosse d'érosion, vient déséquilibrer le rideau de palplanches situé entre les deux structures, entraînant un léger déplacement du bloc d'extrémité de l'usine, et ouvrir les joints entre les blocs structures, au point de déchirer l'ensemble des étanchéités prévues sous l'usine (rideau de palplanches, dalle à l'amont de l'usine...).

Il résulte de cette destruction de l'étanchéité une inondation de l'usine, mais aussi une érosion de la fondation, commençant au niveau des joints. Le bloc structurel le plus affecté par le départ de la fondation est donc le bloc central de l'usine (hors plateforme de montage), puisqu'il subit de l'érosion sur ses deux joints, alors que les 2 blocs adjacents ne subissent de l'érosion que sur un seul joint.

Ce phénomène est synthétisé sur les schémas ci-dessous :

