



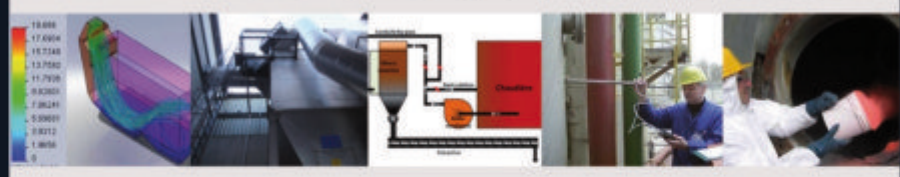
Le bâtiment de la chaufferie du Wacken à Strasbourg, symbole de la transition énergétique, et hébergeant une chaudière Compte R. à rafle de maïs, photo FD

ECO₂ Wacken



2 rue Paul-Henri Spaak
BP 90009
68391 Sausheim Cedex
FRANCE
Tél. +33 3 89 31 22 31
Fax : +33 3 89 61 92 25
Email : info@ttlfrance.fr
www.ttlfrance.fr

Notre expertise dans le domaine de la Biomasse



- Étude du process
- Inspection du filtre
- Analyse de manche et de poussières
- Campagne de mesures
- Test de fuite à la poudre fluorescente
- Modélisation aéraulique
- Rapport & préconisation

Les contrats d'assistance à la Maintenance



Large gamme • Grande expertise et flexibilité
Disponible dans toute la France

Location de machines de recyclage, courte et longue durée:
- cribles
- broyeurs
- séparateurs aérolique
- concasseurs



Contact France: 06 89 51 34 60
lieven@smetlocation.fr

www.smetlocation.fr

MEISTERfilter

MEISTERfilter SA
Untere Brühlmatt 714
CH 4712 Laupersdorf
www.meisterfilter.ch



Filtres électriques pour chaudières à bois de 100 kW à 2,0 MW



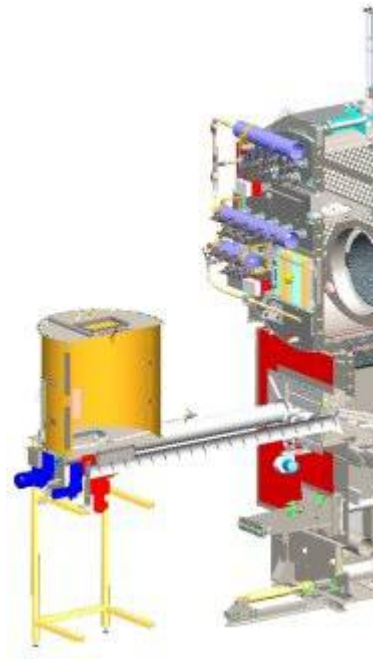
- Nouveaux projets
- Mise en conformité de chaudières existantes



Contact pour la France
JTE + 33 6 01 35 26 80
jtecenergy@gmail.com

ISH Frankfurt am Main - 14 au 18 mars 2017 - Halle 9.0 - Stand D87

LIGNA Hannover - 22 au 26 mai 2017 - Halle 026 - Stand J79





Trois mille tonnes de raffles de maïs sont consommées chaque année dans la chaufferie Eco₂Wacken à Strasbourg, photo FD

Compte R. confirme son expertise en combustion des agrocombustibles solides

Spécialiste français de la combustion du bois, le constructeur auvergnat a également largement goûté aux combustibles d'origine agricole au point d'en faire aussi une spécialité. Il dispose en effet aujourd'hui en références d'un parc important de chaudières à rafle de maïs, paille en balles, poussière de céréales ou encore noyaux de fruits en France ou à l'étranger. L'une de ses dernières mises en service en la matière s'est faite à Strasbourg en septembre 2016, dans la toute nouvelle et très réussie chaufferie du Wacken, avec une chaudière à rafle de maïs de 2 MW.

Historique d'une compétence

Depuis de nombreuses années, le constructeur Compte R. a développé une réelle compétence dans le domaine de la combustion des agrocombustibles, avec au départ des chaudières à paille, puis rapidement pour des produits agricoles variés. Depuis quatre ans, le constructeur s'est penché sur le cas spécifique de la rafle de maïs, un biocombustible qui présente un comportement particulier en combustion.

La rafle de maïs présente toutes les caractéristiques d'un agrocombustible riche en énergie et a priori facile d'usage étant donné sa granulométrie. Et c'est donc tout naturellement que les industriels de la production de semences se sont depuis longtemps intéressés à sa valorisation énergétique pour sécher leurs produits.

Les premières installations de combustion de sous-produits agricoles ont vu le jour il y a presque 30 ans mais ont à cette époque accumulé les déboires. Les cendres de rafle, comme pour bon nombre de produits agricoles, sont plus abondantes et présentent des températures de fusion plus basses, inférieures à 900 °C, que les cendres de bois. Les conséquences les plus impressionnantes de la combustion non maîtrisée de tels produits sont la production importante de mâchefers pouvant totalement obstruer la grille de cendres volantes, très collantes et donc très encrassantes, ainsi que l'action corrosive forte engendrée par des composés acides contenus dans les fumées. À cette époque, le sujet avait été abandonné compte tenu de sa complexité.

Plus récemment en France, le développement des chaudières à biomasse chez les industriels de l'agroalimentaire a remis le sujet de la combustion de rafle sur le métier. La première unité mise en place par Compte R. le fut en 2012. Il s'agissait d'une chaudière à vapeur de 2 MW pour Limagrain, avec Dalkia comme exploitant. Pour aboutir

à cette commande, Compte R. a dû réaliser de nombreux essais sur sa chaudière pilote de Dore-L'Église durant deux années. Il faut préciser que les premières « mauvaises » expériences de combustion de rafle de maïs chez Limagrain avaient eu lieu il y a une vingtaine d'années, et que cela avait un peu refroidi les décideurs. Il a donc fallu présenter des solutions techniques à la hauteur de leurs attentes, et surtout de leurs craintes. Cette installation donne à ce jour entière satisfaction à l'industriel et à l'exploitant.

Fort de cette première expérience, Compte R. a transformé cet essai et a conclu en 2013 la vente de deux unités de 7 MW chez des semenciers, Razes Hybrides et Top Semences, pour alimenter leurs unités de séchage durant les campagnes de récolte.

Pour ces unités de forte puissance en production d'eau chaude, Compte R. a franchi le pas du développement d'unités de combustion avec grilles refroidies à l'eau. La chaudière Compte R. pour agro-combustibles était née.

Se sont ensuite enchaînées d'autres commandes, en 2015 et 2016, toutes chez des clients aussi prestigieux que KWS en France pour une chaudière de 8 MW et Remington en Roumanie pour une chaudière de 9 MW. C'est dans ce contexte de belles références que la société EBM a traité avec Compte R. en 2016 pour sa chaufferie du Wacken, un marché qui comprenait une chaudière à bois de 3,2 MW et une chaudière à rafle de maïs de 2 MW.

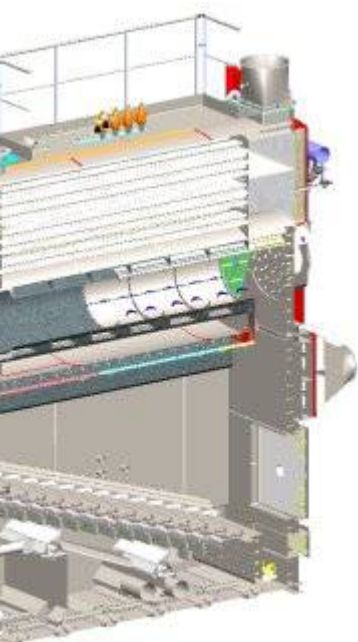
La particularité de la rafle de maïs en combustion

De prime abord, avec une humidité faible de 10 % sur brut, avec un taux de cendres assez faible de 2 à 3 % sur sec, la rafle de maïs dispose d'un pouvoir calorifique équivalent à celui des plaquettes forestières de même humidité (4 160 kWh/t).

Leur taux d'azote, inférieur à 0,5 % sur sec, est lui aussi assez bas comparativement à beaucoup d'agro-



La chaudière Compte R. à rafle de maïs et sa trémie de dosage à la chaufferie du Wacken, photo FD



Coupe de la chaudière à rafle de maïs du Wacken, schéma Compte R.



Combustion maîtrisée de rafle de maïs sur la grille refroidie de la chaudière Compte R. de la chaufferie du Wacken, photo FD



L'extraction et le convoyage de la rafle de maïs se fait avec des équipements conventionnels à bois, comme ici à la chaufferie du Wacken, photo FD

combustibles, et de fait, ne pose pas de problème pour le respect des valeurs limites d'émissions d'oxydes azote, ce qui est loin d'être le cas pour la plupart des résidus agricoles.

Quel est donc le problème avec la rafle de maïs ? C'est tout simplement son taux de potassium élevé qui abaisse la température de fusion de sa cendre vers des valeurs plus basses que celles rencontrées dans les foyers à biomasse. À titre de comparaison, citons la température de fusibilité des cendres d'un bois européen qui se situe autour des 1 350 °C et celle de certains agro-combustibles qui varie entre 1 150 et 1 200 °C. Mais pour la rafle, c'est tout autre chose car dès 750 à 850 °C apparaissent des cendres molles qui viennent se coller sur toutes les surfaces d'échange. Et si la température de la grille dépasse 950 °C, alors il se crée un liquide sur celle-ci qui va très rapidement obstruer les passages d'air primaire, et parfois définitivement pour la grille.

Un autre point sensible est le pouvoir très isolant de ces cendres lorsqu'elles sont collées sur



La fosse de livraison de la rafle de maïs à la chaufferie du Wacken, photo FD

les échangeurs. On peut ainsi rapidement perdre 40 % de l'efficacité du transfert thermique et atteindre des températures élevées en sortie de chaudière allant jusqu'à mettre en sécurité les dispositifs de filtration.

Il faut enfin porter une attention particulière au taux de chlore présent dans la rafle de maïs qui peut paraître faible en valeur absolue mais qui, combiné aux autres composés chimiques des cendres, crée des associations comme le chlorure de potassium, un fondant minéral très efficace à haute température, mais aussi un corrosif puissant lors des refroidissements.

Les solutions mises en place par Compte R.

Pour éviter les désagréments listés précédemment, et pour arriver à un résultat aussi concluant que celui qui peut être observé aujourd'hui à la chaufferie du Wacken, l'équipe R&D de Compte R., pilotée par Bruno Chieze, a mis en place toute une série de mesures sur sa chaudière spéciale à agro-combustibles pour en faire une chaudière spéciale à rafle de maïs.

Les mesures en amont de la chaudière

Concernant la manutention et le transport de la rafle du silo vers la chaudière, les dispositifs habituels conviennent parfaitement. Une attention particulière sera tout de même apportée à ces équipements compte tenu de la présence possible de fines particules de combustible en grande quantité ou encore de feuilles attachées à la rafle. Des adaptations seront donc parfois nécessaires pour tenir compte de ces cas particuliers. Comme pour toute étude de projet biomasse les agrocombustibles, tout comme le bois, n'échappent pas à une analyse précise des



La grille refroidie Compte R. telle qu'installée dans les chaufferies d'Antigone ou du Wacken, photo Compte R

caractéristiques du combustible, point clé de la réussite du projet.

Par contre, l'introduction dans le foyer doit se faire impérativement par un dispositif à vis afin de pouvoir doser très finement le débit, de limiter la hauteur de couche sur la grille et enfin de garantir la meilleure étanchéité possible à l'excès d'air.

Les mesures sur la chaudière

La grille, point clé du dispositif, doit rester en deçà de 850 °C. Pour y parvenir, Compte R. a procédé à de nombreux essais sur son installation pilote avec des mesures de température dans le lit de braise juste au-dessus de la grille. Des essais avec recirculation des gaz de combustion ont été conduits, mais cette technique n'a pas permis d'abaisser suffisamment la température sur la grille.

Compte R. s'est donc rapidement orienté sur la conception d'une grille refroidie à l'eau. La solution retenue est une vraie technologie de grille froide mettant en œuvre une circulation d'eau dans les barreaux eux-mêmes et non pas seulement une solution de barreaux posés sur des tubes refroidis tel que cela se pratique couramment, mais dont l'efficacité se révèle insuffisante dans la pratique.

L'autre point sensible est l'abaissement de la température des fumées à moins de 650 °C à l'entrée des plaques tubulaires pour éviter les collages et donc rapidement les bouchages en entrée de tubes. Pour cela les chaudières à rafle sont équipées de larges chambres de combustion refroidies à eau avec une quantité de réfractaires limitée aux zones d'injection d'air.



Le filtre à manches Tecfidis installé après la chaudière à rafle de maïs Compte R. à la chaufferie Eco₂Wacken, photo FD



La chaudière Compte R. de 8 MW à rafle de maïs chez KWS à Corps-Nuds près de Rennes, photo Compte R



Les deux vis de dosage de la chaudière Compte R. à rafle de maïs à la chaufferie du Wacken, photo FD

L'échangeur sera aussi très largement dimensionné pour éviter les températures trop basses lors des variations de charge ou lors des démarrages après ramonage. Un dispositif régulé de court-circuitage de certains parcours de l'échangeur est pour cela indispensable.

Pour garantir des émissions de CO conformes à la réglementation dans une telle chaudière dite froide, l'apport d'air secondaire et tertiaire a fait l'objet d'études et de simulations poussées ainsi que de nombreuses heures de suivi sur les premières unités.

Les mesures concernant la filtration

Il faut tenir compte d'une présence importante de particules très fines et collantes nécessitant une filtration par filtre à manche avec de très faibles vitesses de filtration ou des technologies à filtre compartimenté. Ces particules ne sont, de par leur faible taille, absolument pas compatibles avec les dispositifs de pré-séparation tels que les multi-cyclones par exemple. Des techniques de non-cyclonage ou tout simplement la suppression du multi-cyclone doivent être mises en place.

Les mesures concernant les cendres

Les cendres sont de préférence évacuées en voie sèche sous la grille car leur pénétration dans l'eau est rendue difficile de par leur volume et leur légèreté. De plus, si se forme avec l'eau une sorte de mélasse noire qui rend ensuite ces cendres difficiles à valoriser.

Des retours d'expérience qui bénéficient à l'usage de tous les agro-combustibles et même aux grandes chaudières à granulés de bois

Les recherches sur la combustion de la rafle de maïs ont permis à Compte R. de faire un grand pas en avant dans le développement de solutions adaptées aux agro-combustibles et aux combustibles dits difficiles.

Les deux chaudières de 4 MW à granulés qui ont été installées à Montpellier sur le site de la chaufferie Antigone, ont bénéficié de la solution avec grille refroidie à l'eau.

Les retours d'expérience sur le sujet, que ce soit en combustion ou en filtration, bénéficient aux chaufferies dernièrement réalisées ou en étude, notamment pour les anas de lin, le miscanthus, les coques de fruits divers ou encore les résidus de distilleries.

Compte R. se place ainsi dans une dynamique d'évolution permanente des solutions pour un usage toujours plus étendu des biomasses solides en combustion.

Contacts :

Compte R. : + 33 473 95 01 91
www.compte-r.com

Chaufferie Eco₂Wacken : Maxime Augst
m.augst@ebm-thermique.fr
www.eco2wacken.fr

Frédéric Douard



Votre partenaire pour le traitement des émissions de particules de vos chaudières biomasse. **TECFiDiS** SOLUTIONS POUR L'INDUSTRIE Chimie et raffineries pétrolières



Le bureau de R & D Compte.R à Arlanc, photo Compte.R

Investissez pour demain

Fabricant français de chaudières Bois et Biomasse

COMPT.E.R
Energie durable

Tél +33 (0) 473 950 191
www.compte-r.com