

Novembre 2025

Chaleur fatale : Retours d'expériences industriels

WIENERBERGER TERREAL – TEGULYS – MALERBA –
KIMBERLY-CLARK - KERVALIS – KEPAK - FYSOL



Avec le soutien de :





Créée en 2018

**130 membres
& partenaires**

**50+ études
publiées**

**Budget cumulé
des études :
2,5 M€**



ALLICE est l'alliance de référence pour la décarbonation de l'industrie. Créée en 2018 à l'initiative de centres techniques industriels (Cetiat, Cetim, CTCPA, CTMNC et CTP) et de Blunomy, avec le soutien de l'ADEME et de la DGE, elle rassemble aujourd'hui plus de 130 membres issus de tous secteurs industriels et positionnés tout au long de la chaîne de valeur.

Son ambition : accélérer la transition bas-carbone en rassemblant, en informant et en soutenant la filière décarbonation en Europe, dans une approche multisectorielle. Grâce aux compétences en animation et à l'expertise scientifique de son équipe, ALLICE produit des études sur les différents leviers de décarbonation (efficacité des procédés, mix énergétique, récupération de chaleur, modèles économiques et circularité) et favorise dialogue et collaboration entre tous les acteurs concernés, en toute objectivité et indépendance.

ALLICE s'appuie sur un modèle fondé sur l'adhésion, une gouvernance alignée sur les besoins industriels et un fort esprit collectif. Avec plus de 50 études publiées pour un budget cumulé de 2,5M€, ALLICE agit pour accélérer les innovations et sécuriser les décisions en faveur d'une industrie décarbonée.

Contactez-nous pour plus d'informations :

www.alliance-allice.com | contact@alliance-allice.com 

Membres Fondateurs _____



Valorisation des buées de séchage avec rehausse thermique via une PAC

Terreal est un acteur majeur français de la fabrication de produits en terre cuite pour le bâtiment, notamment des tuiles, briques et solutions de couverture. Son site de production au Ségala est spécialisé dans la fabrication de tuiles et d'accessoires en terre cuite.

Aude (11)

Le Ségala

Céramique

Production de tuiles

Pompe à chaleur (PAC)

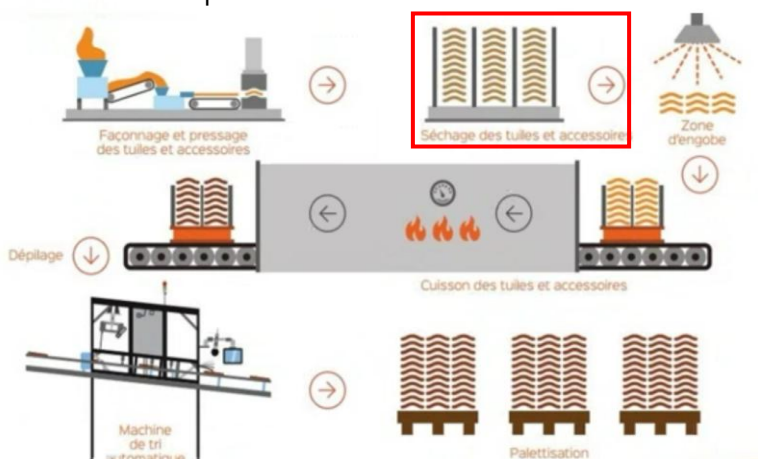
Fluide NH₃, condensation des buées et valorisation de chaleur fatale

Décembre 2024

Date de mise en service

PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE TUILES

- 1. Extraction et préparation** : L'argile est extraite, broyée et malaxée pour former une pâte homogène. De l'eau est ajoutée pour faciliter le façonnage.
- 2. Façonnage et séchage** : La pâte est extrudée, découpée et pressée en tuiles, puis séchée lentement dans un tunnel de séchage pour éviter les fissures (sur un cycle de 25 à 90°C).
- 3. Cuisson et finition** : Les tuiles sont cuites à haute température (~900/1000°C) pendant plusieurs heures, afin de donner aux tuiles leur résistance mécanique et leur couleur définitive. Elles sont ensuite contrôlées et emballées avant expédition.



OPÉRATION RÉALISÉE

Une pompe à chaleur a été installée en préchauffage des brûleurs gaz du séchoir. Elle récupère l'énergie latente des buées en sortie de sécheur à sa source froide, les buées ainsi condensées et réutilisées dans le procédé de l'usine.

Caractéristiques de la PAC ammoniac : $P_{\text{élec}} = 375 \text{ kW}$ $P_{\text{chaud}} = 1500 \text{ kW}$



Vue de la pompe à chaleur à double étage

LIGNE DE PRODUCTION

- **Production en continu, capacité de 46000 tuiles/an**
- **Température de chauffe : 90°C (~11h)**
- Puissance installée : 2 MW**

CRITÈRE DE PRISE DE DÉCISION

TERREAL a mené une réflexion d'optimisation globale de ses utilités énergétiques. Le projet a été sélectionné pour plusieurs raisons :

- La performance du coût de la chaleur décarbonée et la possibilité de garantir les performances dans la durée via un CPE.
- La recherche de sobriété en eau est essentielle pour l'usine, notamment pour maintenir l'activité en saison estivale, la région du Sud-Ouest étant particulièrement touchée par les phénomènes de sécheresse.

DÉROULEMENT DU CHANTIER

Le chantier a été exécuté sans arrêt supplémentaire des lignes de production de tuiles, les interfaces des batteries ont été réalisées lors des périodes de maintenances habituelles de l'usine.



→ **Batterie froide de la PAC**

“

L'utilisation d'une pompe à chaleur pour notre site est une étape importante de la mobilisation du groupe afin de décarboner sa production. Il s'agit d'un nouvel équipement sur notre site, que nous avons sécurisé via un Contrat de Performance Énergétique et en confiant la maintenance et l'exploitation aux équipes de Dalkia.

”

Thierry Quiquandon, responsable pôle Process du groupe Terreal

Exploitation

Etant une première technologique pour cette industrie, un CPE de 5 ans a été conclu. Dalkia se charge de la conception, réalisation et maintenance avec garanties de performance sur la durée tout en partageant la conduite des installations avec Terreal, permettant une montée en compétences progressive des équipes.

Calendrier du projet

Contrat signé en décembre 2021.
Mise en service en décembre 2024.

Financement

Pour un CAPEX de 3 M€, le projet a bénéficié de l'aide DECARB FLASH (345 k€) et de CEEs spécifiques bonifiés (1072 k€) avec min garanti par le CPE, donnant un temps de retour attendu d'environ 5 ans.

Facteurs de reproductibilité

Reproductible pour tous les équipements industriels avec des séchoirs, surtout basse température, cette brique technologique sera déployée sur d'autres usines en France, dès 2026.

RÉSULTATS OBSERVÉS

Gains énergie : - 11 GWh/an de gaz
+ 2,75 GWh/an électriques
Gains CO₂ : 2 ktCO₂/an

Gains en eau : le recyclage des condensats représente les 2/3 de la consommation d'eau de la ligne de fabrication

- Des capteurs et un monitoring dédié ont été ajoutés dans le cadre du projet, permettant un suivi fin du séchoir.
- Les nouveaux équipements et l'instrumentation associée ont permis une meilleure connaissance du process, optimisant ainsi le séchoir.

Contact projet

Thierry.ambayrac@dalkia.com

Valorisation de la chaleur intermittente d'un four de cuisson sur un séchoir de tuiles

Fabricant de matériaux en terre cuite depuis quatre générations, la société Tegulys propose des accessoires de toiture sur son site de Meymac.



[Vidéo disponible](#)



Opérateur
industriel



Offreur de
solutions

Corrèze (19)

Meymac

Céramique

Fabrication de tuiles

Stockage de chaleur

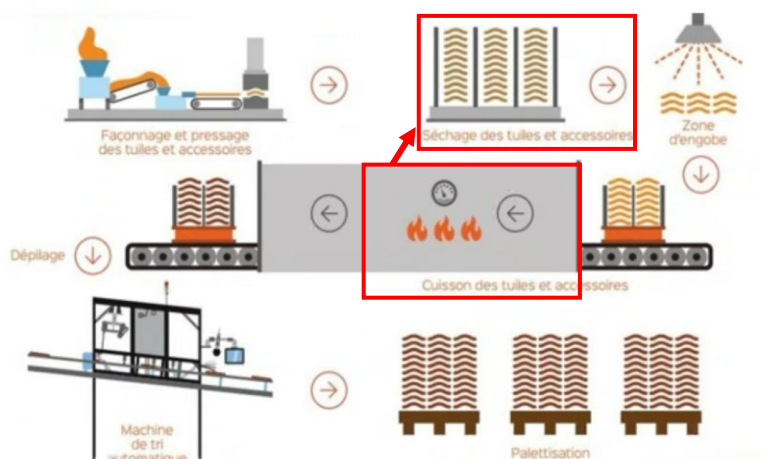
Récupération de chaleur du four de cuisson vers le séchoir

En service depuis 2019

6 années de fonctionnement

PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE TUILES

- 1. Extraction et préparation** : L'argile est extraite, broyée et malaxée pour former une pâte homogène. De l'eau est ajoutée pour faciliter le façonnage.
- 2. Façonnage et séchage** : La pâte est extrudée, découpée et pressée en tuiles. Pour éviter les fissures lors de la phase de cuisson, les tuiles sont séchées dans un séchoir à chambres.
- 3. Cuisson et finition** : Les tuiles sont cuites à haute température (~900/1000°C) pendant plusieurs heures, afin de donner aux tuiles leur résistance mécanique et leur couleur définitive. Elles sont ensuite contrôlées et emballées avant expédition.



ALLICE – avec le soutien de l'ADEME

OPÉRATION RÉALISÉE

La chaleur fatale contenue dans les fumées du four de 8m³ est valorisée sous forme de chaleur dans le séchoir afin de pallier le déphasage gisement/besoin. La solution de stockage de chaleur Eco-Stock® permet d'effacer 100% du besoin intermittent (le séchoir) indépendamment du gisement intermittent (le four).



→ L'usine Tegulys et les deux modules Eco-Stock®

LIGNE DE PRODUCTION

2000h de fonctionnement /an
 Puissance de chauffe : 400 kW
 Puissance récupérée : 250 kW
 Température de consigne du four : 1000°C



CRITÈRE DE PRISE DE DÉCISION

Face à la volatilité des prix des énergies fossiles et à l'urgence climatique, M. Ducrot a engagé son usine dans une démarche de décarbonation. Un diagnostic énergétique a d'abord été réalisé, suivi d'un réglage précis des brûleurs. L'entreprise a ensuite lancé, avec le cofinancement de l'ADEME, une étude de faisabilité technique et économique visant à valoriser la chaleur fatale issue du four de cuisson.

À l'issue de cette étude, Tegulys a sollicité Eco-Tech Ceram pour identifier un modèle de tiers-financement adapté. BNP Paribas a proposé un crédit-bail, permettant de concrétiser le projet. Les conditions techniques et économiques étant réunies — avec un retour sur investissement de cinq ans grâce au soutien de l'ADEME et de la Région Nouvelle-Aquitaine —, M. Ducrot a pu lancer sereinement la mise en œuvre de cette solution de décarbonation.



→ Modules Eco-stock® installés à côté de l'usine

“
Nous sommes le premier site industriel à avoir accueilli la solution Eco-stock® développée par la société Eco-Tech Ceram en 2019. Finalement, nous sommes doublement satisfaits : la solution Eco-Stock® permet d'améliorer l'efficacité énergétique de la cuisson mais également d'augmenter notre capacité de production.
”

Nicolas Ducrot, PDG de Tegulys

Exploitation

La solution de valorisation de chaleur fatale a été intégrée de façon transparente dans le procédé de production. Entièrement automatisée, elle fonctionne en autonomie tout en respectant les exigences du cahier des charges : aucune perturbation n'a été observée ni sur la pression du four de cuisson, ni sur la courbe de température du séchoir. Cette solution innovante a été distinguée par le prix GRDF, à la suite duquel le CETIAT a été mandaté comme tiers indépendant pour instrumenter et évaluer les performances. Les mesures réalisées ont confirmé la conformité totale entre les résultats expérimentaux et les prévisions annoncées par Eco-Tech Ceram.

Calendrier du projet

Prise de Commande : mai 2019.

Chantier : juillet-août 2019.

Mise en Service : septembre 2019.

Transfert de propriété : septembre 2024.

Financement

Soutien de l'ADEME.

Soutien de la Région Nouvelle Aquitaine.

Crédit Bail BNP Paribas.

Facteurs de reproductibilité

Après plus de 5 ans d'exploitation, Tegulys est en train d'étudier la duplication de cette solution sur l'ensemble de ces fours/ séchoirs.

RÉSULTATS OBSERVÉS

Gain énergie (estimés) : 654 MWh /an

Gain CO2 (estimés) : 158 tCO2/an

• 5% de gain de productivité

Contact

antoine.meffre@ecotechceram.com

ALLICE – avec le soutien de l'ADEME



Cas d'un four de traitement de surface (cuisson de peinture)

Malerba est un fabricant français avec de larges gammes de blocs portes métalliques, bois et vitrés pour tous les segments de marché en France.

PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DE SURFACE

La cuisson des peintures est une étape industrielle qui consiste à chauffer un revêtement de peinture poudre appliqué sur des pièces métalliques afin de le polymériser, le durcir et l'ancrer durablement sur le support, assurant ainsi adhérence, résistance mécanique et protection contre la corrosion. La durée totale de cette étape chez Malerba est de l'ordre de 30 minutes, avec un objectif de température atteinte sur pièce de 200°C pendant 10 minutes.

OPÉRATION RÉALISÉE

L'opération réalisée consiste à récupérer la chaleur fatale émise dans les rejets atmosphériques du four de cuisson de peinture de l'usine par l'intermédiaire d'un échangeur air-eau, afin d'alimenter le circuit de chauffage par échangeur Eau-Eau du bain de dégraissage du tunnel de préparation de surface de la chaîne de peinture de l'usine. Une pompe de circulation et un ventilateur d'extraction sur variateur ont été ajoutés.



Opérateur
industriel



Offreur de
solutions

Rhône (69)

Cours

Mécanique

Fabrication de blocs-porte

Récupération de chaleur

Four de cuisson

En service depuis 2023

2 années de fonctionnement



→ Conduites d'extraction des fumées sur le four de cuisson et d'acheminement vers l'échangeur de récupération

LIGNE DE PRODUCTION

2000h de fonctionnement /an

Puissance de chauffe : 400 kW

Puissance récupérée : 250 kW

Température de consigne du four : 200°C

CRITÈRE DE PRISE DE DÉCISION

À la suite d'un audit énergétique périodique effectué, Malerba a identifié ce projet avec son consultant en efficacité énergétique (3E-Performance), afin de réduire la consommation de gaz naturel. Le projet était également identifié dans le bilan carbone réglementaire effectué consécutivement (BEGES) comme une action envisagée pour réduire les émissions de GES. L'investissement a donc été réalisé en fonction de critères économiques et environnementaux.



→ Echangeur de récupération fumées / eau + conduit d'extraction en toiture

“

Ce projet est une réussite technico-économique et important pour la décarbonation de nos activités, en cohérence avec la politique de notre entreprise familiale qui perfectionne en permanence son outil de travail. ”

Georges Arthaud, Directeur Technique à Malerba

Exploitation

- 1) Le bilan est plus que positif et dépasse l'objectif fixé (430 MWh_{PCS}/an, puissance récupérée 215 kW). La consommation électrique additionnelle est négligeable (~10MWh/an).
- 2) Malgré les tests préliminaires et le fait que les fumées ne soient pas chargées, un problème d'encrassement progressif (goudronnage) de l'échangeur air-eau a été constaté. Une solution de nettoyage par cryogénie a été testée. La solution finalement retenue est l'achat d'un échangeur de rechange afin de permettre le remplacement puis le nettoyage en profondeur de l'échangeur encrassé par voie chimique.

Calendrier du projet

La phase d'étude, de prise de décision et de consultation des prestataires a duré 1 an. La réception définitive a été réalisée 6 mois après les premiers travaux, suivis de phases de tests et de mise au point.

Financement

La société a bénéficié de subventions ADEME via le Fond Chaleur : 50% pour l'étude de faisabilité confiée au CETIAT et 30% pour la réalisation du projet.

Facteurs de reproductibilité

Ce type d'opération est reproductible pour le traitement de surface de ligne de peinture.

RÉSULTATS OBSERVÉS

Gain énergie (estimés) : 510 MWh_{PCS}/an

Gain CO2 (estimés) : 125 tCO2/an

- La mise en place de la récupération de chaleur permet de réduire de 20% la quantité d'énergie fossile consommée par la ligne de peinture.

Contact

jean-francois.lucas@cetiat.fr

Récupération sur buées de séchage de papier

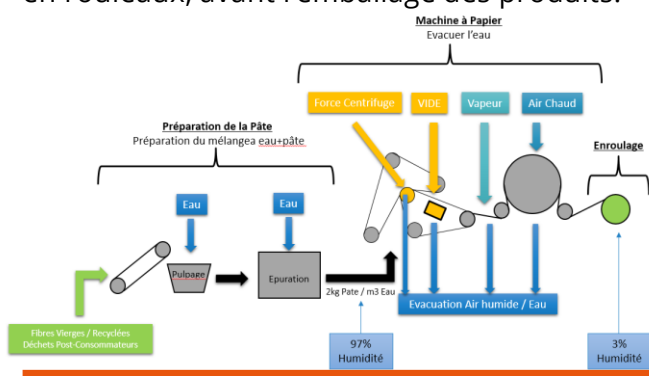
Le site de Villey-Saint-Etienne près de Toul, est spécialisé dans la fabrication et la transformation d'Essuie-mains roulés et pliés et d'essuyeurs industriels en papier, à base de ouate de cellulose à destination des collectivités, industries, hôpitaux, hôtels.



[Vidéo disponible](#)

PRODUCTION DE PAPIER D'ESSUYAGE

1. Les fibres vierges et/ou les fibres recyclées (papiers usagés) sont mélangées à l'eau dans des cuves pour former une suspension appelée pâte à papier (ou "pulpe").
2. La pâte est étalée sur une toile formant une feuille humide. L'eau est partiellement retirée par drainage et aspiration sous vide.
3. La feuille est séchée à différentes températures selon le type de papier (jusque 180°C), sans pression mécanique pour préserver sa texture et sa capacité d'absorption importante.
4. La bobine de papier est découpée en feuilles ou en rouleaux, avant l'emballage des produits.



LIGNE DE PRODUCTION

Capacité de 85000 tonnes de papier par an.
Fonctionnement en continu
Besoin en chauffage des bâtiments (avant le projet) : 16,5 GWh/an
Puissance récupérée : 850 kW en moyenne
 (température des buées : 65°C)

ALLICE – avec le soutien de l'ADEME

Meurthe-et-Moselle (54)

Villey-Saint-Etienne

Papier/carton

Fabrication de papier hygiénique

Récupération de chaleur

Buées de séchage

En service depuis 2015

10 années de fonctionnement

OPÉRATION RÉALISÉE

L'optimisation a été réalisée en trois phases, permettant de réduire le besoin en chaleur de 16,5 GWh à 8,6 GWh sur le site (le besoin en vapeur a chuté de 22000t/an à 1500t/an). Des échangeurs ont été positionnés afin de récupérer la chaleur fatale sur les buées de séchage du papier. Un réseau de chaleur interne a été ajouté. Les émetteurs vapeur ont été remplacé par des solutions eau chaude. Une GTC (Gestion Technique Centralisée) complète a été installée pour optimiser les consommations et faciliter l'exploitation avec la gestion des alarmes. La consommation est désormais couverte avec 7,5 GWh de récupération sur les 8,6 GWh.



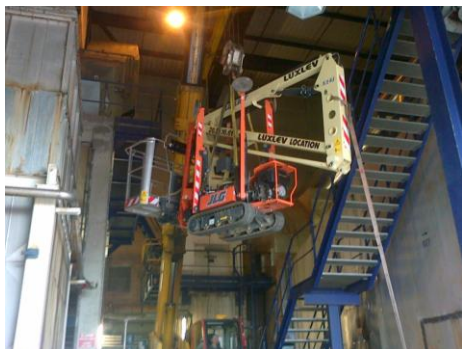
→ Échangeur de récupération de chaleur

CRITÈRE DE PRISE DE DÉCISION

À la suite d'un audit énergétique, Kimberly Clark a confié l'étude de faisabilité de récupération de chaleur à Endesa et Operational. L'objectif était d'utiliser la chaleur fatale pour remplacer la vapeur destinée au chauffage des bâtiments de production.

DÉROULEMENT DU CHANTIER

L'installation de récupération a été installée sur une plateforme en intérieur, ce qui représentait un certain nombre de contraintes en termes d'accessibilité, et des travaux en hauteur. Les travaux de connexion des gaines d'air au process se sont déroulés pendant les temps d'arrêts programmés de la machine à papier. Tous les autres travaux se sont déroulés en parallèle des opérations de production – en mi-saison pour limiter les impacts sur la température dans les ateliers de production.



Manutention d'une machine nécessaire aux travaux

“

Il y a trois grands avantages à avoir mis en place cette solution de récupération de chaleur :

- 1) Diminuer la consommation énergétique du site,
- 2) Économiser la ressource énergie,
- 3) Réduire notre impact CO2.

”

*Laurent Villaume, responsable
Projets chez Kimberly-Clark*

Exploitation

Le système est complètement automatisé, avec une optimisation des consommations du système (variateurs de vitesse sur les pompes et ventilateurs) en fonction du contexte (été/hiver, mi-saison etc.). Important : les logiques de programmation doivent être testées pour toutes les configurations, c'est-à-dire pour toutes les saisons.

Calendrier du projet

Pour chacune des 3 phases : 6 mois de travaux + périodes d'optimisation

Financement

Le CAPEX Global a été de 2M€ pour les 3 phases. Divers dispositifs d'aides ont été utilisés lors des différentes phases :

- 1) Dispositif CLIMAXION
- 2) Subventions Fonds Chaleur ADEME
- 3) Subventions CEE : moteurs, GTC...

Facteurs de reproductibilité

Ce projet est reproductible à partir du moment où il existe un gisement important de chaleur fatale sur les buées de minimum 65°C permettant de construire un réseau de chaleur à basse température.

RÉSULTATS OBSERVÉS
Économie d'énergie : 18 GWh_{PCS} /an
Gain CO2 : 3420 tCO2/an

- Réduction de la consommation en électricité grâce à la GTC et aux variateurs de fréquence installés sur les principaux ventilateurs.
Gains additionnels estimés à 300kW en moyenne, soit 2,2 GWh/an d'électricité.

Note : Les programmes automatiques intègrent des logiques au cas par cas (machine en Marche / à l'Arrêt; Température extérieure; Gestion des inerties thermiques; du Free Cooling; du renouvellement d'air)

Contact

chloe.morel@endesa.fr

ALLICE – avec le soutien de l'ADEME



Récupération de chaleur sur les buées encrassées d'un site fabrication de produits animaux

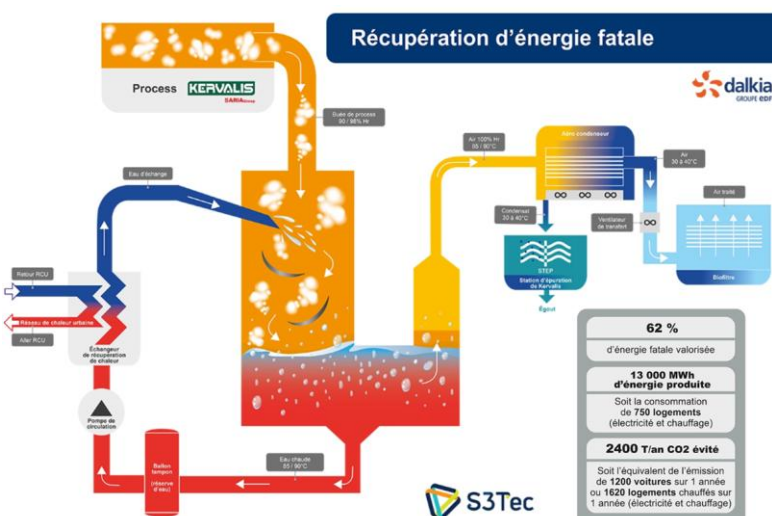
Kervalis collecte et valorise les sous-produits de volaille en provenance d'ateliers de découpe et des abattoirs du Grand Ouest de la France pour les transformer, après déshydratation, en protéines animales et en graisse pour l'industrie du Petfood.



[Vidéo disponible et lien](#)

PROCÉDÉ DE TRAITEMENT

- 1. Collecte, réception et tri :** récupération des sous-produits de découpe de volaille.
- 2. Transformation :** broyage des matières pour homogénéiser la texture, puis séchage à haute température pour garantir la sécurité sanitaire et séparer les composés solides et gras.
- 3. Séparation :** obtention des farines de volailles riches en protéines, et des huiles/graisses liquides



→ Schéma de l'opération réalisée - [lien](#)

KERVALIS
SARIA Group

Opérateur
industriel

TERRAO

LA POLLUTION N'A PLUS D'AVENIR solutions

Offreur de
solutions

Ille-et-Vilaine (35)

Vitré

Agro-alimentaire

Fabrication d'aliments pour animaux

Récupération de chaleur

Séchoirs vers réseau de chaleur

En service depuis 2019

6 années de fonctionnement

OPÉRATION RÉALISÉE

La chaleur fatale contenue dans les buées des séchoirs est récupérée et injectée dans un réseau de chaleur urbain (RCU). La température des buées en sortie des séchoirs est de 95°C, l'eau injectée dans le RCU est à 85°C et fournit 65% des 20 GWh de besoins du réseau à l'année. 5 modules Terrao de type échangeur condenseur ont été installés, chacun pouvant traiter 4t/h de buées. Les biofiltres et l'aérocondenseur existant pour le traitement des odeurs ont été conservés en sortie des échangeurs.

LIGNE DE PRODUCTION

2 lignes de séchoirs recevant jusqu'à 25t/h de matière à déshydrater.

Consommation énergétique à l'année

d'environ 70 GWh (1/3 vapeur achetée, 2/3 par des chaudières au gaz naturel)

Fonctionnement 5j/7, 20h/j et en batch.

Tous les cuiseurs fonctionnent en parallèle sur des cycles de cuisson de 2,5 à 3h.

Puissance récupérée : 3 à 9 MW selon le nombre de batch en même temps (jusqu'à 20t/h de buées à 85°C)

Caractéristique de la vapeur : 6 bars (165 °C)

CRITÈRE DE PRISE DE DÉCISION

Dalkia en collaboration avec TerraoSave a répondu à l'appel d'offres public organisé par le Syndicat de traitement des déchets du territoire de Vitré (S3Tec), en partenariat avec Kervalis. Celui-ci recherchait un système de récupération d'énergie fiable et efficace pour alimenter son réseau de chaleur existant, ainsi qu'une extension importante vers un nouveau site de serres maraîchères.

L'intégration dans le site de Kervalis ainsi que la capacité à ne pas perturber le process existant ont été des critères déterminants dans le choix de la solution TERRAO pour le client, en complément de l'aspect performance.



→ Échangeurs installés pour traiter les buées

“

Ce projet est la concrétisation d'un partenariat public/privé défendant les mêmes intérêts : valoriser au maximum la matière et l'énergie, et créer des boucles vertueuses. Il a été rendu possible par l'expertise de Dalkia qui a proposé de mettre en place une solution innovante pour répondre à notre besoin.

”

*Alban Mesnil, directeur de Kervalis,
groupe Saria*

Exploitation

Un système de mesure du point de rosée des buées entrantes a été mis en place. Les buées étant très chargées en acides gras, deux niveaux de filtres ont été installés : des filtres spécifiques ont été conçus par TERRAO, en amont d'une deuxième filtration.

Les échangeurs TERRAO sont nettoyés automatiquement par la condensation. Seuls les filtres, la pompe et l'échangeur à plaques de transfert font l'objet de maintenances régulières.

Calendrier du projet

La mise en service a été effectuée 6 mois après la signature. Le chantier a été effectué sur des temps masqués de l'usine.

Financement

Le syndicat de traitement des déchets S3tec a investi en fonds propres dans l'installation complète, avec l'aide du mécanisme des CEE spécifiques.

Facteurs de reproductibilité

Solution très adaptée pour traiter les buées encrassées, reproductible dès lors qu'un puits de chaleur ou un RCU est à proximité du site.

RÉSULTATS OBSERVÉS

Énergie récupérée : 12 GWh /an
Gain CO2 (estimé) : 2400 tCO2/an*

**si l'énergie est produite par une chaudière gaz*

- Réduction des consommations et des besoins d'entretien des biofiltres et de l'aérocondenseur, la température de fonctionnement ayant diminué.

Contact

iz@terrao-exchanger.com

ALLICE – avec le soutien de l'ADEME



Récupération de chaleur sur les buées encrassées d'un abattoir

Kepak est une entreprise alimentaire irlandaise qui fournit aux marchés internationaux, aux restaurants et aux enseignes alimentaires grand public des morceaux de viande de première qualité, des solutions alimentaires et des plats préparés prêts à la consommation.

SITUATION INITIALE

Le procédé de flambage des porcs à Cavan génère des fumées à des températures supérieures à 300 °C. Avant le projet, l'énergie contenue sous forme de chaleur sensible et latente dans ces fumées était rejetée dans l'atmosphère, représentant une perte d'efficacité continue.

Dans le même temps, le site nécessitait de grands volumes d'eau chaude pour le nettoyage et la désinfection, initialement fournis par des chaudières alimentées au propane.

OPÉRATION RÉALISÉE

Le système capte les fumées du four à flamber, les condense et transfère à la fois l'énergie sensible et latente aux différentes utilités. L'énergie récupérée est fournie sous forme d'eau chaude jusqu'à 90 °C et stockée dans deux réservoirs isolés de 35 m³ pour une disponibilité immédiate. Cette énergie est réutilisée sous forme d'eau chaude pour le nettoyage et la désinfection :

- Lavage des mains à 45 °C
- Lavage et désinfection à 65 °C
- Stérilisation des couteaux à 85 °C



Opérateur
industriel



Offreur de
solutions

Irlande

Cavan

Agro-alimentaire

Abattoir

Récupération de chaleur

Four à flamber vers réservoir à eau chaude

En service depuis 2023

2 années de fonctionnement



→ Module FLU-ACE installé sur l'usine

LIGNE DE PRODUCTION

3125 h de fonctionnement /an

Fonctionnement en batch

Puissance récupérée : 606 kW

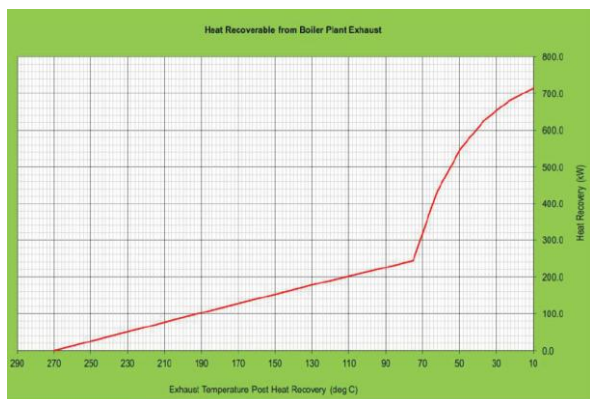
Température de consigne du four : 400°C

CRITÈRE DE PRISE DE DÉCISION

Kepak a fait appel à Thermal Energy International pour concevoir et mettre en œuvre un projet de récupération de chaleur fatale basé sur la technologie FLU-ACE. Kepak étudie désormais une seconde phase avec Thermal Energy International sur ce site, ainsi que des applications potentielles pour l'ensemble du groupe.

DÉROULEMENT DU CHANTIER

L'installation a été réalisée pendant les arrêts du week-end, garantissant une perturbation minimale des opérations de la plus ancienne usine de transformation porcine d'Irlande.



→ Potentiel de récupération de chaleur à partir des fumées du four à flamber

“
L'efficacité des ressources est un pilier essentiel de notre stratégie de décarbonation. Ce projet a eu un impact immédiat en utilisant moins de ressources et en améliorant notre efficacité opérationnelle. Nous espérons que ce succès encouragera des pratiques plus durables dans l'industrie et servira d'exemple de mesures fiables déjà disponibles pour réduire l'impact environnemental collectif.
”

Responsable énergie chez Kepak

Exploitation

Après mise en service, le système FLU-ACE a démontré des capacités de récupération allant jusqu'à 800 kW par heure, selon le volume traité. Cela a permis de compenser jusqu'à 80 % de la consommation de gaz pour la production d'eau chaude pendant le flambage, soit plus de 30 % de la demande totale en gaz du site.

Calendrier du projet

Prise de Commande : août 2022.

Chantier : 6 mois.

Mise en Service : 2 semaines.

Transfert de propriété : mars 2023.

Financement

Le projet de Cavan a bénéficié d'un financement à hauteur de 30 % de "Enterprise Ireland", complété par une subvention de SSE, un fournisseur d'énergie irlandais.

Facteurs de reproductibilité

Les résultats mesurés confirment la viabilité technique et économique de la récupération de chaleur par condensation à contact direct dans la transformation de la viande.

RÉSULTATS OBSERVÉS

Gain énergie (estimés) : 2228 MWh /an
(27 à 30% de la conso de propane)

Gain CO2 (estimés) : 534 tCO2/an

- Réduction de 50 à 90 % des particules et notamment du SO₂
- Diminution des émissions de NOx, CO, CH₄ et COVs

Contact

mickael.atici@thermalenergy.com

marie-laure.agnes@thermalenergy.com

ALLICE – avec le soutien de l'ADEME



Récupération de la chaleur d'un four verrier pour alimenter des lignes de séchage

FYSOL possède une longue expérience dans la fabrication de fibre de verre, en particulier de fils coupés destinés à l'industrie thermoplastique, avec une gamme de produits de haute qualité et très variée, ainsi que de roving de verre haute performance.

PRODUCTION DE LA FIBRE DE VERRE

- 1. Préparation des matières premières** : un mélange de sable siliceux, calcaire, alumine et divers additifs est pesé puis homogénéisé.
- 2. Fusion** : ce mélange est porté à environ **1400 – 1600 °C** dans un four pour former une masse de verre en fusion.
- 3. Filage** : Le verre fondu est extrudé à travers les filières (ou *bushings* = plaque métallique percée d'une multitude de micro-orifices) pour former des filaments. **Immédiatement après** la sortie des filières on effectue le refroidissement (ou *quench*) et l'atténuation (étirement) des fibres — afin de fixer le diamètre, éviter la cristallisation et obtenir les propriétés mécaniques souhaitées.
- 4. Ensimage** : Application d'un apprêt pour protéger les fibres et assurer une bonne adhérence avec la matrice finale.
- 5. Finissage** : Regroupement, formage, bobinage et contrôles qualité avant stockage ou transformation.

LIGNE DE PRODUCTION

Production en continu.
Températures des fumées : 280°C
 85000 tonnes de fibre de verre par an.

ALLICE – avec le soutien de l'ADEME



Opérateur
industriel



Offreur de
solutions

Savoie (73)

Chambéry

Verre

Fibre de verre

Récupération de chaleur

Four verrier

En service depuis 2021

4 années de fonctionnement

OPÉRATION RÉALISÉE

La chaleur des cheminées des deux fours est récupérée en amont du traitement de fumées. Elle alimente les 11 lignes de séchage via un circuit d'eau surchauffée à 150°C, permettant de limiter les pertes par rapport à un réseau vapeur. Récupérer l'énergie avant le traitement de fumées permet d'avoir plus de chaleur, mais induit un risque d'encrassement ou de colmatage. Le récupérateur a été conçu en conséquence, avec un système de décolmatage de type air choc.

→ Verre fondu
(silice) et four
de fusion en
opération



CRITÈRE DE PRISE DE DÉCISION

Le responsable énergie de l'usine avait identifié ce projet et contacté ENGIE et CORETEC.

DÉROULEMENT DU CHANTIER

Côté four : Les fours verriers fonctionnent en continu et ne sont jamais arrêtés. Les travaux ont été effectués en préparatoire, sans connexion à l'existant. Ils ont été connectés au bypass du traitement de fumées, lors d'une période très limitée dans le temps.

Côté séchoirs : l'installation a été réalisée sur les séchoirs en arrêts programmés, ceux-ci fonctionnant en parallèle.



→ Echangeur récupérateur sur fumées.

“ Les projets de récupération de chaleur fatale sont tous spécifiques. Des écarts par rapport aux attendus sont toujours constatés à la mise en production. Nous prenons cet aspect en compte en accompagnant le client jusqu'à l'atteinte des objectifs fixés. ”

Hadrien Marciano, Directeur des opérations chez Coretec

Exploitation

À la mise en service, les performances étaient en-dessous de l'objectif. Des travaux ont été effectués pour, notamment, bypasser un ancien échangeur, et améliorer le calorifuge entre la récupération et le filtre à manche, ce qui a permis d'atteindre les performances garanties. L'équipe d'ENGIE en charge de la maintenance sur site a ajouté l'échangeur dans son périmètre. Après 4 ans d'exploitation réalisées, l'installation est performante, fiable et ne perturbe pas le procédé de FYSOL.

Calendrier du projet

La mise en service a eu lieu 6 mois après le lancement des travaux, au 1^{er} semestre 2021.

Financement

Le projet a bénéficié d'une subvention via le guichet ASP (désormais fermé) et de CEE spécifiques (dossier réalisé par ENGIE).

Facteurs de reproductibilité

Ce type de récupération est reproductible et peut être mis en place selon le process et les spécificités de l'usine.

RÉSULTATS OBSERVÉS

Puissance de l'échangeur de récupération : 1,33 MW
Gain énergie : 13 600 MWh_{PCS} /an
Gain CO2 : 2685 tCO2/an

- Une amélioration de la qualité du fil au niveau des séchoirs a été constatée. (Le produit était précédemment chauffé par une flamme, la mise en place de l'échangeur air-air a permis ce gain.)
- La consommation électrique du ventilateur du tirage a été réduite.

Contact

Julien.poulat@coretec.fr

ALLICE – avec le soutien de l'ADEME



Notes



Notes





ALLICE est l'alliance de référence pour la décarbonation de l'industrie. Réunissant plus de 130 membres issus de tous secteurs, ALLICE vise à accélérer la transition bas-carbone en rassemblant, en informant et en soutenant la filière décarbonation en Europe, dans une approche multisectorielle.