



**DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION
ENVIRONNEMENTALE**

PJ n°72

**Description des mesures prises pour limiter la consommation
d'énergie de l'installation**

**Principales évolutions du site depuis la dernière enquête publique de
2002 et projets à court terme**

CONTEXTE

Rappel de l'exigence du code de l'environnement

Article D181-15-2

I. – Le dossier est complété des pièces et éléments suivants :

17° Pour les installations de combustion de puissance thermique supérieure ou égale à 20MW, une description des mesures prises pour limiter la consommation d'énergie de l'installation. Sont fournis notamment les éléments sur l'optimisation de l'efficacité énergétique, tels que la récupération secondaire de chaleur ;

Applicabilité au projet

Le site présente des installations thermiques de puissance globale supérieure à 20 MW (en incluant les fours de fusion).

MESURES

Les mesures prises afin de limiter la consommation énergétique sont présentées dans l'étude d'impact (PJ4) et dans l'analyse des MTD GLS (PJ57).

Pour mémoire, les énergies utilisées sur site sont :

- Electricité pour le boosting, éclairage...
- Gaz naturel notamment pour l'alimentation des brûleurs des fours, des feeders et des chaudières,
- Fioul lourd pour l'alimentation des brûleurs des fours,
- Fioul domestique pour les groupes électrogènes de secours, la pompe incendie et la chaudière du chauffage du bâtiment bureaux de production.

Afin de maîtriser la consommation énergétique, les consommations de fioul lourd, électricité et gaz sont suivies quotidiennement.

Le projet de modernisation du four 4 vise à faire la transition d'une technologie de four à énergies fossiles (gaz et fioul lourd), vers une technologie de four flexible et hybride « FlexHybrid » à énergies mixtes (électricité et gaz). L'objectif principal est d'atteindre à terme jusqu'à 70 % d'électrification du processus de fusion à iso-production, soit environ 105 000 tonnes par an, tout en maîtrisant totalement ce nouveau procédé.

Les consommations énergétiques liées au fonctionnement du four 4 vont donc significativement évoluer dans le cadre de ce projet.

La consommation d'électricité du futur four 4 sera, en lien avec l'intégration d'un système de SuperBoosting électrique, plus élevée que celle du four 4 actuelle. Ce système affichant une puissance installée de 9,2 mégawatts (MW), son intégration induira une élévation significative de la puissance totale de l'usine, qui atteindra, après projet, 17 mégavoltampères (MVA).

Cette augmentation pourra être réduite grâce à l'intégration d'un récupérateur de chaleur fatale implanté à l'arrière du four 4. Ainsi les fumées générées par le four permettront de chauffer l'air de combustion via ce récupérateur pouvant être assimilé à un échangeur de chaleur, réduisant ainsi la consommation d'énergie nécessaire à la fusion du verre. En sortie de l'échangeur, les fumées seront dirigées vers la chaudière de récupération déjà existante à l'arrière du four 4.

La panoplie fioul associée au four 4 sera, quant à elle, démantelée car le nouveau four ne prévoit pas de recours au fioul pour l'alimentation en combustible. A noter toutefois que les cuves aériennes de fioul lourd TBTS, ainsi que les équipements et réseaux associés seront, à court terme, conservés. En effet, le fioul lourd continuera à être utilisé pour la chaudière de secours et en back-up pour l'alimentation du four 3 qui fonctionne, depuis sa reconstruction en 2020, en 100 % gaz naturel. La consommation annuelle de fioul lourd sera toutefois très inférieure à la consommation actuelle.

Le projet de mise en place d'un système de récupération de la chaleur fatale du process en sortie de DéNOx permettra également de réduire la consommation en gaz naturel du site.

En effet, cette installation, qui viendra compléter la récupération de chaleur existante (via la chaudière de récupération) et le récupérateur implanté prochainement à l'arrière du nouveau four 4, devrait permettre de couvrir jusqu'à 94 % des besoins en chauffage de l'usine et par conséquent, de réduire les consommations de gaz et les émissions de CO₂ du site.

Les projets à court terme engendreront une évolution significative des consommations énergétiques du site.

L'augmentation des capacités de production du site se traduira nécessairement par l'augmentation de la consommation énergétique du site. Cependant par le recyclage du calcin et la mise en place de technologie récente (reconstruction des fours), il est attendu une diminution de la consommation de gaz par rapport à la tonne produite. (L'utilisation de 10 % de calcin recyclé permet d'économiser 2,5% de gaz).

La modernisation du four 4 sera accompagnée d'une augmentation des consommations d'électricité et d'une réduction des consommations de fioul lourd.

La mise en place d'un système de récupération de la chaleur fatale du process permettra également de réduire les consommations de gaz naturel sur le site

Une synthèse des mesures de réduction des consommations d'énergie est présentée ci-dessous :

- Certification ISO 50001 depuis 2016 ;
- Reconstruction périodique des fours :
 - o Reconstruction du four 3 en 2020 comprenant également le remplacement des arches 33 et 35 et la reconstruction des feeders afin de réduire la consommation d'énergie spécifique au four 3 ;
 - o Reconstruction du four 4 projetée à horizon 2025 avec passage à une technologie de four de type « FlexHybride » fonctionnant en mix énergétique électricité/gaz naturel. Le projet comprend également le remplacement des feeders du four 4, la suppression de la panoplie fioul du four 4 et l'intégration d'un récupérateur de chaleur à l'arrière du four.
- Intégration d'un récupérateur de chaleur fatale du process en sortie de DéNOx à horizon 2025 ;
- Remplacement des équipements : ventilateurs, éclairage (passage aux LED dans plusieurs secteurs) ;
- Recours maximum au calcin selon la disponibilité et les exigences de teintes et de qualité pour réduire la consommation d'énergie au niveau des fours ;
- Fonctionnement avec chambre de régénération : l'air de combustion et les fumées sont dirigés alternativement vers les chambres de récupération de chaleur. Ces fumées réchauffent les empilages des réfractaires qui cèdent à leur tour cette chaleur à l'air de combustion. Ce mécanisme d'inversion permet une économie d'énergie. (économie difficilement mesurable) ;
- Remplacement de l'éclairage actuel par des LED au niveau du secteur froid, en zone de production, des parcs de stockage et des voiries ;
- Formation du personnel dont l'activité a un impact sur les consommations d'énergie significatives.

O-I France SAS Site de Veauche (42)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PJ 72 Limitation de la consommation énergétique
--	---	---

Les mesures de suivi sont également mises en œuvre sur le site :

- Suivi périodique des consommations énergétiques du site par relevé mensuel des compteurs (électricité et gaz) et suivi de ratio ;
- Contrats de maintenance et contrôles périodiques de l'efficacité énergétique des installations de combustion ;
- Contrôle continu des paramètres d'exploitation : CO, NO_x, SO₂, O₂, T°. Selon les résultats, les paramètres de fusion sont modifiés pour optimiser le fonctionnement ;
- Entretien des brûleurs – entretien des réfractaires, oxythermie - audit annuel, semestriel ou trimestriel de la structure réfractaire selon le positionnement dans la durée de vie du four.

Respect des MTD N°1 et N°2 relatives à l'efficacité énergétique avec notamment :

- i. Contrôle continu des paramètres d'exploitation : CO, NO_x, SO₂, NH₃, O₂, poussières. Selon les résultats, les paramètres de fusion sont modifiés pour optimiser le fonctionnement. La conduite des fours se fait en fonction de la tirée du four et du taux de calcin (des objectifs de température de voute sont fixés).

- a. Mesure en continu du PCI du gaz : En fonction de celui-ci on injecte plus ou moins de quantité de gaz ;
- b. Régulation de la température d'injection du FOL TBTS.
Nota : Le nouveau four 4 fonctionnera en mix électricité/gaz. La panoplie fioul associée à l'actuel four 4 sera démantelée. Le four 3 fonctionne, depuis sa reconstruction en 2020, en 100 % gaz. Après remplacement du four 4, le FOL TBTS ne sera utilisé qu'en mode dégradé (back-up) pour le four 3.
- c. Mesure en continu du PCS du gaz ;
- d. Mesures en continu de l'oxygène ;
- e. Mesures ponctuelle (mensuelle) de l'oxygène résiduel dans les fumées : adaptation du taux de suroxygénation.

Un système de régulation automatique a été mis en place fin 2013 sur le four 4 actuel. Le nouveau four 4 hybride disposera du même système de régulation. Ce système a également été mis en place en 2020 sur le four 3 à l'occasion de sa reconstruction.

Depuis février 2022, la régulation des feeders est optimisée par le système MPC. La régulation MPC côté four est intégré depuis octobre 2022 pour le four 3 et est prévue pour le nouveau four 4.

- ii.
- Contrôles mensuels de l'état des fours permettant de déterminer la formation de points chauds, signes d'usure et nécessitant des réparations ;
 - Contrôles visuels de l'état extérieur du four et des chambres de récupération ;
 - Contrôles à l'aide d'un pyromètre optique avec relevé des températures permettant d'identifier des faiblesses potentielles sur les fours. (les valeurs sont analysées sur site et au siège) ;
 - Réalisation d'endoscopie et réalisation de travaux d'entretien selon les résultats (exemple de travaux : changement de réfractaires réalisés en interne ou en externe) ;
 - Réalisation, sur les parties hors verre (voutes de chambres, murs de frappes des fours, zone de combustion), de réparations en oxy-thermie (envoi d'un produit qui fond à l'oxygène et colle au réfractaire, assurant ainsi une isolation) ;
 - Nettoyage des sulfates de bas de chambre et nettoyage thermique des empilages pour assurer le bon passage d'air dans les empilages et donc la bonne respiration du four ;
 - Travaux de placage au besoin en fonction de l'usure des blocs de cuve ;
 - Une personne sur le site est maçon- fumiste et assure les petites réparations.

O-I France SAS Site de Veauche (42)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PJ 72 Limitation de la consommation énergétique
--	---	---

- iii. Dans le cas de la rénovation du four 3 en 2020, la position des gaines de fumées a été repensées de manière à assurer une meilleure combustion. Le four 3 fonctionne en 100% gaz depuis sa reconstruction.
Pour le four 4 actuel, l'isolation de la sole a été modifiée en 2013 par l'ajout d'une épaisseur d'isolant. Les brûleurs ont été remplacés afin de réduire la consommation en gaz.
Le four 4 actuel arrivant à son âge limite, il est prévu une reconstruction complète du four (dont les brûleurs) en 2025. Ce nouveau four de technologie hybride fonctionnera en mix électricité/gaz naturel pouvant varier de 30 à 70% sur chaque énergie.
- iv. A l'initial, les conducteurs sont formés sur environ 1 mois sur la conduite des fours, puis suivent ensuite des recyclages.
Mise en place de techniques de contrôles de la combustion.
Deux baies d'analyse (une par cheminée de four) sont présentes. Celles-ci permettent de contrôler les NO_x, le SO₂, le NH₃, le CO et l'O₂ en continu.
Les baies d'analyse sont suivies par une société extérieure, avec un passage trimestriel. La baie d'analyse du four 3 a été remplacée en 2020 lors de la réfection du four. Le projet de reconstruction du four 4 prévoit le remplacement de la baie d'analyse du four 4 (actuellement dans l'environnement du four et vétuste) et son positionnement dans un local réfrigéré. Ceci permettra de fiabiliser les résultats de mesures d'autosurveillance des rejets de polluants atmosphériques.
Deux opacimètres permettent de mesurer la concentration de poussières dans les fumées en continu.
Deux débitmètres permettent de mesurer le débit des fumées aux cheminées en continu.
- v. Sur le four 3 (verre foncé), le taux de calcin est de 88,3 %. (données 2023). Sur le four 4 (verre blanc), le taux de calcin est de 24,1 % (données 2023). Il n'est pas possible d'augmenter le taux de calcin pour le four 4 sans réduire la qualité des bouteilles. Le remplacement du four 4 n'impacte pas le taux de calcin potentiellement injectable.
- Les taux de calcin mis en œuvre sont optimaux.
- Les pourcentages de calcin recyclé atteignent :
- 7,6% externe et 16,5% de calcin interne du four 4 ;
 - 74,8% externe et 13,5 % de calcin interne four 3.
- vi. Présence d'une chaudière de récupération sur le four 4, récupérant les calories des fumées (puissance : 1,2 tonnes de vapeurs) et assurant :
- a. Le chauffage des locaux ;
 - b. Le traçage du circuit FOL ;
 - c. La pulvérisation du FOL ;
 - d. La purge du circuit FOL ;
 - e. Le maintien en température des cuves de stockage de FOL.
- Entretien régulier avec un nettoyage semestriel de la chaudière (les fumées passant à l'intérieur ne sont pas encore traitées).
Pas de modifications envisagées dans le cadre du projet four 4 sur cette chaudière.
Le four 3 n'est pas équipé d'une chaudière de récupération. Toutefois le projet de mise en place d'un système de récupération de chaleur fatale, présenté dans le présent DAE, permettra de récupérer la chaleur des fumées en sortie du DéNOx afin d'alimenter le réseau de distribution pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage.

Plan d'action énergie

Le site dispose également d'un plan d'action énergie permettant de suivre les actions ayant un impact sur la consommation énergétique. Les actions en cours actuellement sont notamment :

- La reconstruction du four 4,
- La reconstruction des feeders four 4,
- Remplacement compresseur 11 par un nouveau compresseur,
- Mise en place d'un récupérateur de chaleur fatale,
- Réfection du vestiaire moulerie,
- Création d'un plan de comptage énergie,
- Achat d'un nouveau four à moules,
- Sensibilisation du personnel à l'ISO 50001,
- Isolation des vestiaires du bâtiment D12,
- ...