Bundesamt für Energiewirtschaft
Office fédéral de l'énergie
Ufficio federale dell'energia
Uffizi federal d'energia

Programme de recherche
Energies renouvelables, rejets thermiques

EF Nr. 200 231

Potentiel d'utilisation de rejets thermiques industriels

pour la production de froid par machines à absorption

Rapport final

PROJET ELABORE PAR :
PLANAIR, bureau d'ingénieurs SIA
P. Renaud, M. Kernen, G. Oreiller
Crêt 108A
CH - 2314 La Sagne

SUR MANDAT DE :
OFEN
Office fédéral de l'énergie
Case postale
CH - 3003 Berne 3

NOVEMBRE 2000

RESUME

Sachant qu'une machine à absorption peut produire du froid en utilisant des rejets thermiques à température supérieure à 110°C, la présente étude a pour but d'évaluer le potentiel d'implantation de tels systèmes en milieu industriel suisse.

Pour ce faire, des contacts ont été pris avec différents spécialistes et certaines entreprises ont fait l'objet de visites. Ces entreprises ont été sélectionnées car elles sont représentatives de branches industrielles pouvant être intéressées par la production de froid par rejets thermiques.

Il ressort de cette analyse que – à l'exception notable des imprimeries – les procédés industriels de fabrication ou de traitement n'offrent, en Suisse, que de rares potentiels ponctuels.

Le potentiel pour les quelques 50 imprimeries suisses avec un procédé techniquement compatible s'élève à environ 30 GWh/an de froid, ce qui correspond à une économie d'électricité d'environ 7,5 GWh/an.

Par ailleurs, l'utilisation de machines à absorption sur des chauffages à distance alimentés par usine d'incinération d'ordures ménagères (production de froid par machine à absorption durant la saison chaude) a déjà fait l'objet d'une étude détaillée.

ZUSAMMENFASSUNG

Absorption Maschinen können Kälte mit Abwärme über 110°C produzieren. Das Ziel dieser Studie ist die Evaluation des Kälteerzeugungspotentials aus Abwärme durch Absorptionskältemaschinen in der schweizerischen Industrie.

Zu diesem Zweck wurden Kontakte mit verschiedenen Spezialisten genommen und branchenrepräsentative Industrien mit Potential besucht.

Diese Studie hat gezeigt, dass - mit der Ausnahme der Druckereibetrieben - das Potential in den verschiedenen Branchen der Industrie gering und anlagespezifisch ist.

Das Potential in den zirka 50 Druckereien mit einem technisch geeigneten System entspricht ungefähr 30 GWh/Jahr (Kälteleistung), was eine Einsparung an Elektrizität von ungefähr 7,5 GWh/Jahr erlauben würde.

Die Nutzung von Abwärme aus Kehrichtverbrennungsanlagen durch Absorptionskältemaschinen ist wohl bekannt und wurde schon im Detail untersucht.

Cette étude a été accomplie sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie. L'auteur est seul responsable du contenu et des conclusions

SOMMAIRE

		pages
1.	**Introduction et but**	4
2.	**Description de la démarche**	4
3.	**Compte-rendu de la démarche** 3.1 Etablissement de la liste des différentes branches industrielles 3.2 Recensement d'entreprises pour chaque branche industrielle concernée	5
4.	**EVALUATION DU POTENTIEL** 4.1 Entreprises des secteurs industriels classifiés « intérêt élevé » 4.2 Entreprises des secteurs industriels classifiés «intérêt moyen» 4.3 Entreprises dans le secteur des imprimeries	7
5.	**Conclusion**	9

1. INTRODUCTION ET BUT

La promotion d'une meilleure utilisation des rejets thermiques dans l'industrie constitue un des buts d'Energie 2000. Les machines à absorption, qui peuvent produire du froid à partir de rejets thermiques à 110°C, sont à même d'abaisser la consommation d'énergie électrique pour la production de froid.

Ce principe exposé, il apparaît utile de vérifier dans quelle mesure les milieux industriels connaissent ce procédé et d'évaluer son potentiel d'application.

C'est l'objet du mandat confié par l'Office fédéral au bureau Planair, les résultats étant exposés dans le présent rapport.

2. DESCRIPTION DE LA DEMARCHE

Le potentiel d'application intégrant des machines à absorption dans les industries suisses dépend en premier lieu des rejets thermiques et des besoins de froid spécifiques à chaque type d'industrie.

Cette analyse s'est faite en six étapes :

1. Etablissement de la liste des différentes branches industrielles.
2. Recensement d'entreprises pour chaque branche industrielle concernée.
3. Visites d'entreprises et autres contacts.
4. Evaluation du potentiel.
5. Comparaison de l'absorption avec d'autres techniques de mise en valeur des rejets thermiques.

3. COMPTE-RENDU DE LA DEMARCHE

3.1 Etablissement de la liste des différentes branches industrielles

Cette réflexion a été menée en étroite collaboration avec le Professeur D. Favrat et M. Krummenacher du Laboratoire d'énergétique industrielle de l'EPFL.

L'inventaire des différentes activités industrielles a été dressé sous forme de tableau, avec mention du niveau d'intérêt évalué par les auteurs de l'étude.

Activités	Intérêt [1)]	Remarques
Industrie chimique	1	
Industrie pharmaceutique	1	
Industrie alimentaire	1	
Raffinerie	1	
Imprimerie	2	Héliographia, Cheseaux-sur-Lausanne
Traitement thermique métaux	3	
Brasserie	3	
Cimenterie	3	Chauffage à distance
Injection plastique	4	
Buanderie industrielle	4	
Fonderie	4	
Laiterie	4	
Fabrique de cigarettes	4	
Fabrique de papier/carton	4	
Chauffage à distance sur usines d'incinération des ordures	5	Rapport Eicher & Pauli AG/PLANAIR/Klima AG, septembre 1997
Hôpitaux	5	Hôpital universitaire, Zurich

1) Intérêt

1 = élevé, offre et demande d'énergie simultanées et continues

2 = élevé, a déjà fait l'objet d'une étude (Héliographie)

3 = moyen, offre et demande d'énergie décalées, discontinues

4 = faible(à vérifier, spécialement pour niveau température des rejets thermiques)

5 = déjà traité dans le cadre d'autres études.

3.2 Recensement d'entreprises pour chaque branche industrielle concernée

Les branches industrielles concernées sont celles dont l'intérêt paraît le plus élevé.

Dans le but de vérifier le jugement d'intérêt présenté ci-dessus, des sondages ont en outre été réalisés auprès de quelques entreprises ou spécialistes dans les activités jugées d'intérêt moyen ou faible.

Des visites ont été réalisées auprès de cinq entreprises :

Entreprise	Personne de contact	Activités
CIMO SA, Monthey	M. Jeanmonod	Industrie chimique
Givaudan - Roure SA, Vernier	M. Quinodoz	Industrie chimique
Hoffmann - La Roche AG, Bâle	Dr Sator	Industrie pharmaceutique
Raffinerie de Cressier	M. Veuve	Raffinerie
Nestlé SA, Vevey	M. Clément	Industrie alimentaire

Chaque visite a fait l'objet d'un préavis avec questionnaire et d'un procès-verbal (voir annexe).

Le résultat des visites a été confronté aux expériences réalisées par trois autres spécialistes pour analyse et critique :

- Dr. Martin Zogg, chef de programme P+D « Chaleur de l'environnement, rejets thermiques, CCF »
- M. Thomas Burki, responsable secteur industrie programme E2000,
- M. Rudolf Jegge, service de l'énergie et de l'environnement du canton de Bâle-Ville.

Des contacts ont été pris avec des personnes actives dans certains secteurs jugés d'intérêt moyen à faible (fabrique de cigarettes, laiterie, injection plastique, traitements thermiques).

Concernant l'analyse du potentiel offert dans l'imprimerie, des discussions ont eu lieu avec M. Luye de la société Belair à Lausanne et des contacts ont été pris avec l'association Viscom, regroupant les professionnels de l'imprimerie.

4. EVALUATION DU POTENTIEL

4.1 Evaluation du potentiel d'entreprises des secteurs industriels classifiés « intérêt élevé »

Précisons tout d'abord que les interlocuteurs connaissent tous le principe de production de froid par absorption. Les visites effectuées ont révélé que le potentiel, d'une manière générale, est faible et ponctuel pour les entreprises jugées à priori intéressantes.

Des possibilités limitées existeraient cependant dans l'industrie pharmaceutique au niveau des rejets de fumée.

Pour l'industrie chimique, la récupération de la chaleur des condensats pourrait servir à la climatisation de petits laboratoires (10 à 20 kW).

En ce qui concerne les raffineries, il s'avère que les équipementiers qui réalisent des installations clefs en mains n'offrent que très rarement des machines à absorption pour la production de froid, probablement en raison du surcoût.

Dans tous les cas, il convient de préciser que les rejets thermiques intéressants sont en très grande partie utilisés dans les processus de fabrication. Les rejets non-encore exploités sont pour la plupart produits de manière discontinue et répartis en une multitude de sources et n'offrent de ce fait aucun potentiel.

En cas de rejets thermiques existants à température adéquate pour le fonctionnement de machine à absorption, l'investissement supplémentaire d'une telle installation par rapport à une machine conventionnelle (à compression) est un argument dissuasif, même lors de nouveaux projets.

De ces discussions, nous tirons donc les conclusions suivantes :

1. Les rejets thermiques sont la plupart du temps utilisés par les entreprises (chauffage ou processus).
2. En cas de disponibilité pour absorption, les rejets thermiques sont gratuits, mais pas les installations (concurrence du froid conventionnel).
3. En Suisse, les rejets thermiques industriels encore à disposition sont à bon niveau de température, souvent discontinus et la plupart du temps dispersés.

MM. Zogg, Bürki et Jegge, contactés dans le cadre de l'analyse des résultats ont confirmé que ces conclusions correspondaient à leurs connaissances.

4.2 Evaluation du potentiel d'entreprises des secteurs industriels classifiés «intérêt moyen»

Les contacts établis avec différents spécialistes dans des activités jugées moyennement ou peu intéressantes pour la mise en œuvre de machines à absorption (fabrique de cigarettes, laiterie, injection plastique, traitements thermiques des métaux) ont fait ressortir une série de facteurs qui rendent aléatoire un tel procédé :

- trop bas niveau de température et/ou
- production discontinue et/ou
- sources de chaleur réparties sur une trop grande surface.

4.3 Evaluation du potentiel d'entreprises dans le secteur des imprimeries

Certaines imprimeries – imprimeries offset sur papier non-absorbant – doivent sécher l'encre sur le papier (encore dans les rotatives) avant de l'enrouler ou de le découper, sans quoi l'encre se répandrait et maculerait le papier. L'air chaud utilisé pour le séchage de l'encre se charge alors de composés organiques volatils qu'il s'agit d'éliminer pour respecter les normes de protection de l'air (norme OPair). Cette élimination est réalisée grâce à un brûlage de l'air de séchage par un brûleur à mazout ou à gaz suivi d'un passage dans un catalyseur. A la sortie du catalyseur, l'air est à une température d'environ 500°C et est généralement rejeté à cette température dans l'atmosphère.

Une récupération au moyen d'un échangeur peut se faire à ce niveau en vue d'alimenter une machine à absorption. Cette machine produit du froid pour le refroidissement des rotatives et la climatisation des locaux informatiques, etc.

Cette solution technique a été adoptée à l'imprimerie Héliographia (actuellement Lenglet graphique) avec des résultats probants autant au niveau énergétique qu'économique[1] :

DONNEES ECONOMIQUES

Investissement pour une installation conventionnelle	CHF	485'000.—
Investissement pour l'installation à absorption	CHF	550'000.—
Surcoût de l'installation à absorption	CHF	65'000.—
Charge financière annuelle, installation conventionnelle :	CHF/an	87'250.—
Charge financière annuelle, installation à absorption	CHF/an	65'700.—
Economie annuelle avec absorption	CHF/an	22'050.—
Durée de retour d'investissement	env.	3 ans

DONNEES ENERGETIQUES

Puissance frigorifique nominale de la machine à absorption	kW	650
Energie frigorifique produite par la machine à absorption	kWh/an	600'000
Energie électrique économisée par la machine à absorption	kWh/an	150'000

Selon M. Luye[2], connaisseur des milieux de l'imprimerie, et les indications de l'association Viscom (Association suisse pour la communication visuelle), il existe en Suisse une cinquantaine d'installations similaires dans leur principe de fonctionnement à celle d'Héliographia. A terme, ces installations devront certainement être assainies. En prévoyant pour chacune d'entre elles une valorisation des rejets thermiques par machine à absorption, ce sont ainsi près de 30 GWh/an qui pourraient être produits grâce aux rejets thermiques et donc environ 7,5 GWh/an d'électricité économisée.

[1] vois annexe au rapport « Machines à absorption, situation en Suisse et à l'étranger » OFEN/Planair, 1995.
[2] M. E. Luye, BELAIR, Bureau d'études de l'air, Parc scientifique de l'EPFL, CH – 1015 Lausanne

5. CONCLUSION

Les visites réalisées, les contacts établis et les analyses effectuées permettent d'affirmer que les procédés industriels de fabrication ou de traitements en Suisse n'offrent pas, à l'exception notable des imprimeries, de potentiels énergétiquement et économiquement intéressants.

Les imprimeries offrent un réel potentiel de production de froid par machines à absorption alimentées grâce aux rejets thermiques des rotatives (environ 30 GWh/an) qui permettrait d'économiser environ7,5 GWh/an d'électricité.

Au vu de ce potentiel non-négligeable, il nous semblerait intéressant de cibler une action sur l'utilisation des rejets thermiques dans les imprimeries.

PLANAIR ; GO/MK ; La Sagne, novembre 2000