



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-Aux-Roses, le 15 décembre 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2021-00203

Objet : CEA / Marcoule – INB n° 148 - ATALANTE
Mise en service d'un réservoir d'azote liquéfié sur la nouvelle plateforme gaz

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-MRS-2021-040961 du 24 septembre 2021.
[2] Lettre ASN CODEP-MRS-2017-008204 du 20 mars 2017.

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les scénarios d'explosion du réservoir d'azote liquéfié et l'analyse de leurs conséquences, dans le cadre de la demande de modification notable relative à la mise en service d'un réservoir d'azote liquéfié sur la nouvelle plateforme gaz de l'installation nucléaire de base (INB) n°148 (ATALANTE), transmise par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA).

De l'évaluation des documents transmis, en tenant compte des éléments apportés par le CEA au cours de l'expertise, l'IRSN retient les points principaux suivants.

1. CONTEXTE

L'installation ATALANTE (Ateliers alpha et laboratoires d'analyses des transuraniens et d'études de retraitement), constituée d'un ensemble de laboratoires, de cellules et de chaînes blindées répartis dans cinq bâtiments nucléaires, accueille des outils de recherche du CEA dans le domaine du traitement des combustibles irradiés et du conditionnement des déchets nucléaires de haute activité.

La nouvelle plateforme gaz, localisée à proximité des bâtiments « DRA » et « DHA » de l'installation, a été créée afin d'alimenter en gaz les nouveaux laboratoires LNO et L26 (projet TARRA) dont la mise en service a été autorisée par la lettre citée en seconde référence. Cette plateforme accueille huit cadres de bouteilles de mélange Argon/Hydrogène et un réservoir d'azote liquide d'une capacité de 50 m³ faisant l'objet de la demande du CEA. Ce réservoir d'azote liquide est situé à proximité des voiles en béton des deux bâtiments précités et sera approvisionné environ une fois par mois par un camion-citerne à partir de l'aire de dépotage distante de plusieurs mètres du réservoir.

1.1. COMPORTEMENT DES BATIMENTS DRA ET DHA A L'EXPLOSION EXTERNE

L'enjeu de sûreté identifié par l'exploitant en cas d'explosion du réservoir d'azote est la perte d'intégrité des parois des bâtiments qui constituent la troisième barrière de confinement statique de l'installation ATALANTE.

MEMBRE DE
ETSON

Dans le cadre du réexamen périodique de la sûreté de cette installation, réalisé en 2015, l'exploitant a vérifié la résistance des ouvrages à une éventuelle explosion d'origine externe. Dans le cadre de la présente expertise, l'exploitant a étudié plus en détails la résistance du voile le moins robuste et a évalué une pression statique maximale admissible pour la résistance des voiles des bâtiments DRA et DHA.

Compte tenu des marges existantes, en particulier du mécanisme de ruine envisagé et de l'absence de prise en compte de la présence d'un bardage métallique, l'IRSN n'a pas de remarque sur le résultat de cette évaluation complémentaire. En tout état de cause, l'exploitant devrait mettre à jour les notes de calcul des parois des bâtiments DHA et DRA en cas d'explosion pour prendre en compte la pression statique maximale admissible réévaluée dans le cadre de cette expertise. Ceci fait l'objet de l'observation en annexe du présent avis.

2. SCENARIOS D'EXPLOSION DU RESERVOIR D'AZOTE LIQUEFIE

Les scénarios d'explosion du réservoir d'azote finalement retenus par l'exploitant sont les suivants :

- le scénario E1 : rupture du réservoir par vieillissement ou fatigue (corrosion, déchirure des soudures) ;
- le scénario E2 : rupture du réservoir par surchauffe (incendie du camion-citerne à proximité) ;
- le scénario E3 : rupture du réservoir à la suite d'un sur-remplissage ;
- le scénario E4 : rupture du réservoir par surchauffe aggravée (incendie du camion-citerne et défaillance des soupapes) ;
- le scénario E5 : éclatement du réservoir à la suite d'un séisme.

Ces scénarios sont examinés ci-après.

3. SCENARIO E1

L'exploitant estime les conséquences du scénario E1 (explosion du réservoir par fatigue) en calculant l'énergie participant à l'onde de surpression, puis en évaluant la propagation de l'onde dans l'environnement en suivant la courbe dite de « l'équivalent TNT ». Il prend également en compte la réflexion de l'onde sur la paroi du bâtiment. Enfin, en appliquant un facteur appelé « DLF » (Dynamic Load Factor), l'exploitant détermine la pression statique équivalente exercée par l'explosion sur le voile du bâtiment DRA. Ainsi, l'exploitant estime à 105 mbar la pression statique équivalente exercée par l'explosion sur les voiles des bâtiments, ce qui est inférieur à la pression admissible.

L'IRSN souligne que la méthode utilisée par l'exploitant pour évaluer les conséquences de l'explosion du réservoir d'azote liquide est adaptée lorsque la cible visée est suffisamment éloignée de la source de l'explosion. Or le bâtiment DRA, situé à environ 15 m du réservoir, se trouve en champ proche. Toutefois, en utilisant la méthode développée par Baker qui permet de différencier l'évaluation des conséquences en champ proche et en champ lointain, l'IRSN a vérifié que la pression statique équivalente resterait inférieure à la pression admissible pour ce scénario. **Ce scénario n'appelle pas d'autre remarque de l'IRSN.**

4. SCENARIOS E2 ET E4

Pour les scénarios d'explosion du réservoir sous l'effet d'un incendie (scénarios E2 et E4), l'exploitant a évalué, sur la base de simulations numériques présentées dans la littérature, le temps nécessaire pour atteindre la pression de rupture du réservoir d'azote liquide pris dans un incendie, en considérant la défaillance des éléments de sécurité du réservoir d'azote (soupape et disque de rupture), puis en associant cette défaillance à la perte du vide dans sa double enveloppe. Il estime ainsi un délai de 2 heures pour atteindre les conditions d'explosion du réservoir.

En outre, afin de maîtriser le risque d'incendie, l'exploitant met en œuvre les dispositions suivantes lors des livraisons d'azote par les camions-citernes :

- la dalle d'implantation du réservoir est surélevée par rapport à la zone de dépotage, ce qui empêche l'écoulement éventuel sous le réservoir de liquide inflammable depuis le camion-citerne ;
- la chaussée comporte une pente naturelle qui éloigne les éventuels écoulements de liquides inflammables ;
- le chauffeur et une personne accompagnatrice sont présents lors du dépotage ;
- un extincteur est présent dans le camion de livraison et le chauffeur est formé à son utilisation pour intervenir sur un départ de feu ;
- la formation locale de sécurité (FLS) du site de Marcoule intervient rapidement en cas de détection d'un incendie.

Ainsi, en considérant le temps nécessaire pour atteindre les conditions d'explosion du réservoir en cas d'incendie et les dispositions énoncées ci-avant, l'exploitant estime que les scénarios d'incendie E2 et E4 peuvent être exclus. Par conséquent, il n'évalue pas les conséquences et la probabilité d'occurrence associées à ces scénarios.

Pour ce qui concerne l'estimation de la durée d'atteinte des conditions d'explosion du réservoir, l'IRSN a vérifié que la prise en compte de données plus pénalisantes du réservoir présent sur la plateforme gaz de l'installation (tel que son degré de remplissage) ne met pas en cause l'estimation de l'exploitant. De plus, l'incendie du seul camion de livraison d'azote ne peut raisonnablement pas être à l'origine d'un incendie d'une telle durée. Aussi, au regard de ce qui précède, et eu égard aux dispositions de prévention et d'intervention présentes sur le site de Marcoule, **l'IRSN n'a pas de remarque sur les conclusions de l'exploitant à l'égard des scénarios E2 et E4.**

Toutefois, l'IRSN relève que l'exploitant n'a pas étudié le risque d'explosion de la citerne d'azote liquide en cas d'incendie du camion au poste de dépotage. **Ceci fait l'objet de l'observation en annexe du présent avis.**

5. SCENARIO E3

S'agissant du scénario d'explosion du réservoir d'azote à la suite d'un sur-remplissage (E3), l'exploitant indique qu'un tel scénario ne peut se produire qu'en cas de survenue simultanée des événements suivants : défaillance de la pompe de remplissage associée à une erreur opératoire, défaillance de la vanne de régulation du remplissage, défaillance de la soupape de sécurité et du disque de rupture équipant le réservoir. En se fondant sur les probabilités d'occurrence de chacun de ces événements, répertoriées dans la littérature, il estime à 2.10^{-8} par an la probabilité d'occurrence de l'éclatement du réservoir d'azote à la suite d'un sur-remplissage et exclut ce scénario.

Les événements retenus par l'exploitant pour élaborer ce scénario n'appellent pas de commentaire. En outre, l'IRSN estime que les probabilités d'occurrence retenues sont satisfaisantes, à l'exception de la probabilité de défaillance de la soupape de sécurité qui paraît optimiste. Toutefois, la prise en compte d'une probabilité de défaillance de cette soupape plus pénalisante ne mettrait pas en cause la conclusion de l'exploitant. **Ce scénario n'appelle pas d'autre remarque.**

6. SCENARIO E5

Au cours de l'expertise, l'exploitant a transmis son évaluation des conséquences de l'explosion du réservoir à la suite d'un séisme (scénario E5) en utilisant la méthode de Baker, qui permet de différencier l'évaluation des conséquences en champ proche et en champ lointain. **Ceci est satisfaisant.**

Il obtient ainsi une pression statique équivalente s'exerçant sur les voiles des bâtiments de l'installation inférieure à la pression admissible. **Ceci n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN.**

7. MISE A JOUR DU REFERENTIEL DE SURETE

En appui à sa demande, l'exploitant a transmis les projets de mise à jour du rapport de sûreté. **L'IRSN considère que l'exploitant devrait prendre en compte les évolutions des scénarios identifiées lors de cette expertise, dans le rapport de sûreté ainsi que dans la note présentant les scénarios d'explosion du réservoir d'azote liquide et leurs conséquences. Ceci fait l'objet de l'observation en annexe à cet avis.**

8. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des compléments apportés par le CEA au cours de l'expertise, l'IRSN estime que l'analyse des scénarios d'explosion liés à la mise en service du réservoir d'azote et de leurs conséquences est convenable.

Afin d'améliorer la démonstration de sûreté, l'IRSN considère que l'exploitant devrait prendre en compte l'observation en annexe.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2021-00203 DU 15 DECEMBRE 2021

Observation de l'IRSN

L'IRSN estime que l'exploitant devrait mettre à jour :

- les notes de calcul des parois des bâtiments DRA et DHA en cas d'explosion, en prenant en compte les différents scénarios d'explosion retenus (couples pression dynamique maximale, durée d'impulsion) et des coefficients d'amplification dynamiques enveloppes conduisant aux chargements statiques équivalents les plus pénalisants ;
- la note présentant les scénarios d'explosion du réservoir d'azote liquide et leurs conséquences, en y intégrant les évolutions des scénarios ainsi que l'étude du scénario d'explosion de la citerne de livraison d'azote ;
- le rapport de sûreté de l'installation ATALANTE pour prendre en compte l'ensemble de ces évolutions.