

# zudek∞

français



# un peu d'histoire

**Voulez-vous récupérer la chaleur et la convertir en froid?**

**Grâce à nos installations, vous obtenez les résultats que vous souhaitez.**

Le premier brevet d'une machine frigorifique date du 6 mai 1851 et a été déposé par l'américain John Gorrie.

Auparavant, d'autres avaient réalisé des machines frigorifiques, l'anglais Jacob Perkins, l'allemand Windhausen et le français Charles Tellier. La machine brevetée par Gorrie se basait sur l'utilisation de l'ammoniac et s'est développée pour des buts commerciaux, notamment sur les bateaux et les trains pour le transport des marchandises périssables.

Mais ce fut Albert Einstein (oui, c'est bien lui, le prix Nobel !) qui présenta à l'Office des brevets des États-Unis en 1930, un réfrigérateur à absorption qui n'avait pas de pièce en mouvement et avait juste besoin d'une source de chaleur pour fonctionner.

La grande dépression qui frappa durement les États-Unis ces années-là a conduit les fabricants de réfrigérateurs à mettre de côté le brevet d'Einstein pour ne pas risquer de nouvelles aventures entrepreneuriales.

Le projet d'Albert Einstein a retrouvé son intérêt depuis l'interdiction des gaz réfrigérants, nocifs pour la couche d'ozone stratosphérique et suite à l'obligation de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

L'une des principales caractéristiques des réfrigérateurs à absorption d'Einstein était leur silence absolu et leur longévité. En effet, sur ces dispositifs, il n'y avait pas d'organes et de mécanismes en mouvement qui pouvaient s'user à la longue.

Mais la chose la plus intéressante était que le réfrigérateur fonctionnait sans devoir le brancher au réseau électrique.

Aujourd'hui, créer des systèmes de réfrigération écologiques et énergétiquement efficaces est indispensable pour notre écosystème.

Lorsque nous sommes arrivés sur le marché de la réfrigération, nous avons constaté qu'il n'existait que deux types de machines à ammoniac.

Celles de grandes dimensions des grandes usines et celles très petites pour les réfrigérateurs des camping-cars.

Nous avons donc pensé à créer des machines de taille moyenne ayant une puissance comprise entre 100 et 700 kilowatts.

Pour étudier à fond le problème, nous avons financé et confié à un groupe d'ingénieurs un doctorat.

Toute la bibliographie et toutes les connaissances du secteur ont été recueillies, du moins en ce qui concerne l'Europe.

La recherche et la conception ont pris beaucoup de temps.

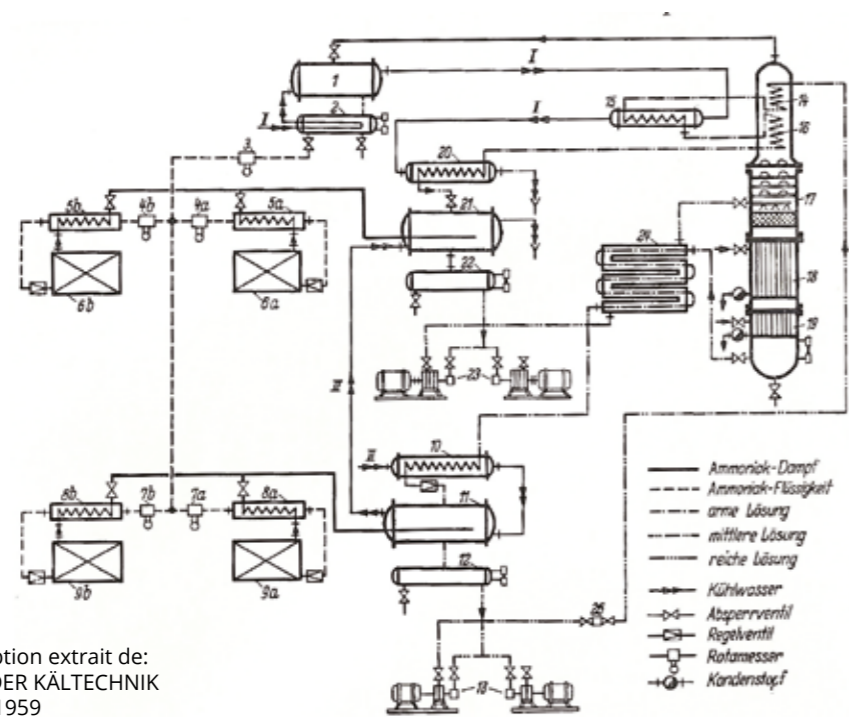
La première installation que nous avons construite c'était pour le café Illy, déjà notre client.

Illy, lorsqu'il torréfie le produit, émet beaucoup de fumées et libère de la chaleur jusqu'à 400 degrés.

Cette chaleur était dispersée dans l'air.

Nous avons décidé de fabriquer une machine qui capturerait cette énergie chaude, la transformait en eau à 95 degrés qui allait alimenter l'absorbeur à ammoniac qui créait une puissance froide à moins 5/6 degrés.

Le projet a fonctionné!



cycle d'absorption extrait de:  
HANDBUCH DER KÄLTECHNIK  
Rudolf Plank 1959



# points forts



## 1 le froid sans électricité

les absorbeurs utilisent des sources de chaleur de toute sorte pour générer de l'énergie frigorifique. Ils récupèrent des fluides de process chauds, des gaz industriels de rebut et des déchets de cogénérateur

## 2 la découverte de l'eau chaude

les systèmes de cogénération rentrent dans les paramètres CAR - Cogénération à rendement élevé -uniquement grâce à l'utilisation de l'absorbeur.

Les nouveaux systèmes de trigénération sont construits pour avoir un meilleur rendement et une consommation d'électricité plus faible. Ils produisent simultanément toute l'énergie dont a besoin une usine: électrique, thermique et frigorifique

## 3 fabriqués pour durer

les absorbeurs sont conçus et fabriqués pour durer dans les conditions les plus extrêmes pendant de nombreuses décennies

## 4 maintenance réduite

étant donné qu'il s'agit d'un système «sans huile» avec une seule pompe, la maintenance est réduite, ce qui réduit encore plus les frais de gestion de l'installation. De plus, grâce à notre système **telematik**<sup>®</sup>, les absorbeurs sont surveillés au moyen de la télémétrie. Nos techniciens vérifient tous les paramètres de la machine en temps réel

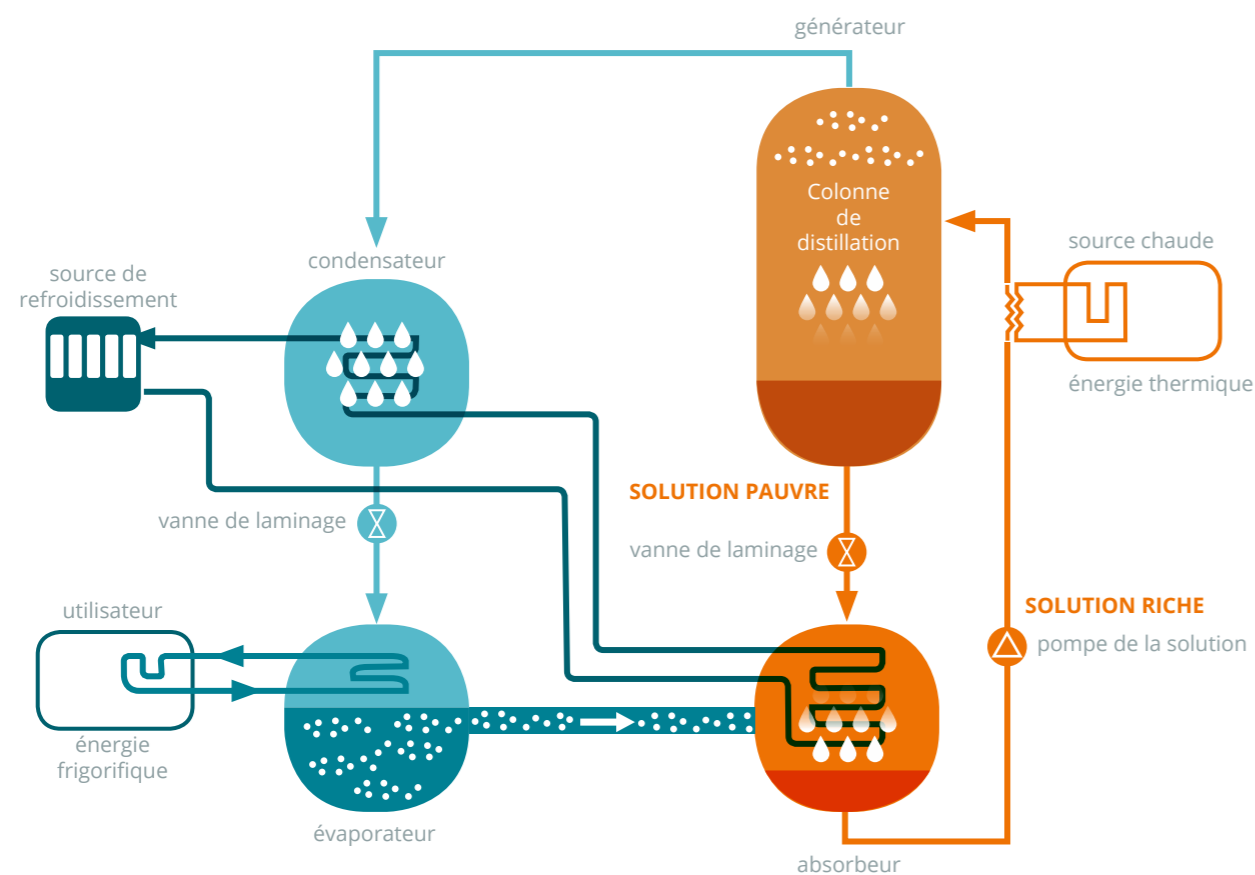
## 5 écologique

l'ammoniac est un gaz présent dans la nature qui ne pollue pas. C'est le meilleur réfrigérant présent sur le marché.

Nos installations, à la pointe de la technologie, permettent l'utilisation à des charges très faibles avec un impact environnemental nul

# cycle à absorption

# comment cela fonctionne



## produire du froid sans électricité

les machines frigorifiques à absorption eau/ammoniac produisent une puissance frigorifique à partir d'une énergie thermique chaude, contrairement à ce qui se passe pour les machines à compression utilisant l'électricité pour obtenir le même résultat

## solution eau ammoniac

l'ammoniac est très soluble dans l'eau. Il se sépare de l'eau avec la chaleur et se dissout lorsqu'il est refroidi. Le cycle à absorption tire profit de cette caractéristique, en arrivant à refroidir comme un cycle frigorifique classique mais avec une dépense d'énergie minime

## fonctionnement

pour les groupes frigorifiques, la plus grande dépense en énergie est représentée par le passage d'une pression basse à une pression élevée du réfrigérant. Grâce au cycle à absorption, l'ammoniac et l'eau sont concentrés dans l'absorbeur et transportés à haute pression par une pompe.

Dans le générateur, la solution aqueuse absorbe la chaleur. Une partie de l'ammoniac s'évapore et est envoyée sous forme gazeuse au condenseur, comme dans un cycle de réfrigération normal. Avant cela, l'ammoniac est nettoyé des traces d'eau grâce à une colonne de rectification, en atteignant une pureté de plus de 99 %. La solution restante, pauvre en ammoniac, est envoyée de nouveau vers l'absorbeur pour être reconcentrée

## améliorer la performance énergétique

Augmenter la pression d'un liquide est beaucoup plus abordable que de comprimer un gaz.

La pompe de la solution eau/ammoniac permet d'économiser jusqu'à 90% des frais d'électricité par rapport à un compresseur classique

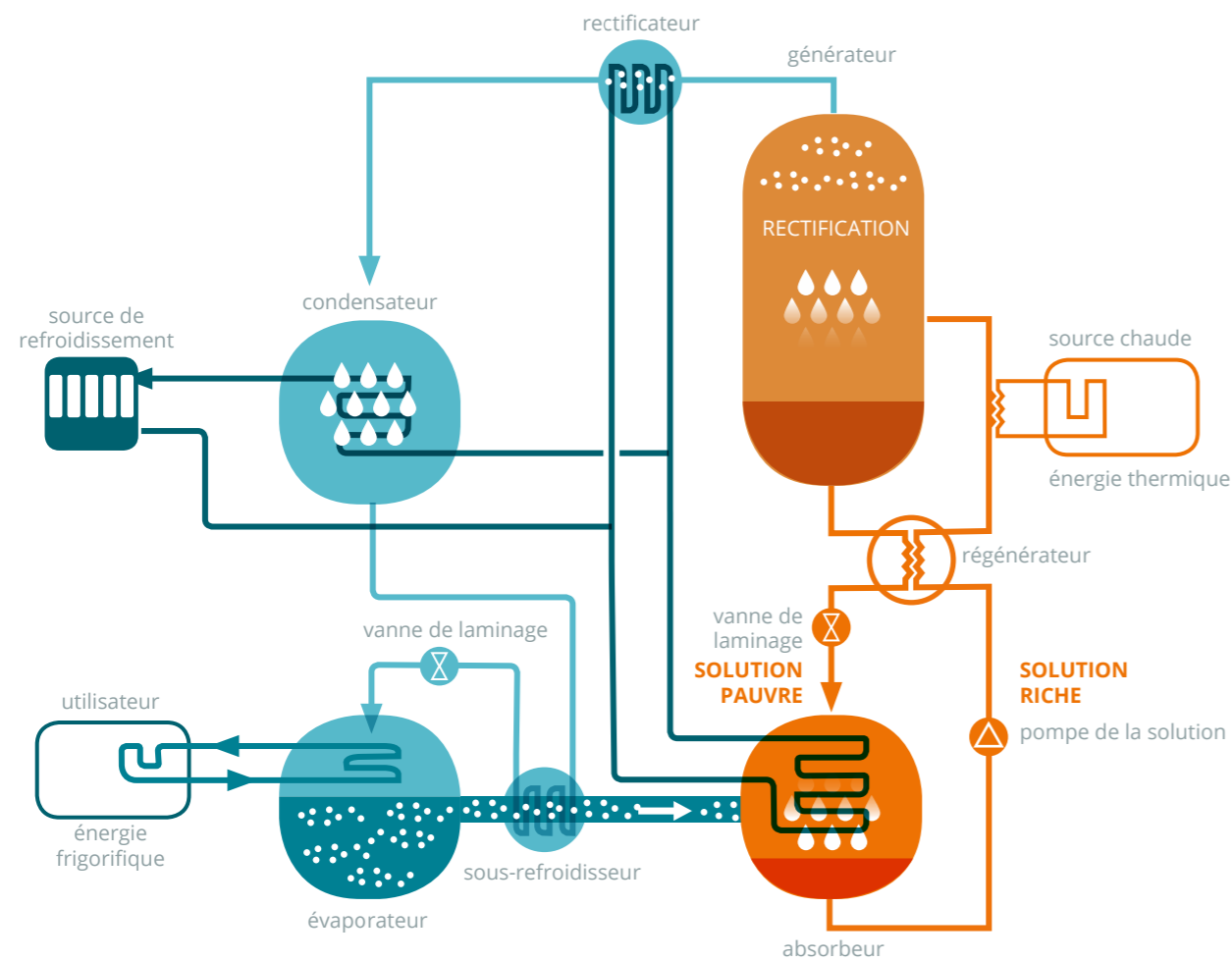
## condenser et évaporer le fluide réfrigérant

pour condenser le fluide réfrigérant, nous utilisons des tours et des condenseurs évaporatifs ou des ressources géothermiques. Le refroidissement a lieu dans l'évaporateur.

Il est possible de réfrigérer n'importe quel type de fluide

# cycle à absorption

selon Zudek



**Zudek a amélioré le cycle frigorifique de base: nous utilisons des températures de génération basses et nous obtenons ainsi une récupération thermique plus importante de moteurs "plus froids" et donc plus efficaces**

Zudek a ajouté ces éléments:

## **régénérateur**

il pré-chauffe la solution riche et refroidit la solution pauvre, avec une augmentation du COP

## **sous-refroidisseur**

il sous-refroidit l'ammoniaque condensée et surchauffe le fluide réfrigérant à la sortie de l'évaporateur, en permettant une augmentation d'énergie frigorifique

## **rectificateur**

il condense partiellement le mélange d'eau et d'ammoniac en augmentant la pureté du fluide réfrigérant

# rendements et puissances

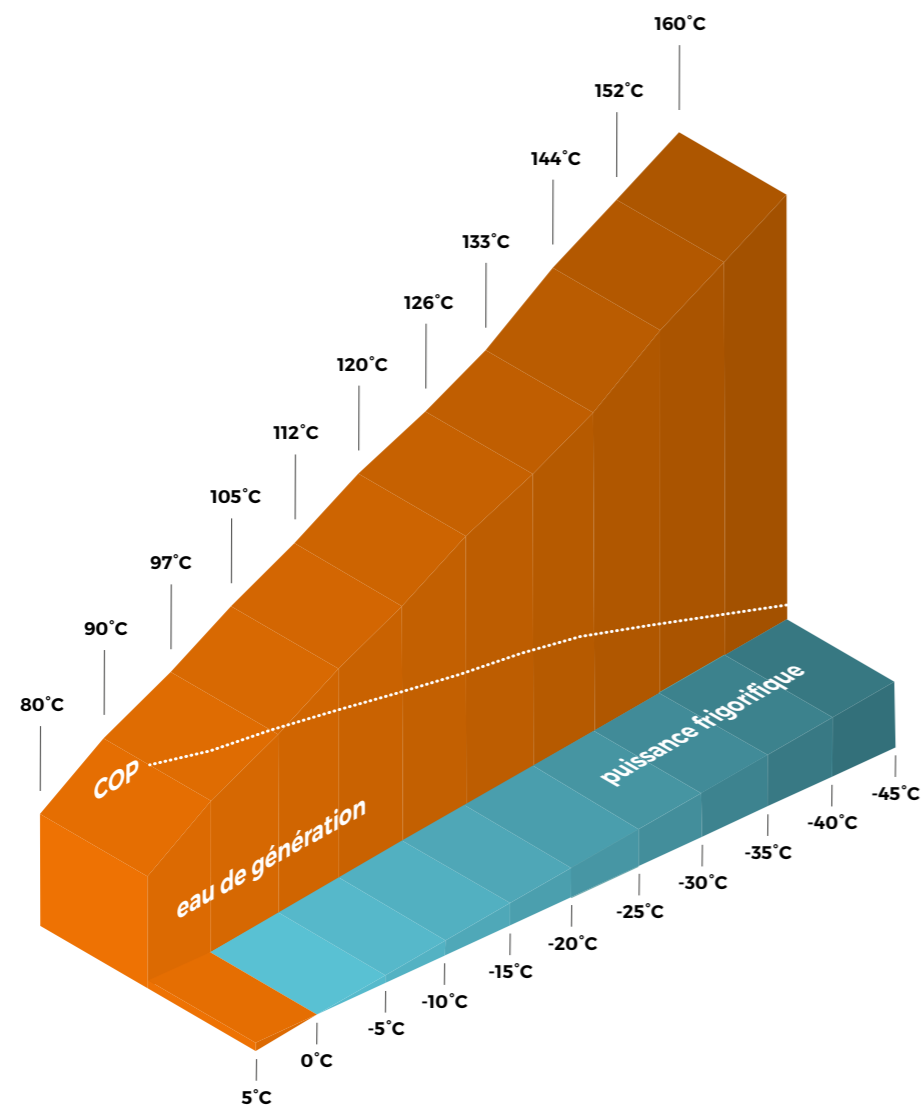


Diagramme des rendements à température externe = 25°C

## enermatik® HT températures élevées

eau	+5°C / 0°C H <sub>2</sub> O
eau chaude	+90°C / +80°C
COP	0,58

## enermatik® MT températures moyennes

glycol	-5°C / -10°C
eau surchauffée	+105°C / +95°C
COP	0,5

## enermatik® MLT températures moyennes-basses

glycol	-20°C / -25°C
eau surchauffée	+126°C / +116°C
COP	0,42

## enermatik® LT températures basses

ammoniac	-35°C
eau surchauffée	+144°C / +134°C
COP	0,38

# CONAD

## application avec du turbogaz

## machine à -8°C pour des pôles logistiques

Nous avons été appelés par Conad, plus exactement le Centre logistique de Fiano Romano, pour résoudre un problème d'économie d'énergie. Le centre logistique de Fiano dessert le Latium et les régions limitrophes.

Conad est une entreprise très verte et écologique.

Ils veulent gaspiller moins d'électricité et utiliser autant de ressources naturelles que possible.

Pour le moment, ils produisent de l'électricité avec du photovoltaïque et des turbines, mais ce n'est pas suffisant.

Ils aimeraient pouvoir exploiter la chaleur dégagée par les turbines qui est actuellement dispersée et la convertir en énergie frigorifique en-dessous de zéro degré.

Nous avons conçu une installation qui utilise les fumées s'échappant des turbines, qui ont une température comprise entre 120 et 240 degrés. L'installation produit de l'eau chaude à 115 degrés qui alimente notre absorbeur, ce qui génère, à son tour, de l'énergie frigorifique à moins 8 degrés.

Les avantages de cette solution sont au nombre de trois:

- un rendement global de l'installation supérieur à 80%
- la gratuité totale de l'énergie frigorifique
- l'économie d'énergie qui permet d'amortir l'installation en deux ans

### Données techniques

#### enermatik® MT températures moyennes

		fluide	température
puissance frigorifique	360 kW	glycol	-8 °C
puissance thermique	720 kW	eau	+115/+105 °C
COP	0,5		





# Fabrique de charcuterie VITALI

## application avec du turbogaz

## machine à -5°C à efficacité améliorée

La fabrique de charcuterie Vitali est située sur les collines de Modène et produit un excellent jambon cru.

Elle s'est agrandie tant au niveau de la partie consacrée à la production que dans la zone d'affinage.

L'affinage des jambons, notamment en raison du temps que cela prend, nécessite une charge énergétique considérable.

La fabrique de charcuterie Vitali a besoin d'énergie électrique, d'énergie thermique pour le lavage des jambons et d'énergie frigorifique pour le séchage et l'affinage.

Le jambon, de la production à la fin de l'affinage, subit une perte de poids d'environ 30%.

Le séchage du produit est obtenu en chauffant et en refroidissant l'air de façon à faire sortir l'humidité qu'il y a à l'intérieur du jambon. Au bout de plusieurs mois en utilisant ce procédé, les jambons sont affinés.

Vitali, pour produire l'énergie nécessaire, a eu l'idée d'utiliser du gaz méthane dans sa fabrique. Elle nous a contactés pour nous demander des informations sur nos systèmes de trigénération. Nos systèmes Enermatik peuvent simultanément produire les trois types d'énergie dont ils ont besoin : l'énergie électrique, l'énergie thermique, l'énergie frigorifique et garantissent une économie d'énergie importante.

Après une étude préparatoire minutieuse et plusieurs inspections, nous avons décidé d'installer une turbine alimentée en gaz méthane. En tournant, la turbine génère de l'électricité et de l'énergie thermique. L'énergie thermique est partiellement utilisée pour le "lavage" des jambons où de l'eau à haute température est nécessaire et partiellement convertie en eau réfrigérée à moins 5 degrés qui sert pour le séchage et l'affinage.

Eh oui, la différence, à la fin, c'est l'économie d'énergie qui la fait!

### Données techniques

#### enermatik® MT températures moyennes

		fluide	température
puissance frigorifique	110 kW	glycol	-5 °C
puissance thermique	240 kW	eau	+103/+93 °C
COP	0,45		



# GIAS

## application avec moteur endothermique

## machine à -35°C pour la surgélation

Cefla est une entreprise d'Imola qui fabrique des systèmes de cogénération. Elle compte parmi ses clients Gias SpA, une grande entreprise de congélation pour le compte de tiers de produits alimentaires et de légumes, fondée il y a une trentaine d'années. Cette grande industrie s'est développée au fil des années et a augmenté la production et le portefeuille de produits et, par conséquent, l'espace de stockage des aliments. Elle a besoin de beaucoup d'électricité. Celle à disposition n'est pas suffisante et ils sont donc obligés de la produire. Cefla lui a fourni un système de cogénération alimenté au méthane, qui produit environ 4 mégawatts d'énergie. L'installation génère une « chaleur de rebut » considérable qui est dispersée. Ils nous demandent si nous pouvons récupérer la chaleur de rebut et la transformer en énergie frigorifique. Nous concevons une installation qui récupère cette précieuse chaleur à 170 degrés et la transforme en énergie frigorifique. Nous lui fournissons un absorbeur d'eau et d'ammoniac qui produit du froid à moins 35 degrés. Le froid qui sert à Gias pour la congélation et la conservation des produits. Le rendement de cette installation utilise plus de 90% de la production d'énergie, alors que normalement, il ne peut pas dépasser 50%.

### Données techniques

#### enermatik® LT basse température

		fluide	température
puissance frigorifique	280 kW	ammoniac	-35 °C
puissance thermique	760 kW	eau	+170/+160 °C
COP	0,37		



# PRAMSTRAHLER

## application avec un moteur utilisant du gaz de synthèse

## machine de génération à basse température

C'est une entreprise du Haut Adige fondée en 1945, qui travaille la viande de porc pour produire du speck, des saucisses de Strasbourg, des jambons et d'autres spécialités.

Et, comme pour le cochon... "on ne jette jamais rien".

Ils veulent récupérer la chaleur des fumées de leurs systèmes de fabrication pour produire de l'énergie.

Ils ont décidé d'installer un système de cogénération en utilisant des copeaux de bois qu'ils ont en abondance, qui va alimenter un "pyrogazéificateur" qui produit à son tour du Syngaz.

Le Syngaz alimente un moteur endothermique.

Le moteur endothermique, pour son bon fonctionnement, doit nécessairement être refroidi. À travers le refroidissement, il est possible de récupérer la chaleur des fumées, des chemises et celle du circuit de l'huile.

À la fin du parcours, le pouvoir calorifique récupérable est faible, d'environ 95 degrés.

Notre défi était de construire un absorbeur qui pourrait bien fonctionner même à une température de 95 degrés en refroidissant du glycol à moins 8 degrés.

Nous avons étudié pendant longtemps, fait le projet et créé une machine qui peut fonctionner même à des températures pas très élevées.

Et ainsi, avec notre absorbeur, nous avons pu clore le cycle de récupération de la chaleur.

### Données techniques

#### enermatik® MT températures moyennes

		fluide	température
puissance frigorifique	315 kW	glycol	- 8°C
puissance thermique	700 kW	eau	+95/+85 °C
COP	0,45		



# ILLY

## récupération de la chaleur

## machine à -2 C pour la déshumidification

De plus en plus d'entreprises sont obligées d'auto-produire de l'électricité parce que celle qui est normalement fournie n'est pas suffisante.

Bien sûr, l'idéal serait d'utiliser des énergies propres telles que le vent, le photovoltaïque ou l'énergie hydroélectrique mais, en raison d'un certain nombre de facteurs, ce n'est pas toujours possible et, dans tous les cas, ces sources ne sont pas suffisantes elles aussi.

Normalement, la production d'énergie se fait à travers des moteurs à compression ou des turbines.

Ces moteurs sont alimentés au méthane.

Les moteurs à compression ont une efficacité énergétique de 45 % et les turbines de 30 %.

Le reste est de la chaleur qui est dispersée dans l'air avec d'autres polluants.

En plus d'être un gaspillage, elle surchauffe et est nocive pour l'atmosphère de la Terre.

Depuis des années, nous étudions les modalités pour récupérer la chaleur et la transformer en énergie frigorifique en-dessous de 0 degré, en utilisant de l'ammoniac, un gaz présent dans la nature qui ne pollue pas.

La première installation, nous l'avons fabriquée pour le café Illy.

Illy voulait récupérer la chaleur produite par la torréfaction du café.

Les fumées qui se dégagent libèrent de la chaleur jusqu'à 400 degrés, chaleur qui est dispersée dans l'air.

Nous avons donc fabriqué un absorbeur à ammoniac qui captait l'énergie chaude et la transformait en puissance froide à moins 2 degrés.

L'ensemble de l'usine Illy, la partie s'occupant de la production et les autres, en a bénéficié sans coût supplémentaire.

### Données techniques

#### enermatik® MT températures moyennes

puissance frigorifique	48 kW	glycol -2°C
puissance thermique	100 kW	eau +95/+85°C
COP	0,48	



# systemes de réfrigération à absorption avec trigénération "des costumes sur mesure"



**conception**



**construction**



**Installation**



**gestion**



**télémetrie**



**entretien**

## **conception**

nous utilisons des technologies pour la conception en trois dimensions qui nous permettent de vous soumettre le système réalisé virtuellement. Nous optimisons ainsi le processus de production et la qualité du produit final

## **construction**

nous fournissons les composants, nous réalisons des systèmes de réfrigération, nous mettons au point les installations électriques, nous installons les installations et les systèmes de sécurité, nous partageons avec nos clients le montage, les essais et la maintenance

## **Installation**

l'installation est fournie "clé en main". Transportée, installée et contrôlée par le client

## **gestion**

notre logiciel de gestion régule la machine comme un expert des frigos. Il obtient toujours le COP maximum. Il contrôle la charge de réfrigérant et vérifie la qualité de l'alimentation électrique

## **télémetrie**

toutes les machines et installations peuvent prévoir la supervision et le contrôle à l'aide de la télémetrie. Grâce à ce service, les techniciens contrôlent, en temps réel, les paramètres de la machine permettant le réglage et l'assistance à distance

## **entretien**

nos machines sont conçues pour durer dans les conditions les plus extrêmes pendant de nombreuses décennies.

Étant donné que ce sont des systèmes sans huile avec une seule pompe, la maintenance est réduite, ce qui réduit encore plus les frais de gestion de l'installation

# vos notes

**Nous aimons faire des costumes sur mesure.**

**Si vous ne trouvez pas votre solution ici, appelez-nous.**

## Zudek srl

---

Strada per i laghetti 9  
34015 Muggia (TS)  
Italia

**contacts:**  
zudek@zudek.com  
Tel. +39 040 232674  
Fax +39 040 232687

**assistance technique:**  
tecnico@zudek.com

**commerciale:**  
sales@zudek.com

---

CCIAA-NREA TS-124118  
N° T.V.A IT 00783180326

---

[www.zudek.com](http://www.zudek.com)