

Unité départementale du Hainaut
Zone d'activités de l'aérodrome
BP 40137
59303 Valenciennes

Prouvy, 01/10/2024

Rapport de l'Inspection des installations classées
Visite d'inspection du 17/09/2024

Contexte et constats

Publié sur  **GÉORISQUES**

TOTAL ENERGIES

lieu dit le Rayage du Milieu
59138 Pont-Sur-Sambre

Références : 2024-V1-398
Code AIOT : 0028100042

1) Contexte

Le présent rapport rend compte de l'inspection réalisée le 17/09/2024 dans l'établissement TOTAL ENERGIES implanté lieu dit le Rayage du Milieu Route de Pantegnies 59138 Pont-sur-Sambre. Cette partie « Contexte et constats » est publiée sur le site internet Géorisques (<https://www.georisques.gouv.fr/>).

Les informations relatives à l'établissement sont les suivantes :

- TOTAL ENERGIES
- lieu dit le Rayage du Milieu Route de Pantegnies 59138 Pont-sur-Sambre
- Code AIOT : 0028100042
- Régime : Autorisation
- Statut Seveso : Non Seveso
- IED : Oui

La société TOTAL ENERGIES à Pont-sur-Sambre a été autorisée initialement par Arrêté Préfectoral du 22 janvier 2007 complété par les arrêtés préfectoraux du 1er février 2010 et du 23 juin 2020 à exploiter une centrale type Cycle Combiné Gaz (CCG) soumise à autorisation au titre de la rubrique 3110 (combustion de combustibles dans les installations d'une puissance thermique nominale de puissance totale égale ou supérieure à 50 MW) de la nomenclature des ICPE.

Cette centrale thermique à Cycle Combiné Gaz, construite en 2009, est située à Pont-sur-Sambre sur le site de l'ancienne centrale électrique d'EDF. Elle produit de l'énergie thermique, utilisée pour produire de l'électricité, à partir de la combustion de gaz naturel dans une turbine. Les gaz chauds issus de cette combustion sont ensuite réutilisés pour produire de la chaleur afin de mettre en rotation une seconde turbine.

Le C.C.G. est donc composé :

- d'une turbine à combustion de gaz naturel, qui entraîne un alternateur permettant de produire l'électricité,
- d'une chaudière qui valorise les gaz de combustion de la turbine en produisant de la vapeur,
- d'une turbine à vapeur qui utilise la vapeur précédente pour compléter la production d'électricité,
- des équipements annexes au procédé principal (chaudière de démarrage, unité de refroidissement avec condensateur et tours associées, système de traitement d'eau chaudière, bâtiment d'exploitation abritant notamment la salle de contrôle et les locaux techniques et bureaux associés).

Une des particularités du fonctionnement de la centrale est que le générateur est commun à la turbine à gaz et à la turbine vapeur, ce qu'on appelle fonctionnement « sigle shaft » (à un seul arbre). L'ensemble est situé dans le bâtiment « turbines ».

De l'hydrogène est utilisé pour le refroidissement de l'alternateur. Le stockage associé consiste en un classique rack de bouteilles reliées à un manifold de distribution, d'environ 160 kg, situé en extérieur du bâtiment turbines.

L'exploitation technique de la centrale est réalisée par la société SIEMENS.

Contexte de l'inspection :

- Accident

Thèmes de l'inspection :

- Risque surpression/projection

2) Constats

2-1) Introduction

Le respect de la réglementation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement relève de la responsabilité de l'exploitant. Le contrôle des prescriptions réalisé ne se veut pas exhaustif, mais centré sur les principaux enjeux recensés et à ce titre, ne constitue pas un examen de conformité de l'administration à l'ensemble des dispositions qui sont applicables à l'exploitant. Les constats relevés par l'inspection des installations classées portent sur les installations dans leur état au moment du contrôle.

A chaque point de contrôle est associée une fiche de constat qui comprend notamment les informations suivantes :

- le nom donné au point de contrôle ;
- la référence réglementaire de la prescription contrôlée ;
- si le point de contrôle est la suite d'un contrôle antérieur, les suites retenues lors de la précédente visite ;
- la prescription contrôlée ;
- à l'issue du contrôle :
 - ◆ le constat établi par l'inspection des installations classées ;
 - ◆ les observations éventuelles ;
 - ◆ le type de suites proposées (voir ci-dessous) ;
 - ◆ le cas échéant la proposition de suites de l'inspection des installations classées à Monsieur le Préfet ; il peut par exemple s'agir d'une lettre de suite préfectorale, d'une mise en demeure, d'une sanction, d'une levée de suspension, ...

Il existe trois types de suites :

- « Faits sans suite administrative » ;
- « Faits avec suites administratives » : les non-conformités relevées conduisent à proposer à Monsieur le Préfet, des suites graduées et proportionnées avec :
 - ◆ soit la demande de justificatifs et/ou d'actions correctives à l'exploitant (afin de se conformer à la prescription) ;
 - ◆ soit conformément aux articles L. 171-7 et L. 171-8 du code de l'environnement des suites (mise en demeure) ou des sanctions administratives ;

- « Faits conduisant à une prescription inadaptée ou obsolète » : dans ce cas, une analyse approfondie sera menée a posteriori du contrôle puis éventuellement une modification de la rédaction de la prescription par voie d'arrêté préfectoral pourra être proposée.

2-2) Bilan synthétique des fiches de constats

Les fiches de constats disponibles en partie 2-4 fournissent les informations de façon exhaustive pour chaque point de contrôle. Leur synthèse est la suivante :

Les fiches de constats suivantes font l'objet d'une proposition de suites administratives :

N°	Point de contrôle	Référence réglementaire	Proposition de suites de l'Inspection des installations classées à l'issue de la <u>présente</u> inspection ⁽¹⁾	Proposition de délais
1	ACCIDENT	Arrêté Préfectoral du 22/01/2007, Chapitre 2.5	Demande de justificatif à l'exploitant, Demande d'action corrective	1 mois
2	Surveillance et détection des zones de dangers	Arrêté Préfectoral du 22/01/2007, Article 7.5.6	Mise en demeure, respect de prescription	2 mois

(1) s'applique à compter de la date de la notification de l'acte ou de la date de la lettre de suite préfectorale

2-3) Ce qu'il faut retenir des fiches de constats

L'inspection du 17/09/24 a été diligentée à la suite d'une explosion d'hydrogène le 15/09/24. L'exploitant a mené des investigations de façon réactive afin d'identifier les circonstances de cet incident et d'éviter que celui-ci se reproduise. Une mise en demeure est proposée, l'installation ne comportant pas de détecteurs d'hydrogène.

2-4) Fiches de constats

N° 1 : ACCIDENT

Référence réglementaire : Arrêté Préfectoral du 22/01/2007, Chapitre 2.5
Thème(s) : Risques accidentels, Incidents ou accidents
<p>Prescription contrôlée :</p> <p>L'exploitant est tenu à déclarer dans les meilleurs délais à l'inspection des installations classées les accidents ou incidents survenus du fait du fonctionnement de son installation qui sont de nature à porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du code de l'environnement.</p> <p>Un rapport d'accident ou, sur demande de l'inspection des installations classées, un rapport d'incident est transmis par l'exploitant à l'inspection des installations classées. Il précise notamment les circonstances et les causes de l'accident ou de l'incident, les effets sur les personnes et l'environnement, les mesures prises ou envisagées pour éviter un accident ou un incident similaire et pour en pallier les effets à moyen ou long terme.</p> <p>Ce rapport est transmis sous 15 jours à l'inspection des installations classées.</p>
<p>Constats :</p> <p>Process concerné par l'accident</p> <p>Un générateur électrique ou alternateur est un dispositif qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique sous forme de courant alternatif. Il est formé de deux pièces principales : le rotor et le stator. Du fait de sa puissance relativement importante, l'alternateur a besoin d'un refroidissement interne à l'hydrogène, sous une pression d'environ 3,8-4 bar, l'hydrogène est</p>

ensuite refroidi à l'aide d'un échangeur de chaleur gaz / eau par un circuit de refroidissement fermé.

L'hydrogène est utilisé sur le site pour le refroidissement de l'alternateur : noyau et enroulement rotor et du noyau stator. Le choix de l'hydrogène pour le refroidissement de l'alternateur est fait en raison de :

- sa conductivité thermique est élevée (six fois celle de l'air), ce qui lui permet d'effectuer de très rapides échanges de chaleur,
- sa densité est faible (un quatorzième de celle de l'air) et donc l'effet de tourbillonnement ou de freinage qu'il oppose au rotor en rotation est faible.

La rotation du rotor met en rotation des ventilateurs installés directement dessus. Ces ventilateurs provoquent une circulation de l'hydrogène à l'intérieur de l'alternateur, propulsant celui-ci vers les zones à refroidir (enroulements stator). L'hydrogène chaud est ensuite dirigé vers des échangeurs gaz/eau, se refroidit, puis recommence son cycle.

Etant donné le caractère inflammable et explosif de l'hydrogène lorsqu'il se retrouve dans l'air (son domaine d'inflammabilité est très large (4% (LIE) à 74% (LSE)) afin d'empêcher les risques d'explosion, il est réalisé un pré balayage de l'alternateur à l'argon avant remplissage en hydrogène pour éviter les mélanges air-hydrogène.

Pendant les interventions de maintenance, de l'argon est utilisé comme tampon pour chasser l'hydrogène de l'alternateur, puis de l'air est utilisé pour chasser l'argon. L'opération est effectuée en sens inverse pour réintroduire l'hydrogène : l'argon est injecté en premier puis il est chassé par l'hydrogène. Ce processus permet d'éviter que l'hydrogène ne soit mélangé avec l'air.

Le remplissage en hydrogène d'un alternateur est une opération complexe et dangereuse car l'hydrogène est fortement explosif lorsqu'il est mélangé avec de l'air. C'est pour cette raison qu'on trouve une série de vannes permettant le remplissage du générateur en air, en argon, en hydrogène.

Le skid hydrogène dispose de deux analyseurs de gaz ainsi que d'un panneau de contrôle. L'ensemble du système de régulation de l'hydrogène et de l'argon se trouve dans le bâtiment UMC. Les bouteilles d'alimentation en hydrogène se trouvent à l'extérieur du bâtiment alors que les bouteilles d'argon sont connectées à l'intérieur de l'UMC, près du skid d'hydrogène.

L'installation comprend également :

- un sécheur qui permet d'améliorer la pureté de l'hydrogène. L'humidité de l' H_2 doit être maintenue la plus basse possible pour éviter les problèmes de corrosion
- une purge continue est dirigée vers un analyseur en ligne de pureté de l' H_2 , la pureté recherchée est de 98%.

Une armoire contrôle le fonctionnement électronique des différents composants de l'installation.

C'est dans cette armoire qu'une accumulation d'hydrogène a eu lieu, donnant lieu à une explosion.

Les premières étapes pour sécuriser le bâtiment ont consisté à lancer la procédure d'inertage de l'alternateur à l'argon afin de supprimer le risque. Cette étape a débuté le lundi 16 septembre. Elle était encore en cours le jour de l'inspection. Le ventilateur est alimenté par l'armoire qui a explosé. Le processus d'inertage est donc plus long qu'habituellement.

Historique des faits

Suite à une maintenance majeure du site débutée le 29 juin 2024, le site normalisait les installations afin de préparer le commissioning et les essais le 16 septembre. La maintenance devait se terminer le 30 août mais les opérations ont connu un peu de retard dû à des travaux dans les étages supérieurs de la turbine vapeur.

Les opérations de maintenance réalisées constituaient une major avec des travaux sur les turbines gaz vapeur et l'alternateur. Ces opérations sont réalisées par le personnel SIEMENS.

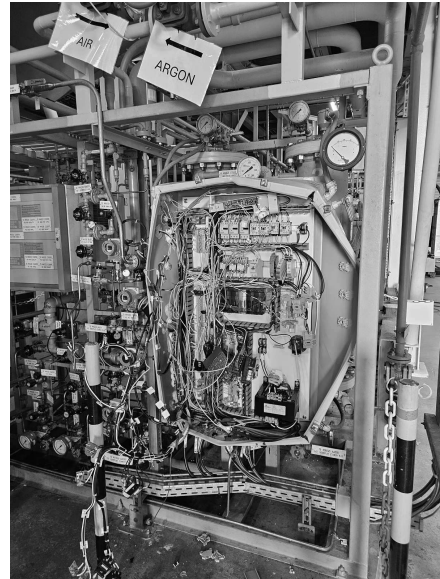
La procédure en cours lors de l'accident était celle relative à l'alimentation du générateur en

hydrogène. L'équipe en charge de cette procédure comprenait un directeur d'exploitation, un opérateur et un chef de quart. L'accident a eu lieu dans la salle UMC du bâtiment turbines. La procédure d'alimentation en hydrogène consistait à inerte à l'argon en premier pour chasser l'air puis injecter l'hydrogène. La pression de l'hydrogène dans l'alternateur est comprise entre 3,8 et 4 bars.

A 18h, Le directeur des opérations Siemens a été blessé. Il a été rapidement pris en charge par les pompiers et évacué.

Lors de la visite d'inspection, les enquêtes et investigations étaient encore en cours pour comprendre les circonstances exactes de l'accident.

Le directeur des opérations venait de tourner le bouton de commutateur de changement de gaz (passage de l'argon à l'H₂) dans l'armoire de commande. Il est possible que cette activation soit à l'origine de l'étincelle qui a provoqué la déflagration. Le souffle a propulsé l'opérateur qui est tombé en arrière, ce qui a causé un traumatisme crânien.



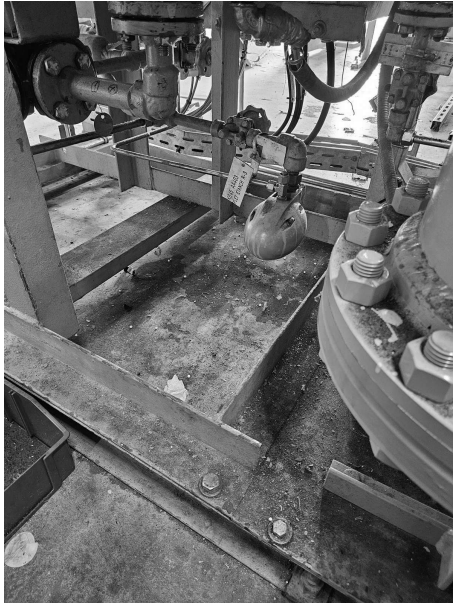
Analyse des faits

A noter que l'armoire était dans une zone ATEX mais n'était pas ATEX. L'installation ne comprend aucune détection d'hydrogène.

Un audit groupe avait donné lieu récemment à une recommandation visant à installer des détecteurs d'hydrogène au niveau des paliers de l'alternateur. Lors de la maintenance, les travaux de pré-installation de ces détecteurs ont été réalisés :



Le 15 septembre, à 13 h une fuite a été détectée au niveau de la vanne manuelle du purgeur de l'installation de remplissage d'hydrogène. La vanne a été isolée et la membrane de cette vanne a été remplacée.



Purgeur- vanne sous purgeur



Jeu de vannes du circuit

L'exploitant indique qu'il est possible également qu'il y ait eu un défaut d'étanchéité au niveau des vannes du circuit.

En tout état de cause, il y a eu accumulation d'hydrogène dans l'armoire de commande. La vanne d'air est restée fermée, ce qui est contraire à la procédure. L'exploitant indique que le directeur d'exploitation était très expérimenté et avait réalisé plusieurs redémarrages.



Par ailleurs et selon l'organisation de l'exploitant, les étapes de la procédure auraient dû être revérifiées par un autre opérateur.

A l'issue de l'inspection, l'exploitant a transmis les documents suivants :

- la procédure « Vidange_et remplissage_hydrogène_de_l'alternateur »,
- la check list associée,
- la fiche « isolation » mentionnée dans la check list.

L'analyse de ces documents appelle les observations suivantes :

- Les opérations à réaliser sont assez nombreuses avec de nombreuses vannes à fermer ou ouvrir. Certains points de la check list ne sont pas cochés (comme les points relatifs au capteur de pression où il est indiqué « pas de gaz »). La partie supervision de la check list n'est pas complétée ;
- Certains points sont complétés dans la check list et d'autres dans la fiche « isolation ». Certains points de cette fiche ne sont pas complétés (le point relatif à la vanne

- d'alimentation H₂ par exemple) ;
- La vanne d'air qui aurait dû rester ouverte durant les opérations n'est reprise ni dans la procédure ni dans la check list ;

Cette analyse met en évidence une difficile compréhension du système documentaire associé à la procédure de vidange ou de remplissage de H₂.

Actions correctives prévues par l'exploitant :

- Après l'explosion, la procédure d'inertage a été lancée et il a été vérifié l'absence de fuite dans le reste du bâtiment ;
- Concernant l'armoire, celle-ci doit être remplacée. Les délais de fabrication d'une nouvelle armoire sont de plusieurs mois. Le redémarrage ne sera donc pas réalisé avant 2025. L'exploitant indique que soit celle-ci sera ATEX soit l'armoire sera déportée hors zone ATEX ;
- Une fois la procédure d'inertage terminée, des tests d'étanchéité seront réalisés sur toutes les vannes ;
- La procédure de remplissage d'hydrogène va être révisée avec des points de contrôles supplémentaires ;
- Des détecteurs d'hydrogène vont être installés dans la zone.



Procédure d'inertage en cours

Par ailleurs, l'exploitant a indiqué souhaiter finaliser les travaux de maintenance au niveau de la turbine vapeur.

Demande à formuler à l'exploitant à la suite du constat :

L'exploitant est tenu de transmettre, sous un mois, un rapport d'incident au préfet et à l'inspection des installations classées. Il précise, notamment, les circonstances et les causes de l'accident, les mesures d'urgence prises, les mesures prises ou envisagées pour éviter un incident similaire et pour en pallier les effets à moyen ou à long terme. Cette analyse pourrait utilement être menée en utilisant une méthode permettant de remonter aux causes initiatrices de chaque étape de cet incident.

Les actions correctives suivantes devront a minima être mises en place :

- **Une fois la procédure d'inertage terminée, des tests d'étanchéité seront réalisés sur toutes les vannes du skid hydrogène. Les vannes ou organes associés seront remplacés en tant que de besoin ;**
- **La procédure de remplissage de l'installation en hydrogène devra être révisée et complétée afin de renforcer et sécuriser les tâches à accomplir par les opérateurs. Il convient de mener une réflexion pour simplifier le système documentaire lié à ces opérations ;**
- **L'installation devra être équipée de détecteurs d'hydrogène judicieusement placés pour**

détecter toute fuite dans la zone . Des détecteurs d'hydrogène devront être installés dans l'armoire du sécheur H₂;

- La nouvelle armoire du sécheur H₂ sera ATEX ou l'installation sera conçue de façon à pouvoir détecter la fermeture anormale de la vanne d'air durant la procédure de remplissage d'hydrogène.

L'exploitant devra justifier de la mise en œuvre de l'ensemble de ces actions correctives avant le redémarrage des installations.

Dans le cadre de la finalisation des travaux de maintenance sur la turbine vapeur, il est demandé à l'exploitant de prendre les dispositions suivantes au préalable :

- Il conviendra de justifier que la procédure d'inertage de l'installation est bien finalisée.
- Il conviendra de renforcer les moyens de détection incendie et de prévention d'explosion du bâtiment turbines.

Type de suites proposées : Avec suites

Proposition de suites : Demande de justificatif à l'exploitant, Demande d'action corrective

Proposition de délais : 1 mois

N° 2 : Surveillance et détection des zones de dangers

Référence réglementaire : Arrêté Préfectoral du 22/01/2007, Article 7.5.6

Thème(s) : Risques accidentels, Surveillance et détection des zones de dangers

Prescription contrôlée :

Les installations susceptibles d'engendrer des conséquences graves pour le voisinage et l'environnement sont munies de systèmes de détection et d'alarme dont les niveaux de sensibilité dépendent de la nature de la prévention des risques à assurer.

L'implantation des détecteurs résulte d'une étude préalable permettant d'informer rapidement le personnel de tout incident et prenant en compte, notamment, la nature et la localisation des installations, les conditions météorologiques, les points sensibles de l'établissement et ceux de son environnement.

L'exploitant dresse la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et détermine les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps.

Les détecteurs fixes déclenchent, en cas de dépassement des seuils prédéterminés :

- des dispositifs d'alarme sonore et visuelle destinés au personnel assurant la surveillance de l'installation,
- une mise en sécurité de l'installation selon des dispositions spécifiées par l'exploitant.

La surveillance d'une zone de danger ne repose pas sur un seul point de détection.

Tout incident ayant entraîné le dépassement de l'un des seuils donne lieu à un compte rendu écrit tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

La remise en service d'une installation arrêtée à la suite d'une détection, ne peut être décidée que par une personne déléguée à cet effet, après examen détaillé des installations, et analyse de la défaillance ayant provoqué l'alarme.

En plus des détecteurs fixes, le personnel dispose de détecteurs portatifs maintenus en parfait état de fonctionnement et accessibles en toute circonstance.

L'établissement doit être équipé de systèmes de détection de gaz naturel et d'hydrogène.

Les systèmes de détection gaz entraînent la mise en sécurité des équipements correspondants.

Un système d'alarme sonore doit être installé dans les bâtiments.

Constats :

Il a été constaté l'absence de détecteur d'hydrogène dans le bâtiment turbines et la salle UMC.

Une mise en demeure est donc proposée sur ce point.

Type de suites proposées : Avec suites
Proposition de suites : Mise en demeure, respect de prescription
Proposition de délais : 2 mois