

Note d'information

Protection du site du Tricastin contre les risques d'inondation

Comportement des digues du canal de Donzère-Mondragon en cas de séisme

Plusieurs expertises techniques menées par l'IRSN depuis 2007 ont montré la nécessité d'une reconnaissance géotechnique des matériaux constitutifs d'un tronçon de la digue du canal de Donzère-Mondragon au droit du site du Tricastin. La protection des installations nucléaires de ce site contre les risques d'inondation nécessite notamment l'intégrité de cette digue. Ces investigations ont été conduites par EDF en 2016 ; leurs conclusions mettent en cause la stabilité de ce tronçon en cas de séisme majoré de sécurité (SMS). Le SMS étant le niveau retenu dans la démonstration de sûreté des réacteurs du Tricastin et d'autres installations nucléaires de ce site, cette anomalie constitue un écart au référentiel de sûreté de ces installations. L'IRSN fait le point sur cet écart et sur ses conséquences pour la sûreté.

Contexte

Le site du Tricastin est implanté en rive droite du canal de Donzère-Mondragon, dans la plaine de Pierrelatte (figure 1). Sur ce site se trouvent une centrale nucléaire exploitée par EDF et d'autres installations nucléaires exploitées par Areva.

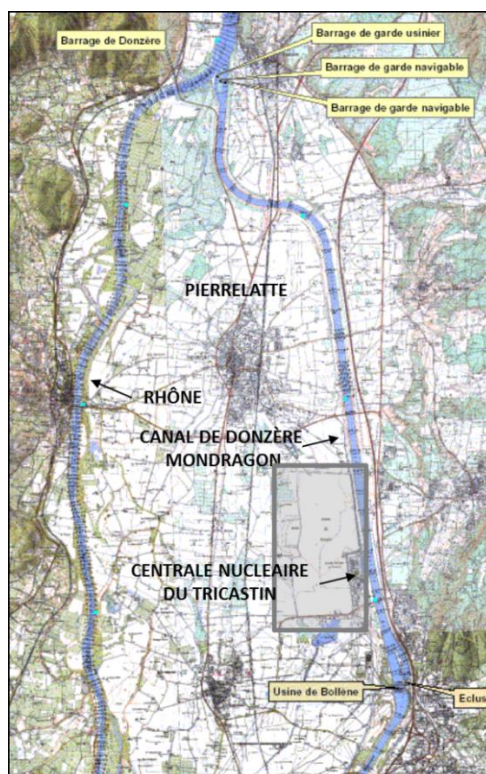


Figure 1. Implantation du site du Tricastin.

Mise en service en 1980, la centrale nucléaire du Tricastin est constituée de quatre réacteurs implantés sur une plate-forme calée à la cote de 52 m NGF O¹, soit à environ 6 mètres sous le niveau du plan d'eau du canal. Un canal d'amenée et un canal de rejet ont été aménagés, avec des digues se raccordant à celles du canal de Donzère-Mondragon aux extrémités nord et sud de l'enceinte de la centrale (figure 2).

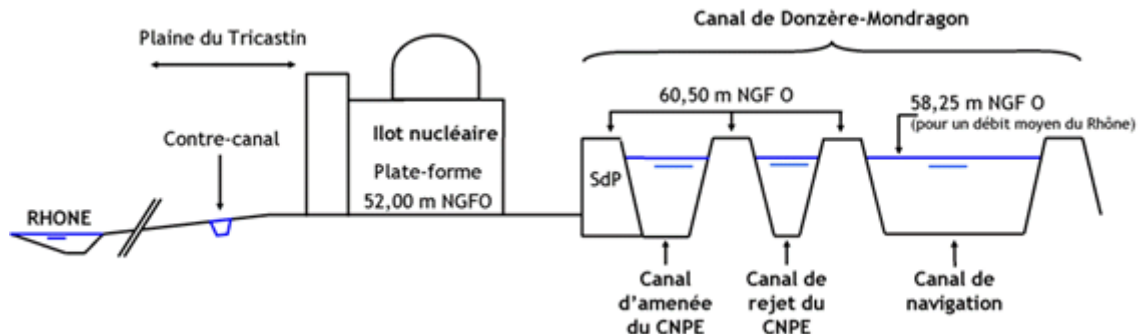


Figure 2. Schéma² de principe du profil en travers au droit de la centrale nucléaire du Tricastin.

Le site du Tricastin abrite également plusieurs installations nucléaires de l'amont du cycle du combustible, dont des usines de conversion et d'enrichissement de l'uranium, et des installations classées secrètes (en exploitation ou en démantèlement). Toutes ces installations sont exploitées par Areva. Elles sont implantées en dessous de la cote du canal (58 m NGF O), généralement à des niveaux inférieurs à 52 m NGF O.

EDF assure la gestion des digues dans l'emprise de la centrale nucléaire et la Compagnie nationale du Rhône (CNR) celle des digues en dehors de ce périmètre.

Description des digues

Les digues des canaux d'amenée et de rejet de la centrale nucléaire du Tricastin sont des ouvrages à noyau limoneux recouvert de gravier, construites entre 1974 et 1978.

En dehors du périmètre de la centrale, les digues du canal de Donzère-Mondragon sont construites avec les matériaux déblayés lors du creusement du canal, constitués d'alluvions et de limons. Toutefois, le secteur compris entre les points kilométriques PK 183,4 et PK 183,9 correspond à une digue en remblais sablo-graveleux ; il est dénommé ci-après « tronçon de digue en gravier » (figure 3).

A la mise en eau du canal en 1952, les berges se sont « colmatées » progressivement, par absorption des limons du Rhône dans les terrains mis en place sur le talus amont des digues (mélange de couches sableuses et graveleuses sur une épaisseur de 70 cm environ). Le colmatage de ce talus amont de la digue assure son étanchéité.

¹ NGF O : le Nivellement général de la France (NGF) constitue un réseau de repères altimétriques disséminés sur le territoire français. Les altimétries NGF O sont les données historiques dites orthométriques (système NGF/Lallemand).

² Schéma illustratif, sans mise à l'échelle dimensionnelle.

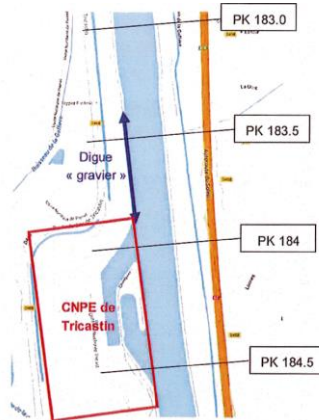


Figure 3. Position du tronçon de digue en gravier.

Séisme et risque d'inondation

La prévention des risques d'inondation des installations nucléaires du site du Tricastin repose en particulier sur la robustesse des digues. En situation de séisme, cette robustesse doit être vérifiée à la fois par l'étude du comportement dynamique de l'ouvrage au cours du séisme et par l'étude de son comportement statique après le séisme, en cas de dégradation de ses caractéristiques mécaniques.

Pour les digues en terre, les modes potentiels de dégradation en cas de séisme sont :

- la liquéfaction d'une partie des matériaux de la digue ou de sa fondation ;
- l'instabilité par surfaces de glissement ;
- l'érosion interne.

Le tronçon de digue en gravier est plus vulnérable du fait de la nature des matériaux qui le constituent. Il s'agit en effet de remblais sablo-graveleux qui, selon leur densité, leur granulométrie et la piézométrie, peuvent être localement le siège d'un phénomène de liquéfaction en cas de séisme. La liquéfaction annihile la résistance au cisaillement du matériau là où elle se produit, ce qui a pour conséquences potentielles de rendre l'ouvrage instable et de conduire à des glissements sous l'effet des forces d'inertie (figure 4).

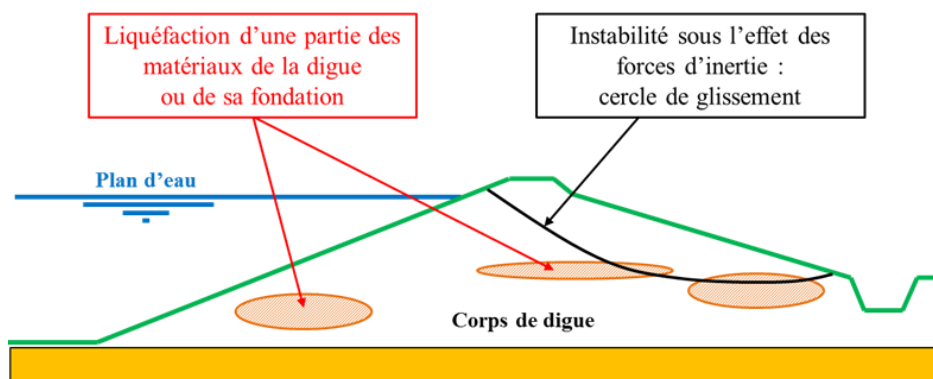


Figure 4. Modes de dégradation d'une digue sous séisme.

Ces modes de dégradation peuvent conduire à une brèche dans un secteur de digue, notamment s'ils causent un affaissement de la crête tel que l'eau du canal puisse s'écouler sur celle-ci. Cet écoulement conduit alors à l'érosion externe du corps de digue, puis à une brèche dans cette digue.

À l'égard du risque de liquéfaction, la piézométrie (hauteur de l'eau dans les digues) est un paramètre essentiel ; les digues sont conçues avec une piézométrie basse. Or un séisme peut notamment désorganiser les matériaux qui assurent l'étanchéité du talus amont de la digue conduisant à des infiltrations d'eau. Le niveau d'eau et les écoulements sont alors modifiés dans la digue, dégradant la piézométrie (figure 5).

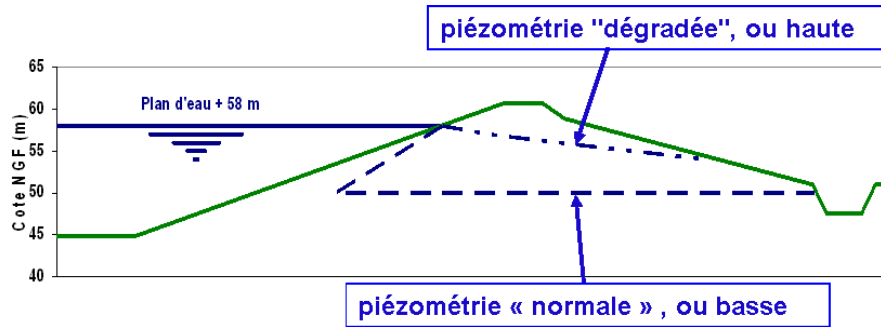


Figure 5. Influence de la piézométrie sur la stabilité.

Anomalie constatée

Pour ce qui concerne les risques liés à l'instabilité mécanique ou à la liquéfaction des digues sous SMS, plusieurs expertises techniques menées par l'IRSN depuis 2007 ont montré la nécessité d'une reconnaissance géotechnique des matériaux constitutifs du tronçon de digue en gravier.

Des investigations ont été conduites par EDF en 2016. Leurs résultats étant moins favorables que les hypothèses des études qu'il avait antérieurement conduites, EDF a réalisé de nouvelles analyses du comportement de ce tronçon en cas de séisme. Il en ressort que la stabilité du tronçon serait démontrée au niveau SMHV³, mais ne l'est pas au niveau SMS⁴.

Ce constat a conduit EDF et Areva à déclarer à l'ASN en août 2017 un événement significatif pour la sûreté. EDF indique prévoir de réaliser un confortement de cet ouvrage afin de pallier les risques de déstabilisation en cas de séisme.

Conséquences pour la sûreté de la centrale nucléaire du Tricastin

La démonstration de stabilité des digues du canal de Donzère-Mondragon est une condition nécessaire à la démonstration de la sûreté des quatre réacteurs de la centrale nucléaire du Tricastin.

Bien que les analyses d'EDF concluent à la stabilité du tronçon de digue en gravier sous SMHV, l'impossibilité d'en apporter la justification sous SMS remet en cause la démonstration de sûreté de ces réacteurs. Face à un écart de cette nature, il convient d'apprécier les conséquences d'une rupture de ce tronçon.

³ SMHV : Séismes maximaux historiquement vraisemblables considérés comme les séismes les plus pénalisants susceptibles de se produire sur une période de durée comparable à la période historique, soit environ 1000 ans.

⁴ SMS : Séismes majorés de sécurité. Le SMS est déduit du SMHV par majoration de l'intensité de ce dernier. Les SMS sont considérés comme les séismes les plus agressifs à retenir pour l'évaluation de l'aléa sismique à prendre en compte pour le dimensionnement d'une installation.

La centrale nucléaire du Tricastin n'est pas conçue pour faire face à un tel événement qui entraînerait une perte totale du refroidissement du combustible présent dans le cœur et la piscine d'entreposage de chaque réacteur, conduisant à un accident de fusion de ce combustible. Aussi, l'IRSN estime qu'il convient dès à présent :

- d'arrêter les quatre réacteurs afin de réduire le plus possible la puissance résiduelle à évacuer, ce qui augmenterait les délais avant fusion de combustible en cas de perte de la capacité de refroidissement de ce combustible (et donc les délais disponibles pour restaurer cette capacité) ;
- de placer les réacteurs dans l'état d'arrêt qui offre les meilleures garanties à l'égard du risque de fusion de combustible ;
- d'adopter des mesures compensatoires afin de limiter le risque de perte de fonctions de sûreté en cas d'inondation du site.

Conséquences pour la sûreté des autres installations nucléaires du site du Tricastin

Les autres installations nucléaires du site du Tricastin ont des âges variés et, de ce fait, des niveaux hétérogènes de résistance aux séismes. Elles présentent des risques liés au rejet de substances radioactives, mais aussi de substances chimiques nocives telles que l'acide fluorhydrique (HF). Ceci a notamment conduit l'exploitant à déployer des moyens supplémentaires identifiés à l'occasion des examens complémentaires de sûreté (ECS) réalisés à la suite de l'accident de Fukushima, dits « moyens du noyau dur ».

Par exemple, Areva a mis en place des moyens de mitigation dans les installations de production d'UF6 (dite ST 400) et de défluoration d'uranium (dite bâtiment Émission W) consistant en une aspersion d'eau afin de rabattre un éventuel nuage toxique d'HF.

Toutefois, la conception des moyens du noyau dur repose sur l'hypothèse d'une stabilité de la digue au séisme défini pour ces équipements (supérieur au SMS). En particulier, les motopompes des moyens de mitigation précités pourraient être noyées en cas de rupture du tronçon de digue en gravier.

Il appartient à l'exploitant de déterminer installation par installation les conséquences d'une rupture du tronçon de digue en gravier sous séisme et de proposer le cas échéant les améliorations nécessaires à la démonstration de sûreté de ses installations. Ces informations n'ont pas été transmises par Areva à ce jour. En l'attente de cette vérification de la robustesse des démonstrations de sûreté, des mesures conservatoires devraient être mises en œuvre dans les installations présentant les risques les plus significatifs.

A ce stade, en l'état de ses connaissances, l'IRSN estime :

- qu'une rupture de la digue provoquerait une inondation du site susceptible d'affecter une partie des installations exploitées par Areva (notamment dans la partie sud du site) ;
- qu'un tel événement ne devrait pas provoquer d'effet supérieur à ceux déjà identifiés et traités lors des ECS, à condition que l'exploitant rende les moyens du noyau dur mis en place à la suite des ECS opérables dans l'hypothèse d'une rupture de la digue.