



# Etude de marché pour le concept « Summerheat » en France

Rhônealénergie-Environnement  
Reinhard Six, Jean-Eric Mesmain, Abdellah Mehiri

Rhônealénergie-Environnement  
10, rue des Archers  
69002 Lyon  
[www.raee.org](http://www.raee.org)

**Septembre 2008**

Ce projet est soutenu par :

Intelligent Energy  Europe

**RhôneAlpes** Région





## SOMMAIRE

1	CONTEXTE DE L'ETUDE DE MARCHÉ :.....	4
2	INTRODUCTION :.....	5
3	APPROCHE MACRO :.....	6
3.1	Analyse du marché de la climatisation :.....	6
3.2	Estimation du potentiel des réseaux de chaleur à produire du froid :.....	11
4	APPROCHE MICRO :.....	12
4.1	Analyse du potentiel de la compagnie de chauffage :.....	12
4.2	Enquête auprès des utilisateurs potentiels :.....	16
4.2.1	Choix du type d'enquête :.....	16
4.2.2	Choix de l'échantillon :.....	16
4.2.3	Traitement des données :.....	17
4.2.4	Présentation des résultats :.....	17
4.2.5	Discussions des résultats de l'enquête :.....	21
5	CONCLUSION :.....	22
6	ANNEXES :.....	24
7	REFERENCES :.....	41

*Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de son auteur et ne représente pas l'opinion de la Communauté européenne. La Commission européenne n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.*

## 1 CONTEXTE DE L'ETUDE DE MARCHÉ :

Le projet **SUMMERHEAT** a pour but d'étudier, au sein de l'Union européenne, le cadre politique et les conditions du marché pour l'utilisation de la chaleur non valorisée, issue de la technologie de production combinée électricité-chaleur (cogénération) et des installations d'incinération, dans les réseaux de chauffage urbain pour des opérations de climatisation, en été. Cette chaleur résiduelle est appelée, en anglais, « summerheat ». Sa faible demande actuelle est un des principaux obstacles à l'utilisation accrue des techniques de cogénération et des installations d'incinération.

Quelques uns des avantages de l'usage accru de chaleur résiduelle à des fins de climatisation sont :

- l'amélioration générale de la rentabilité des infrastructures du réseau de chauffage urbain, particulièrement les unités de cogénération et les installations d'incinération.

- une réduction de la consommation de l'énergie primaire du fait de la meilleure efficacité énergétique de cette solution par rapport aux systèmes de climatisation habituels.

C'est pourquoi le recours à la chaleur résiduelle participe indirectement à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de l'Union européenne et à une meilleure sécurité d'approvisionnement énergétique.

Le projet **SUMMERHEAT** réunit, à travers l'Europe, 9 organisations partenaires qui contribuent au développement de stratégies pour accroître l'usage de chaleur résiduelle dans les régions participantes. Des propositions d'amélioration des conditions cadres seront adressées aux décideurs, établies d'après des analyses de marché détaillées quant à l'offre technologique et aux besoins en climatisation. Propriétaires et urbanistes recevront un guide d'information détaillé sur l'utilisation de la chaleur résiduelle. De plus, les études de faisabilité démontreront les avantages de l'utilisation de la chaleur résiduelle.

La Compagnie de Chauffage Intercommunale de l'Agglomération Grenobloise (CCIAG) est notre partenaire régional sur ce projet.

## 2 INTRODUCTION :

La présente étude vise à identifier et à chiffrer la part de marché potentiel, susceptible d'être occupée par le service de fourniture de rafraîchissement par les réseaux de chaleur, à l'échelle nationale et plus particulièrement à l'échelle de l'agglomération Grenobloise.

Cette étude se décompose en deux parties :

- Approche macro :

- ✓ Analyse du développement de la demande en matière de climatisation des locaux tertiaires au niveau français, présentation des moyens et technologies utilisées actuellement pour couvrir ces besoins (en se basant sur le rapport technique WP2).

- ✓ Estimation des potentiels des réseaux de chaleur existants en matière de production de froid en période estivale (ou évaluation de la quantité de chaleur résiduelle, des installations raccordées aux réseaux de chaleur, qui ne sont pas valorisées actuellement).

- Approche micro :

En prenant comme périmètre de l'étude le territoire de la Compagnie de Chauffage Intercommunale de l'Agglomération Grenobloise (CCIAG), l'approche micro consiste à mener deux études en parallèle qui sont :

- ✓ Analyse du potentiel actuel de la CCIAG en matière de production de chaleur pendant l'été en utilisant uniquement l'usine d'incinération à pleine charge, et faire ainsi une simulation financière quant aux investissements nécessaires pour valoriser cette ressource, toujours en prenant comme référence l'étude technico-économique de différents systèmes de production de froid établis par le bureau d'étude GIRUS. En supposant investir sur un seul type de machine.

- ✓ La deuxième étude consiste à mener une enquête auprès des clients potentiels de ce service, que ce soit déjà des clients de la CCIAG ou des voisins du réseau de chauffage existant afin de ressortir le niveau d'acceptabilité de ce type de service et les attentes au niveau des prestations et du prix.

L'étude de marché dans sa phase macro prendra comme périmètre le territoire français afin de dresser l'état des lieux du développement du marché de la climatisation des locaux tous modes de fonctionnement confondus. Dans sa phase micro, l'étude concernera en priorité les clients tertiaires de la Compagnie de Chauffage Intercommunale de Grenoble (CCIAG) pour évaluer le niveau d'acceptation d'un tel service par les usagers des réseaux de chaleur.

Pendant la première partie (approche macro), il sera fait usage de tous supports d'information concernant la climatisation et les réseaux de chaleur en France (statistiques INSEE, publications AMORCE, enquêtes SNCU, rapports d'études dans le cadre de projets européens, etc.) ainsi que des réunions avec des acteurs dans le domaine des réseaux de chaleur (ex AMORCE), doivent être tenues afin de mieux cerner et bien établir l'état des lieux du marché de la climatisation de confort en France.

En deuxième phase et après validation de la démarche et du modèle de questionnaire par la Compagnie de Chauffage Intercommunale de l'Agglomération Grenobloise, les questionnaires seront envoyés aux clients ciblés par courrier

électronique, télécopie, courriers ordinaires et dans certains cas des déplacements sur le site des clients seront programmés. Cette partie étant la plus délicate vu l'indisponibilité éventuelle des destinataires à répondre aux questionnaires, une durée relativement importante lui sera réservée, aussi elle doit être commencée le plus vite possible.

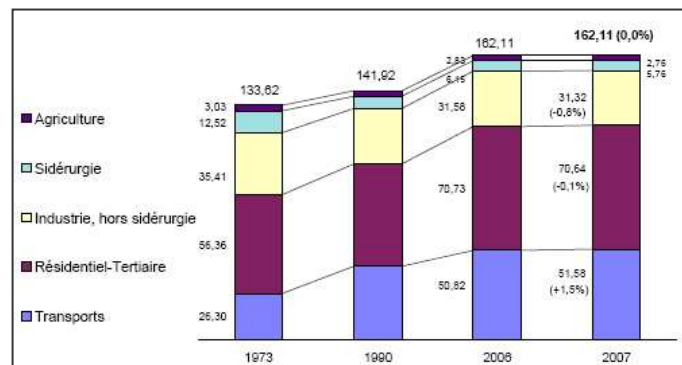
### 3 APPROCHE MACRO :

#### 3.1 Analyse du marché de la climatisation:

Dans cette partie de l'étude de marché, nous allons tenter de présenter l'évolution de la demande en climatisation à l'échelle de la France.

Selon le bilan énergétique (2007), publié par l'observatoire de l'énergie (DGEMP), le secteur du bâtiment (logements et tertiaire) représente 43.6% de la consommation d'énergie finale en France. Avec cette part de marché le secteur du bâtiment est de loin le secteur le plus consommateur d'énergie devant le transport (31,8%) et l'industrie (22.9%). Depuis 1973 la consommation énergétique du secteur du bâtiment affiche une croissance annuelle moyenne de 1,1% alors que celle du secteur industriel recule de 0,2% par an. Le poste chauffage et eau chaude sanitaire sont identifiés comme étant les postes les plus consommateurs d'énergie, avec 54% du total d'énergie consommée par les bâtiments. La consommation liée au poste climatisation et traitement d'air est estimée à 5% [étude CEREN 2001].

Graphique (01) : consommation en énergie finale corrigée du climat en France (1973, 1990, 2006 et 2007).

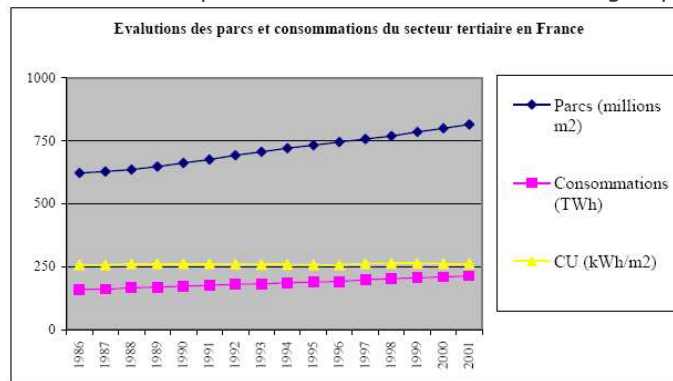


(Source : Observatoire de l'énergie. DGEMP)

Bien que le secteur résidentiel soit le plus important en matière de surface, nous allons nous consacrer à l'analyse du secteur tertiaire car il représente le secteur où les besoins en rafraîchissement pendant l'été sont les plus importants.

Le Graphique (02), illustre l'évolution des surfaces du parc tertiaire depuis 1986 à 2001 et leurs consommations énergétiques. On peut lire que le parc tertiaire n'a cessé de croître durant toute cette période. On constate que la pente de la courbe de croissance des surfaces est plus accentuée que celle des consommations énergétiques. Cela est le résultat des différentes améliorations sur la qualité des bâtiments afin de réduire leurs consommations énergétiques ainsi que les améliorations apportées aux équipements. Ce qui s'est traduit par une quasi stabilité des consommations unitaires moyennes ramenées au m<sup>2</sup> à une valeur proche de 250kWh/m<sup>2</sup>.

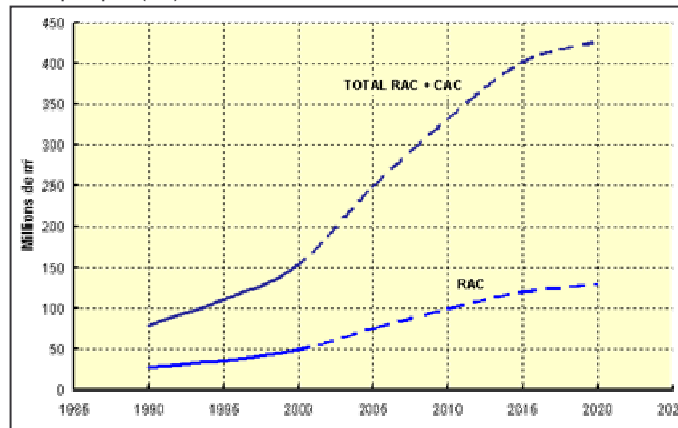
Graphique (02) : évolution des parcs et des consommations énergétiques dans le tertiaire.



Source ADEME 2001

La situation géographique et le climat tempéré en France n'ont pas favorisé un recours massif à la climatisation des bâtiments comparativement à d'autres pays méditerranéens. Néanmoins l'étude de marché du projet européen EECCAC et le rapport du CEREN sur la dynamique des parcs climatisés dans le secteur tertiaire ont mis en évidence une forte croissance de la demande de climatisation en France.

Graphique (03) : Evolution des surfaces climatisées en France



RAC: Room Air Conditioners.  
CAC: Central Air Conditioners.

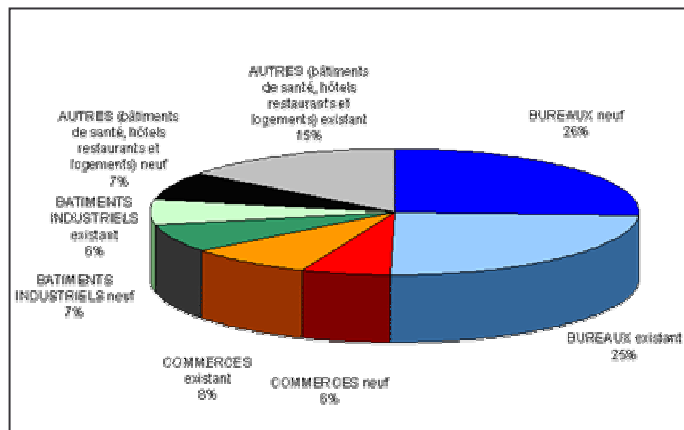
Source EECCAC 2002

Le graphique (03) issu de l'étude EECCAC 2002, représente la progression des surfaces climatisées (tous secteurs confondus) en France entre 1990 et 2000 avec une projection à l'horizon 2020. Selon cette étude, les surfaces climatisées devront triplées d'ici 2020 par rapport à leur niveau en 2000.

Le rapport du CEREN 2003 sur la dynamique des parcs climatisés dans le tertiaire vient conforter cette hypothèse en mettant en évidence une progression des surfaces climatisées dans le secteur tertiaire de 114 Millions de m² en 1995 à 178 Millions de m² en 2003, représentant une augmentation annuelle moyenne de 7,5 Millions de m² par an.

La branche « Bureaux » représente 35% des surfaces climatisées dans le tertiaire en 2003 (soit 60,6 Millions de m²). Une étude faite en 2000 sur un panel d'installateurs a estimé à 14 200 le nombre d'installations de climatisation centralisée. La répartition est illustrée par le graphique (03). Nous constatons que 51% du total des installations répertoriées sont installées dans des immeubles de bureaux, incluant des bureaux neufs et des bureaux existants. Ceci place la branche bureau comme cible prioritaire du projet « Summerheat ».

Graphique (04) : Répartition des installations de climatisation centralisées en France par branche d'activité.



Source EECCAC 2002

Le marché des bureaux en France est reconnu par les spécialistes de l'immobilier comme étant le marché le plus dynamique d'Europe, avec 2,7 Millions de m<sup>2</sup> placés en 2007 et un investissement de l'ordre de 21 Milliards € [chiffres invest en France Mars 2008]. Selon cette même source, le coût d'occupation moyen des espaces de bureaux (coût qui prend en considération l'ensemble des dépenses liées à l'occupation des bureaux) est de 10 000€/Poste de travail/an. Cela revient à 770€/m<sup>2</sup>/an si l'on considère qu'un poste de travail en France nécessite 13m<sup>2</sup>. Cette valeur peut varier de 15 000€/Poste/an pour une adresse prestigieuse dans les quartiers d'affaires parisiens, à 4 700€/Poste/an pour un espace de bureaux en province.

Le loyer est la principale composante de ce coût avec une part de l'ordre de 58%; viennent ensuite les services au bâtiment (entretien, sécurité, maintenance et fonctionnement des installations etc) avec 21%, et les services aux occupants tel que l'accueil, la téléphonie, la restauration, le transport etc avec 16%. La décomposition de ces coûts attribue la part de 3,9% à la maintenance et au fonctionnement des installations électriques et thermiques du bâtiment [livre blanc sur les coûts cachés des espaces de travail-Regus 2006].

Par ailleurs, l'étude comparative commanditée par RAEE et réalisée par le bureau d'étude GIRUS sur différents systèmes de climatisation, confirme que les coûts spécifiques aux installations de climatisation (technologie à compression) représentent entre 1,2% et 3,3% du coût d'occupation moyen des espaces de travail. Par contre pour les systèmes à absorption, le coût spécifique peut représenter jusqu'à 5,8% du coût d'occupation moyen pour les petites puissances, ce qui rend la technologie à absorption non viable économiquement pour les petites puissances.

Tableau (01) : Part de la climatisation dans les coûts d'occupation moyens des espace de travail. (Source RAEE)

	Unités	35kW		100kW		300kW		1000kW	
		Comp	Abso	Comp	Abso	Comp	Abso	Comp	Abso
Coût du kWh froid	€/kWh f	0,17	0,30	0,10	0,15	0,07	0,10	0,06	0,08
Besoins en froid au m <sup>2</sup>	kWh froid/m <sup>2</sup>	150							
Coût du m <sup>2</sup> climatisé	€/m <sup>2</sup> et an	25,50	45,00	15,00	22,50	10,50	15,00	9,00	12,00
Coût d'occupation	€/m <sup>2</sup> et an	770							
Part de la climatisation		3,3%	5,8%	1,9%	2,9%	1,4%	1,9%	1,2%	1,6%

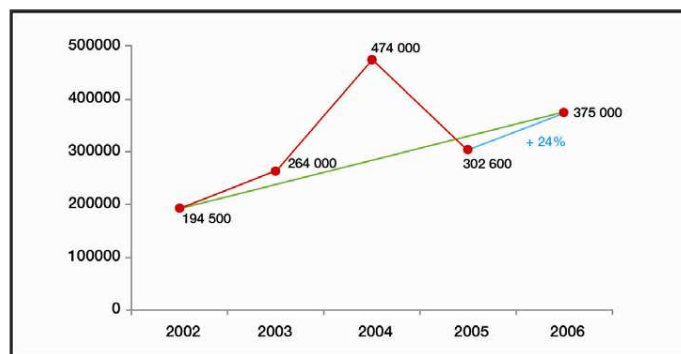
Entre autres, les résultats de l'enquête réalisée par l'association « Clim'Info » en 2006 sur les appareils de climatisation mis sur le marché français, font apparaître une croissance soutenue des ventes d'appareils individuels, destinés au marché

résidentiel et au petit tertiaire, de l'ordre de 24% et ce depuis 2002. Les systèmes de climatisation à débit de réfrigérant variable (DRV) qui sont de plus en plus utilisés dans l'immobilier de bureaux affichent une progression des ventes de 28% en 2006 par rapport à 2005. Le marché des systèmes centralisés aux bâtiments, destinés généralement au grand tertiaire et à l'industrie (pour les fortes puissances) affiche une quasi stabilité des volumes de ventes depuis 2002, néanmoins les systèmes centralisés de petite puissance (<17.5kW) enregistrent une progression fulgurante approchant +200% en 2006 par rapport à 2005 fortement influencée par le crédit d'impôt destiné à promouvoir l'utilisation des pompes à chaleur dans le résidentiel.

Les graphiques (05), (06), (07) et (08) représentent les courbes d'évolution des volumes de ventes de chaque type de produit de climatisation depuis l'année 2002, en précisant la destination du produit.

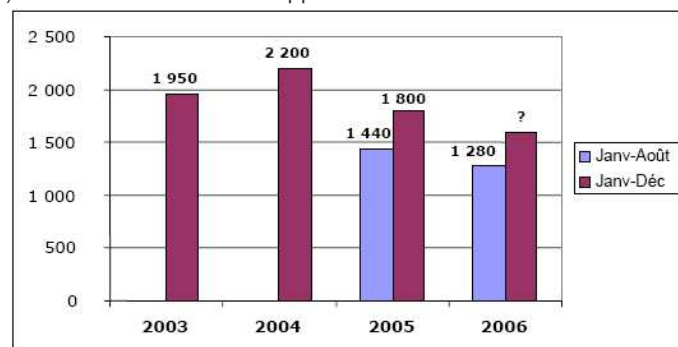
Cette enquête a par ailleurs mis l'accent sur un point très important, celui du changement significatif des motivations d'achat des produits de climatisation. En effet la fonction chauffage est devenue un critère prépondérant dans le choix d'un climatiseur. Ce qui se traduit par une forte progression des volumes de vente des produits réversibles sur pratiquement l'ensemble des gammes de puissance. Ceci constitue un réel concurrent au développement des réseaux de chauffage en premier lieu et au développement de la fourniture du rafraîchissement par réseaux de chauffage en second lieu.

Graphique (05): Evolution des ventes d'unités extérieures destinées au marché résidentiel et petit tertiaire.



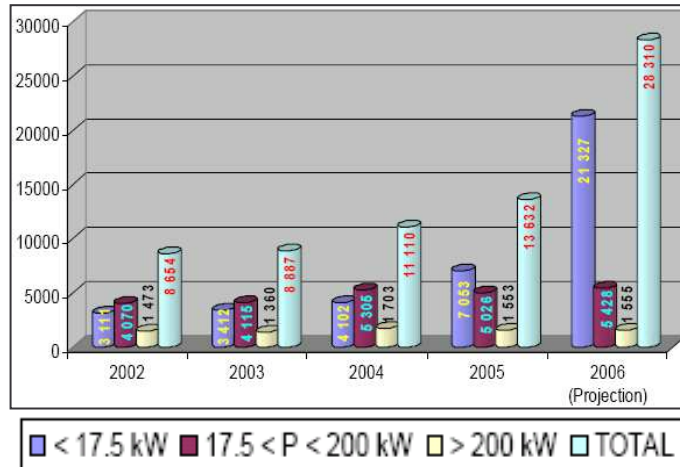
Source Clim'Info 2006

Graphique (06): Evolution des ventes d'appareils destinés au marché du commerce (roof top).



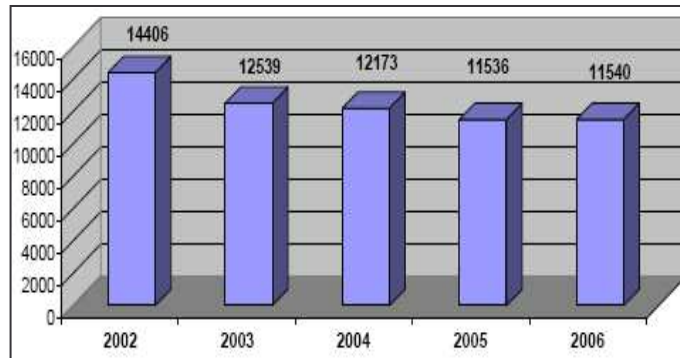
Source Clim'Info 2006

Graphique (07): Evolution des ventes des groupes de production d'eau glacée toutes puissances confondues.



Source Clim'Info 2006

Graphique (08): Evolution des ventes des centrales de traitement de l'air destinées au marché grand tertiaire.



Source Clim'Info 2006

Cette partie de l'étude s'achève sur la conclusion que la demande en climatisation pendant l'été en France est en forte progression, influencée par les conséquences du réchauffement climatique (canicule 2003) et par la volonté d'améliorer constamment les conditions de confort des occupants en général et plus particulièrement les conditions de travail des employés.

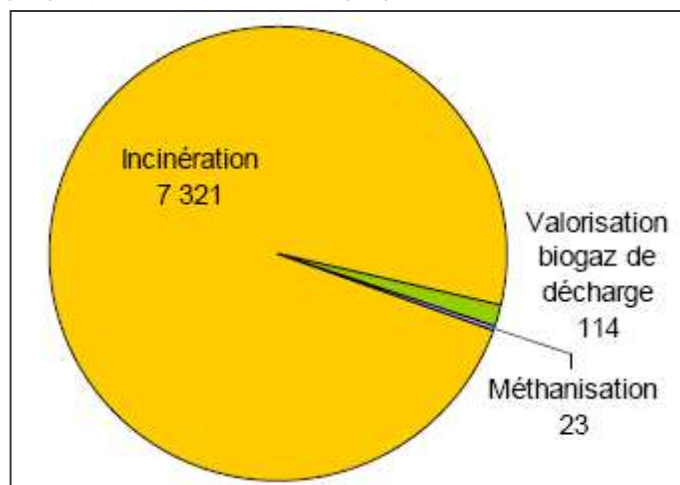
L'ensemble ou la majorité de cette demande est couverte par des produits à compression mécanique de vapeur, c'est une conséquence de la politique énergétique française qui a longtemps été en faveur des solutions électriques. Le développement de la climatisation au gaz n'en n'est qu'à son démarrage, néanmoins, on note que le nombre de projets est en augmentation. En effet les solutions techniques existent, fonctionnent et sont validées par les nombreuses expériences en la matière. De plus les produits actuellement proposés, le sont par plusieurs ténors de la production de froid par compression mécanique, ce qui constitue un gage de confiance vis-à-vis des clients et des consommateurs. On peut citer par exemple : TRANE, YORK, CARRIER, YAZAKI, ENTROPIE, DUNHAM-BUSH, Mc QUAY, SANYO, BROAD. Mais nous devons noter que la technologie à compression thermodynamique peine à s'imposer comme réelle concurrente aux systèmes à compression mécanique de vapeur, compte tenu des coûts d'investissement élevés et du contexte particulier de la France qui fait que les prix de l'électricité, pendant l'été, sont très bas ce qui rend les systèmes électriques très compétitifs.

### 3.2 Estimation du potentiel des réseaux de chaleur à produire du froid:

Le projet Summerheat s'appuie sur le principe de la valorisation de la chaleur résiduelle produite pendant l'été par des installations thermiques. Par conséquent les premières installations qui méritent d'être étudiées sont les Usines d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM) ou récemment nommés Unités de Valorisation Energétique des Déchets. Les UIOM représentent la deuxième source d'électricité d'origine renouvelable après l'hydraulique en France et la deuxième source de chaleur renouvelable après le bois [Source DGEMP-DIDEME].

Les résultats de l'enquête ITOM 2006 publiés par l'ADEME en Juillet 2008 font état de 110 unités de valorisation énergétique des déchets, avec 12 372 kT de déchets traités. Elles ont produit 7460 GWh thermiques et 3700 GWh électriques en 2006. Les graphiques (09) et (10) illustrent la répartition de ces productions.

Graphique (09) : Production thermique par les UIOM en 2006 (en GWh).



Source ITOM 2006

Graphique (10) : Production électrique par les UIOM en 2006 (en GWh).



Source ITOM 2006

Par ailleurs les installations de cogénération représentent le deuxième type d'installations thermiques à étudier. Sur les 450 réseaux de chaleur français, 157 sont munis d'unité de cogénération outre les UIOM. Ces unités de cogénération représentent une puissance électrique installée de 1300 MW et une puissance thermique maximale installée de 3585 MW [Catalogue Euro Heat & Power 2005]. Compte tenu du tarif d'achat de l'électricité produite par ces cogénérations, leur

fonctionnement se limite à la période d'hiver EDF (soit du 1<sup>er</sup> novembre au 31 mars). Un scénario peut être envisagé, dans lequel ces installations ne seront plus limitées à cette période et pourront produire de la chaleur pendant l'été entre autre pour faire du froid.

Afin d'estimer la surface totale qui pourrait être climatisée en utilisant «SummerHeat », nous avons adopté les hypothèses suivantes :

- Le COP moyen d'une machine à absorption simple effet est pris égal à **0,7**.
- Les besoins frigorifiques dans le secteur tertiaire sont évalués à **150KWh/m<sup>2</sup>et an**. (Valeur moyenne parmi les valeurs trouvées dans la documentation disponible).
- La part de chaleur non valorisée dans les UIOM est prise égale à **20%**, de la quantité de chaleur totale produite par cette UIOM. (Valeur propre au réseau de chauffage de Grenoble, mais à défaut de données de chaque réseau de chauffage, nous l'avons adoptée).

Tableau 02 : Estimation des surfaces pouvant être climatisées par summerheat

Désignation	Unité	Quantité
Energie totale fournie par les UIOM	GWh	7300
Ration de l'énergie non valorisée en été	%	20
Total énergie disponible issue des UIOM	GWh	1460
Puissance thermique maximale installée des unités de cogénération des réseaux de chauffage	MW	3600
temps de fonctionnement pendant l'été (Juillet/août et 10h/jour)	heures	620
Total énergie disponible issue des cogénérations	GWh	2230
COP machine à absorption simple effet	....	0,7
Besoins en rafraîchissement des espaces de bureaux	kWh/m <sup>2</sup>	150
<b>Surfaces pouvant être climatisée UIOM seuls</b>	<b>Million de m<sup>2</sup></b>	<b>6,81</b>
<b>Surfaces pouvant être climatisée UIOM + Cogénérations</b>	<b>Million de m<sup>2</sup></b>	<b>17,22</b>

NOTE IMPORTANTE : *L'estimation que l'on vient de faire est juste à titre indicatif. Elle prend comme base les données disponibles actuellement, et n'a pas pris en considération les éventuelles pertes dans les réseaux de distribution, les pertes de conversion. Ainsi elle n'a pas pris en considération les recommandations de la nouvelle réglementation thermique RT 2005 concernant les consommations unitaires.*

Cette étape nous permet de conclure que les réseaux de chauffage urbains peuvent rafraîchir une surface totale d'environ 6 800 000 de m<sup>2</sup> en utilisant la chaleur résiduelle des UIOM seulement ou environ 17 Millions de m<sup>2</sup> en associant les cogénérations aux UIOM.

## 4 APPROCHE MICRO :

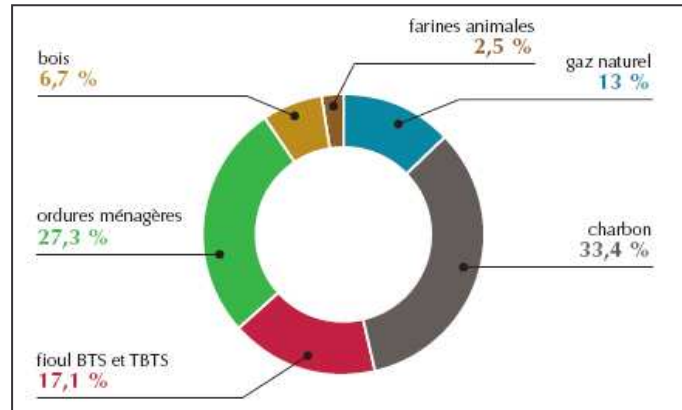
### 4.1 Analyse du potentiel de la compagnie de chauffage:

La Compagnie de Chauffage Intercommunale de l'Agglomération Grenobloise (CCIAG) est une société anonyme à économie mixte (SEM) locale. Elle gère depuis 1960 le réseau de chauffage urbain de l'agglomération grenobloise qui regroupe sept communes. Avec 88 000 équivalents logements raccordés et environ 144 Kms, ce réseau est le second plus important réseau de chauffage urbain en France juste après celui de Paris.

L'activité principale de la CCIAG est la vente de chaleur et d'eau chaude sanitaire. A la fin de l'exercice 2005/2006, la quantité totale de chaleur vendue s'élève à 774 GWh, avec une puissance totale raccordée de l'ordre de 785MW. La CCIAG dispose de six centrales thermiques utilisant six combustibles différents, la part de chaque

combustible dans la consommation énergétique des centrales thermiques de la CCIAG est illustrée par le graphique (07).

Graphique (10) : part des combustibles dans la consommation des centrales thermiques de la CCIAG.



Source CCIAG 2006

Les énergies renouvelables représentent 36,5% des combustibles utilisés et la part de la valorisation des déchets représente à elle seule 27,3% du total de la consommation énergétique des six centrales. C'est l'usine d'incinération des ordures ménagères d'Athador implantée sur le site de La Tronche qui assure la valorisation énergétique des déchets ménagers et assimilés. Avec une capacité de traitement de 180 000 tonnes par an, elle fournit environ 15% de la chaleur au réseau de chauffage urbain en hiver et couvre la totalité des besoins en été et permet ainsi d'arrêter les cinq autres centrales thermiques d'Avril à Octobre. Le tableau (03) présente le bilan énergétique 2006 et 2007 de l'UIOM. Il en ressort qu'une moyenne de 50 GWh de chaleur par an est non valorisée et doit être évacuée vers l'atmosphère.

Tableau (03) : Bilan énergétique de l'unité de traitement et de valorisation des déchets d'Athador.

Bilan énergétique (MWH)	2006	2007	Variation 2006 / 2007
<b>Chaleur produite</b>	<b>337 022</b>	<b>385 316</b>	<b>14%</b>
Valorisation réseau	256 059	300 971	18%
Turboalternateur (A)	22 759	37 627	65%
Aéroréfrigérant	58 204	50 087	-14%
<b>Electricité produite (A x 0,9)</b>	<b>20 483</b>	<b>33 864</b>	<b>65%</b>
Utilisée en interne	14 006	17 050	22%
Vente réseau EDF	6 477	16 814	160%

Source : Bilan d'activité de l'usine d'Athador 2006/2007

En exploitant cette chaleur, un service de fourniture de froid pour le rafraîchissement des locaux pourrait être proposé aux clients tertiaires déjà raccordés au réseau de chauffage urbain en première phase et être étendu à d'autres clients ultérieurement. La solution la plus économique est d'installer au pied des immeubles ou groupes d'immeubles désirants souscrire à ce service, des sous-stations abritants des machines à absorption qui convertissent la chaleur fournie par les réseaux de chauffage urbain en froid, qui sera à son tour distribué via un réseau secondaire vers les unités terminales installées dans les locaux à climatiser.

Pour évaluer la surface qui pourrait être climatisée par cette ressource, nous avons adopté pour les mêmes hypothèses que celles adoptées lors de l'estimation du

potentiel de l'ensemble des réseaux de chaleur. Il en ressort qu'environ **230 000 m<sup>2</sup>**, pourront être couvert par ce service.

Afin de situer ce potentiel dans le contexte de l'agglomération grenobloise, nous avons extrapolé les données du rapport du CEREN 2003 sur la dynamique des parcs tertiaires climatisés. Cette étude a recensé les surfaces chauffées et les surfaces climatisées dans le secteur tertiaire à l'échelle nationale et régionale. L'extrapolation de ces données sur le plan local est effectuée au prorata du nombre d'habitant.

Le principal biais à cette méthode provient du fait que la région grenobloise concentre une activité tertiaire supérieure à la moyenne du département. Les chiffres ainsi obtenus sous-estiment très certainement la réalité.

Tableau (04) : Estimation surfaces climatisées sur le territoire desservi par la CCIAG.

	Population	Taux	surfaces climatisées (milliers de m <sup>2</sup> )			
			1995	1999	2003	2007*
Rhône-Alpes	6 004 000,00		12 124,00	14 827,00	17 391,00	<b>20 024,50</b>
Isère	1 093 786,00	18,2%	2 208,70	2 701,13	3 168,23	<b>3 647,99</b>
Agglomération	396 000,00	36,2%	799,65	977,93	1 147,04	<b>1 320,74</b>
Réseaux de chaleur sur 7 communes	253 000,00	63,9%	510,89	624,79	732,83	<b>843,80</b>

\* : Les données de l'année 2007 sont extrapolées à partir de la croissance 1995/2003.

Le résultat montre que la chaleur fatale non valorisée actuellement par la CCIAG représente environ 25% de la surface totale climatisée sur le territoire des sept communes desservies par le réseau de la CCIAG.

Pour avoir une idée des investissements nécessaires pour exploiter la totalité de cette ressource et évaluer la rentabilité financière de cette opération, nous avons envisagé un scénario simple :

- La production de froid sera assurée par des machines à absorption simple effet de puissance unitaire de 300kW ou 1000kW, implantées au pied des immeubles.
- L'investissement sur le réseau secondaire et les unités terminales seront à la charge du client, la CCIAG assure la livraison d'eau glacée en sortie du local technique ou sur le collecteur principal des espaces communs des immeubles partagés par plusieurs entités différentes.
- Le coût spécifique à l'investissement et le coût spécifique au fonctionnement de la solution de production de froid par absorption sont repris de l'étude technico-économique sur les différents systèmes de production de froid, établie par le bureau d'étude GIRUS disponible sur le site Internet ([www.chaleurfraicheur.org](http://www.chaleurfraicheur.org)).
- Pour prendre en considération les pertes du réseau et les pertes par conversion, nous avons estimé ces pertes à 15% du total de l'énergie disponible.

Le tableau (05) présente le calcul des investissements nécessaires pour valoriser la totalité de la chaleur excédentaire en froid. Il en ressort que cette opération nécessite des investissements très importants.

Tableau (05) : Calcul de l'investissement initial pour exploiter la chaleur résiduelle de l'UIOM d'Athanos.

Désignation	Unités	Machines 300kW	Machines 1000kW
Chaleur disponible	MWh	50 000,00	50 000,00
COP machine à absorption simple effet		0,70	0,70
Froid disponible	MWh	35 000,00	35 000,00
Pertes		15%	15%
Froid livrable en sous-station	MWh	29 750,00	29 750,00
Nombre d'heures de fonctionnement par an	heures	800,00	800,00
Puissance à installer	MW	37,20	37,20
Coût spécifique de l'investissement	€/kW	491,00	357,00
<b>Investissement</b>	<b>€</b>	<b>18 260 000,00</b>	<b>13 275 000,00</b>

L'étude technico-économique faite par le bureau d'étude GIRUS a étudié la possibilité de financer ces investissements par un emprunt avec un taux d'intérêt de 6% contracté sur une durée de 20 ans (durée de vie des machines à absorption). Nous avons exploité les résultats de cette étude pour déterminer la fourchette basse du prix de vente de froid qui sera proposé aux clients. Le but est de situer ce prix dans la grille tarifaire pratiquée par d'autres réseaux de froid urbain en France. Le résultat de cette simulation est présenté dans le tableau (06).

Tableau (06) : Calcul de la rentabilité financière de l'opération d'investissement.

Désignation	Unités	Machines 300kW	Machines 1000kW
Chaleur disponible	MWh	50 000,00	50 000,00
COP machine à absorption simple effet		0,70	0,70
Froid disponible	MWh	35 000,00	35 000,00
Pertes		15%	15%
Froid livrable en sous-station	MWh	29 750,00	29 750,00
Nombre d'heures de fonctionnement par an	heurs	800,00	800,00
Puissance installée	MW	37,19	37,19
Coût spécifique de fonctionnement ( <i>étude GIRUS</i> )	€/MWh	99,61	78,11
Prix de vente de froid ( <i>envisagé</i> )	€/MWh	<b>39,61</b>	<b>18,11</b>
Prime fixe ( <i>envisagée</i> )	€/kW/an	<b>48,00</b>	<b>48,00</b>
<b>Dépenses annuelles</b>	€/an	2 963 397,50	2 323 772,50
<b>Recettes annuelles</b>	€/an	2 963 397,50	2 323 772,50
<b>Bénéfice attendu</b>	€/an	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Note : Tous les prix affichés sur les tableaux (04) et (05) sont hors taxes.

Il en ressort que pour un tarif binôme et avec l'hypothèse d'une prime fixe de 48 €/kW, le prix de vente le plus bas est :

- 39,61€/MWh consommé (si la production de froid est assurée par des machines de puissance unitaire de 300kW).
- 18,11€/MWh consommé (si la production de froid est assurée par des machines de puissance unitaire de 1000kW).

Avec ces conditions, la CCIAG peut proposer des prix de froid parfaitement comparables aux prix pratiqués par les autres réseaux de froid urbain en France (cf. annexe 06).

## 4.2 Enquête auprès des utilisateurs potentiels:

### 4.2.1 Choix du type d'enquête:

Le but essentiel de cette enquête est de savoir le niveau d'acceptabilité et la perception d'un tel service (fourniture du froid par le réseau de chaleur), auprès de la clientèle ciblée. Pour cela l'enquête devait répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la perception de la population visée, du nouveau service de fourniture de froid par le réseau de chaleur?
- Quelle est la motivation d'une éventuelle souscription à ce service ?
- Quels sont les freins potentiels au développement de ce service ?

Une approche plutôt qualitative a été privilégiée à l'approche quantitative, en raison du nombre relativement restreint des clients potentiels identifiés sur la base de l'approche macro et parce que cette démarche nous permet de répondre aux questions posées. Deux types d'enquête ou de collecte d'information ont été choisis.

- Enquête postale (dite auto administrée) auprès des clients finaux de la compagnie de chauffage, c'est-à-dire les propriétaires ou les exploitants d'immeubles raccordés au réseau de chauffage, et auprès des clients potentiels, c'est-à-dire ceux qui exploitent des immeubles se situant à proximité de la canalisation du réseau de chauffage mais qui ne sont pas encore raccordés à ce réseau.
- Enquête face à face auprès des gestionnaires de patrimoines, qui gèrent un ensemble d'immeubles raccordés au réseau de chauffage.

Ces deux types d'enquêtes présentent chacune des avantages et des inconvénients. L'enquête auto administrée nécessite un faible coût, permet l'utilisation de questionnaire long et est bien adaptée aux questions nécessitant une recherche, mais l'inconvénient majeur est le faible taux de retour entre 5 et 30% uniquement. Pour ce qui est de l'enquête face à face, elle permet de bien présenter le sujet de l'enquête et d'argumenter la proposition avec l'inconvénient que l'enquête peut être biaisée par l'engagement de l'enquêteur (on a tendance à faire dire à l'interviewé ce que l'on veut entendre comme réponse).

### 4.2.2 Choix de l'échantillon:

La compagnie de chauffage a mis à notre disposition une base de données avec l'ensemble des clients du service de fourniture de chaleur avec leurs consommations annuelles totales en chaleur. Un premier tri a été fait et on a gardé uniquement les clients tertiaires et industriels en excluant les bâtiments à usage d'habitation, car ce service est destiné prioritairement aux usagers tertiaires comme il a été présenté au niveau de l'approche macro de ce rapport. Une autre sélection a éliminé de fait les petits usagers tertiaires (selon le rapport de l'étude technico-économique faite par le bureau d'étude GIRUS, la pérennité financière de ce service n'est probable qu'à partir d'une puissance installée supérieure à 300KW froid). Les gestionnaires de patrimoines sont directement identifiés. A l'aide du plan du réseau de chauffage sur fond « Google Earth » mis à notre disposition par la CCIAG, nous avons identifié une quarantaine d'immeubles tertiaires proches du réseau entre hôtels, cliniques, grande distribution, administration et salles de cinéma. Le tableau suivant montre la composition des échantillons étudiés.

Tableau (07) : Composition de l'échantillon et du taux de réponse obtenue

Type d'individus	Nombre total d'individus	Nombre d'individus interrogés	Réponses obtenues	Taux de réponse
Clients finaux	55	55	8	14.5%
Gestionnaires de patrimoine	11	7 (contactés pour l'enquête)	5	45.5%
Clients potentiels (proches du réseau)	47	47	0	0%
Total	113	109	13	11.5%

**Commentaire :** plusieurs relances téléphoniques ont été faites pour augmenter le nombre de réponses pour rendre l'échantillon étudié plus représentatif mais sans succès, en raison certainement du nombre croissant d'enquête marketing qui envahissent les administrations et qui a développé un sentiment de rejet vis-à-vis des ces enquêtes.

#### 4.2.3 Traitement des données :

En raison du faible nombre de réponses obtenues et du but fixé à cette enquête, un tri à plat a été suffisant pour traiter les informations obtenues, et nous a permis de tirer les conclusions nécessaires, compte tenu qu'aucune extrapolation ou généralisation des résultats sur l'ensemble de la population ne sera faite.

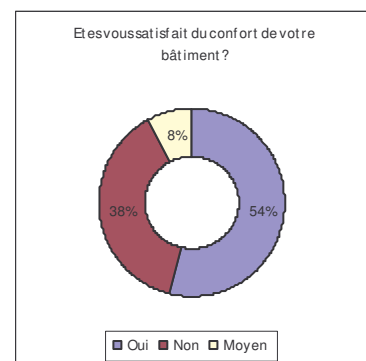
#### 4.2.4 Présentation des résultats :

Les annexes (03), (04) et (05) donnent la totalité des réponses obtenues suite à cette enquête. La lecture de ces tableaux nous a conduit à ce qui suit :

- Il faut signaler qu'une bonne partie des personnes ayant remplis le questionnaire, ne maîtrise pas les questions liées aux consommations énergétiques ou les techniques de rafraîchissement. D'où nous avons relevé des confusions entre les puissances installées et les énergies consommées et des confusions dans la description des installations thermiques existantes ou futures.

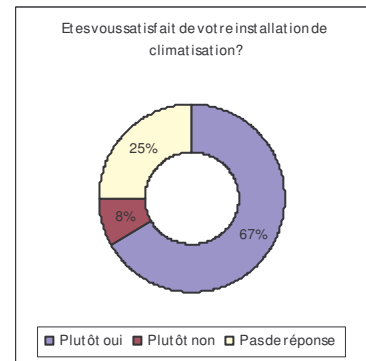
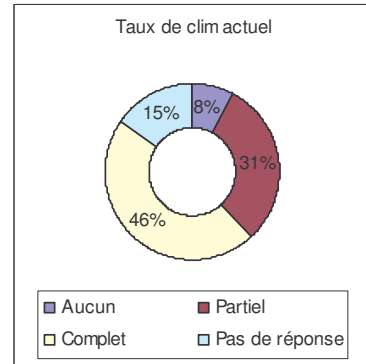
- L'usage principal des bâtiments étudiés est l'usage de bureaux. Néanmoins notre enquête a balayé une large variété d'usage allant des ateliers de fabrication aux hôpitaux en passant par les salles de cours, les salles de spectacles, la grande distribution, les musées et les laboratoires de recherche.

- Comme illustré sur le graphique ci-contre, 54% des interviewés sont satisfaits du confort apporté pendant l'été par les bâtiments qu'ils occupent. 38% ne le sont pas, les raisons évoquées sont la surchauffe des locaux, la vétusté des installations de rafraîchissement et la conception générale des bâtiments. 8% sont moyennement satisfaits.

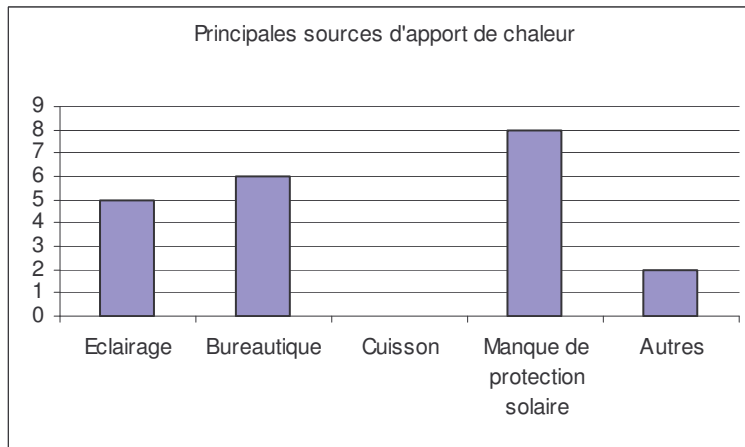


▪ L'échantillon étudié représente une surface totale de 545 150m<sup>2</sup>, une surface chauffée de 505 970m<sup>2</sup> et une surface climatisée de 369 250m<sup>2</sup>. Ce qui se traduit par un taux de chauffage global de 93% et un taux de climatisation global de 68%. Ce taux de climatisation est très loin de la moyenne observée généralement qui est de 21% (cf. approche macro), car l'échantillon étudié est très réduit ainsi que certains usages tels que les hôpitaux, les musées ont un taux de climatisation de 100% fait qui a influé sur ce résultat.

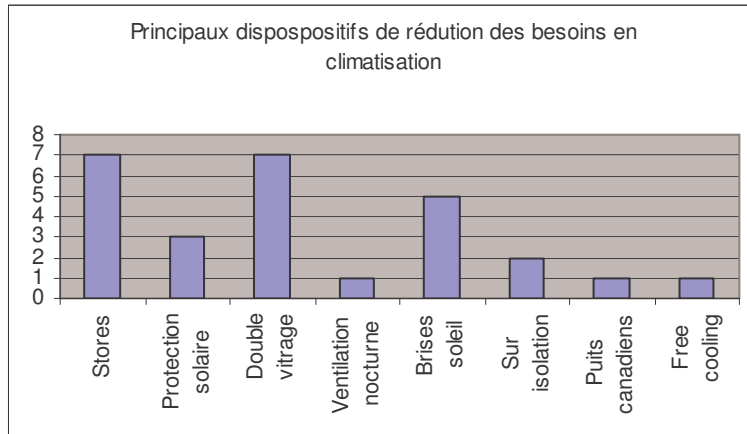
▪ Généralement les exploitants des installations de climatisation actuelles sont satisfaits de leurs installations (67%), les raisons de satisfaction évoquées sont principalement, la souplesse de fonctionnement, le confort apporté, le faible coût et la maintenance aisée de ces installations. Pour les non satisfaits (8%), les raisons principales sont la gestion des fluides frigorigènes et la non adaptation de l'installation existante au concept architectural du bâtiment.



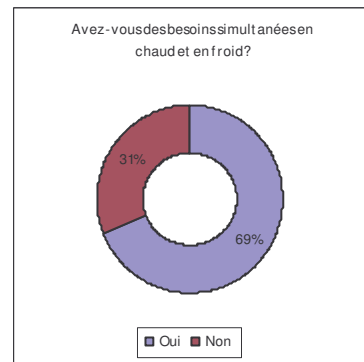
▪ Les principales sources d'apport de chaleur dans les locaux sont illustrées sur le graphique qui suit :



▪ Les principaux dispositifs adoptés pour réduire les besoins en rafraîchissement sont illustrés sur le graphique qui suit :

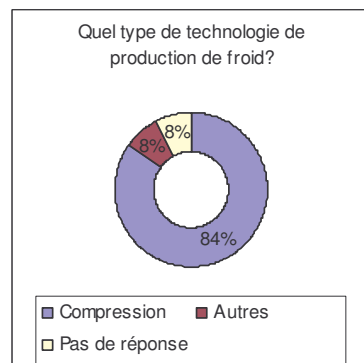


▪ 69% des interviewés disent qu'il y a des phases dans l'année où ils ont besoin de rafraîchissement et de chauffage en même temps. Cela est d'autant plus vrai que quant il s'agit de salles blanches, d'hôpitaux ou de réserve de conservation dans les musées.

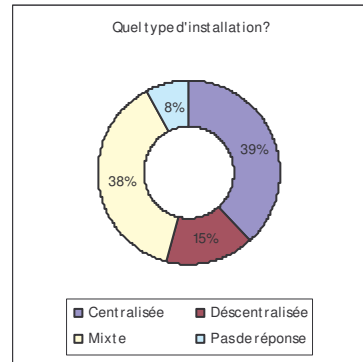


▪ Pour ce qui est des températures de consignes pour le démarrage du chauffage ou de la climatisation : nous avons constaté que cette valeur est de 18° à 22° pour le chauffage (selon l'usage du local, la moyenne pour l'usage de bureaux est 21°C). Pour la climatisation, elle est très divergente couvrant une fourchette de 21° à 27°C.

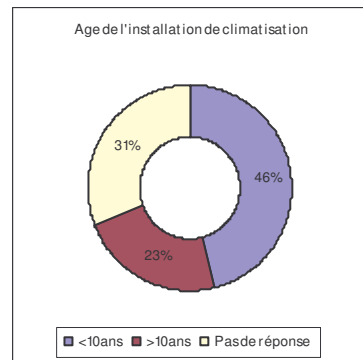
▪ La technologie à compression mécanique de vapeur est la plus utilisée (voire la seule) pour la production de froid, puisque nous n'avons enregistré qu'une seule installation sur les 13 réponses, qui utilise un autre moyen de rafraîchissement. Les réponses à cette question sont illustrées sur le graphique qui suit :



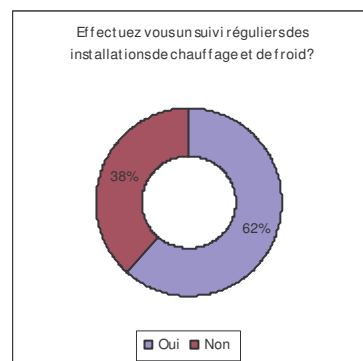
▪ Les installations centralisées aux bâtiments avec distribution d'eau sont présentes sur presque 80% des bâtiments étudiés. Les installations décentralisées à détente directe représentent 15% des réponses obtenues.



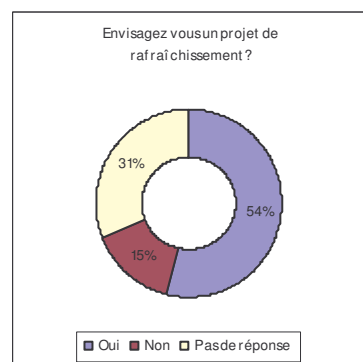
▪ Le parc de climatisation sondé est relativement récent puisque 46% des installations sondées ont moins de 10 ans de service et 23% sont en fonctionnement depuis plus de 10 ans.



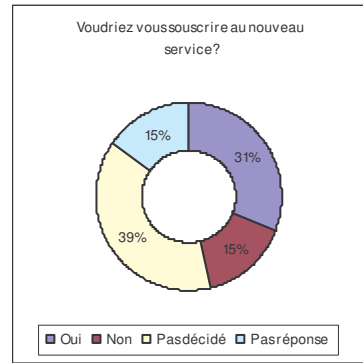
▪ 62% des interviewés affirment effectuer un suivi régulier des installations de chauffage et de climatisation en matière de coût et en matière d'énergie. Mais il n'y a que 15% qui ont communiqué des valeurs liées à cet aspect.



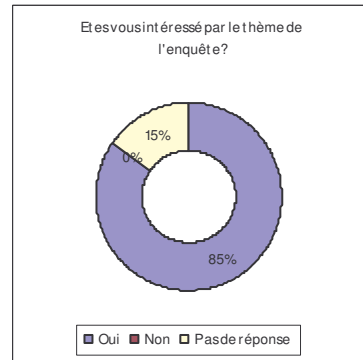
▪ 54% des interviewés envisagent un projet de rafraîchissement dont les deux tiers avec un taux de climatisation complet. 43% de cette portion ont déjà opté pour la technologie à compression.



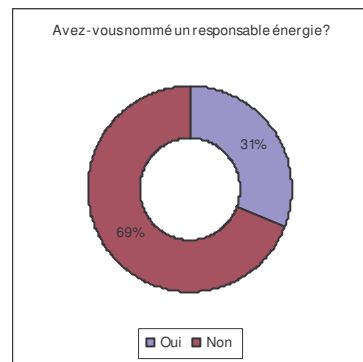
- 31% des interviewés sont favorables pour une souscription au nouveau service de fourniture de froid par le réseau de chaleur, 15% ne sont pas favorables, 39% ne sont pas encore décidés. Cette absence de décision est principalement due au fait qu'aucune tarification de froid ou de chaleur d'été n'est disponible pour le moment auprès de la Compagnie de Chauffage.



- 85% des interviewés se disent intéressés par le thème de l'enquête et 15% n'ont pas répondu à cette question. Plusieurs raisons ont été évoquées concernant l'intérêt de l'enquête entre autre le caractère environnemental et la maîtrise des consommations énergétiques.



- Malgré le contexte actuel et la problématique autour des énergies et de la protection de l'environnement, seulement 31% des interviewés ont nommé un responsable énergie au sein d'une structure et 69% ne l'ont pas fait.



**4.2.5 Discussions des résultats de l'enquête:**

L'analyse des résultats révèle principalement que, le nouveau service de fourniture de froid par le réseau de chauffage urbain, est généralement bien perçu par les clients potentiels, pour deux raisons principales qui sont : d'abord son avantage environnemental (absence de fluides frigorigènes et diminution des consommations électriques dues aux appareils de climatisation). Ensuite la possibilité de souscrire à un service de fourniture de rafraîchissement avec garanties de fonctionnement, qui a été particulièrement bien appréciée par les répondants, puisqu'elle leur permet de se désengager des opérations de maintenance et d'entretien des installations thermiques.

Néanmoins il apparaît clairement que le développement de ce service sera confronté à la très bonne compétitivité des solutions de rafraîchissement actuelles. Il faut noter que la majorité des interviewés sont satisfaits de leurs installations existantes, en raison de leur bon rendement, leur souplesse de fonctionnement, leur disponibilité et enfin la très grande maturité de la technologie de la compression mécanique de vapeur. Autre point révélé par cette enquête, et qui est en défaveur du développement d'un tel service, est l'ignorance par le public de l'existence même de

la technologie de production du froid à partir d'une source de chaleur, ajoutant à cela la non connaissance des dépenses liées au poste rafraîchissement des locaux, qui rend la comparaison entre le système proposé et les systèmes actuels un peu ambiguë.

Bien que la protection de l'environnement soit une priorité pour l'ensemble des personnes interrogées, la présente enquête confirme que la rentabilité financière reste au final le principal critère de choix entre telle ou telle solution. Pour cela et vu que le nouveau service de fourniture de froid peut se révéler compétitif par rapport à d'autres solutions concurrentes, un effort conséquent de communication doit être déployé pour mettre en évidence aux yeux des consommateurs et des clients de la CCIAG, les coûts réels d'un service de rafraîchissement traditionnel.

Cependant, les résultats de cette enquête doivent être considérés avec prudence, car en voulant avoir le maximum d'information, l'enquête a été ressentie comme longue et compliquée. Et ceci a induit un nombre de non retour et de questions sans réponse très significatif et réduisant la portée générale de ses résultats. En outre tous les répondants sont déjà des clients de la CCIAG et nous n'avons reçu aucune réponse des personnes à proximité du réseau de chauffage.

Toutefois des pistes d'approfondissement se dessinent à l'issue de cette enquête. Tout d'abord il faut relancer les contacts avec les clients et les gestionnaires de patrimoines ayant exprimés une volonté de souscrire au nouveau service, pour mieux comprendre leurs attentes, chiffrer leurs besoins en froid et ainsi leurs proposer des solutions concrètes. Ensuite il faut prévoir une autre méthode d'approche pour analyser la clientèle proche du réseau sur la base des données récoltées lors de cette enquête.

## 5 CONCLUSION :

Cette étude a permis de mettre en évidence les points suivants :

- Le marché de la climatisation est un marché en plein essor, tiré par les effets du changement climatique et la recherche continue d'un niveau de confort toujours plus élevé.
- Les installations thermiques des réseaux de chauffage urbain dispose d'un réel potentiel en matière de production et de fourniture de froid en été. Ce potentiel peut satisfaire une partie de la demande croissante en climatisation. Il faut rappeler que chaque année le secteur tertiaire climatise une surface supplémentaire de 7,5 Million de m<sup>2</sup>. Le potentiel des réseaux de chaleur qui est d'environ 17 Millions de m<sup>2</sup> peut répondre de manière significative.
- La tendance actuelle des clients est plutôt orientée vers des solutions de climatisation individuelles et réversibles plutôt que vers des solutions collectives. Ceci étant certainement dû à leur souplesse de fonctionnement, leur faible coût initial, leur très grande fiabilité mais aussi parce qu'il n'y a pas encore une réelle concurrence de la part des solutions à absorption. Nous pensons qu'avec des opérations de marketing et de communication, les atouts environnementaux des systèmes à absorption pourront gagner des parts significative de marché. Toutefois il faut préciser que sur le plan environnemental, les solutions à compression font des progrès considérables notamment en matière de réduction des consommations électriques.

- « SummerHeat » pourrait occuper une place assez importante sur le marché de la climatisation française, moyennant une stratégie nationale et locale en faveur des systèmes respectueux de l'environnement et peu demandeurs d'énergie fossile.

Au final l'étude confirme que le client a toujours tendance à choisir la solution la moins coûteuse, sachant que la solution « SummerHeat » est relativement plus chère par rapport à la concurrence [cf. étude technico-économique plus haut]. Il en ressort que le développement de ce service est subordonné à une forte implication des autorités locales (généralement propriétaires des réseaux de chauffage urbains) et des concessionnaires pour réduire l'impact de cet écart initial sur les clients finaux et afin de les inciter à souscrire à ce service.

**6 ANNEXES :**

- Annexe 01 : Modèle du questionnaire envoyé aux clients du réseau de chauffage urbain ;
- Annexe 02 : Modèle du questionnaire envoyé aux voisins du réseau de chauffage urbain ;
- Annexe 03 : Synthèse des réponses obtenues (volets 01 et 02 du questionnaire) ;
- Annexe 04 : Synthèse des réponses obtenues (volets consommations froid et chaleur) ;
- Annexe 05 : Synthèse des réponses obtenues (volets 03 et 04 du questionnaire) ;
- Annexe 06 : Synthèse de la tarification de vente de froid sur les réseaux de froid en France et à Monaco.

**Annexe 01** : Questionnaire adressé aux clients finaux :

## Enquête sur la fourniture de froid pour le rafraîchissement par le réseau de chaleur

### Objectif de l'enquête

Dans le cadre du projet « Summerheat/Chaleur d'été », l'agence régionale de l'énergie Rhônealpennergie-Environnement souhaite étudier sur un périmètre donné la position et l'intérêt de ce nouveau service de livraison de rafraîchissement pour les clients d'un réseau de chaleur et les gestionnaires des bâtiments raccordés. La Compagnie de Chauffage Intercommunale de Grenoble (CCIAG) a proposé de réaliser cette enquête sur le territoire de son réseau de chaleur. Nous souhaitons donc recueillir votre appréciation à l'aide du questionnaire qui suit.

Nous vous remercions d'avance pour votre disponibilité, votre intérêt et votre temps pour remplir ce questionnaire, qui vous prendra au maximum un quart d'heure. Cette enquête et ses résultats seront utilisés d'une manière anonyme.

Pourriez-vous SVP envoyer ce questionnaire par fax au numéro suivant : **04 78 37 64 91**

Nous sommes à votre disposition pour des renseignements complémentaires concernant les sujets abordés dans ce questionnaire:

Jean-Eric MESMAIN, Rhônealpennergie-Environnement  
Courriel : [jean-eric.mesmain@raee.org](mailto:jean-eric.mesmain@raee.org)  
T : 04 78 37 29 14

Reinhard SIX, Rhônealpennergie-Environnement  
Courriel : [reinhard.six@raee.org](mailto:reinhard.six@raee.org)  
T : 04.72.56.33.44

Philippe JEAN, Compagnie Chauffage de Grenoble  
Courriel: [philippe.jean@cciag.fr](mailto:philippe.jean@cciag.fr)  
T : 04 76 33 56 36

\* Comment remplir le questionnaire suivant:

Selon la question, vous pourriez répondre par oui/non, choisir dans une liste ou taper des chiffres ou commentaires directement dans les cellules.

**1. Votre bâtiment**

**1.1** Quel est l'usage principal de votre bâtiment ?

- Bureau
- Hôpitaux
- Musée
- Complexe sportif
- Autres

si « autres » préciser :.....

**1.2** Quel sont les usages autres de votre bâtiment ?

- Bureau
- Hôpitaux
- Musée
- Complexe sportif
- Autres

si « autres » préciser :.....

**1.3** Etes-vous généralement satisfait par le confort de votre bâtiment en période estivale ?

- Oui
- Non

Raison(s) ?.....

**1.4** Quelle est la surface de votre bâtiment ?

.....m<sup>2</sup>  
 .....nombre de pièces

**1.5** Quelle est la surface chauffée de votre bâtiment ?

.....m<sup>2</sup>  
 .....nombre de pièces

**1.6** Quelle est la surface climatisée de votre bâtiment ? *(Répondez ainsi à la partie : Equipement de rafraîchissement existant, page 4)*

.....m<sup>2</sup>  
 .....nombre de pièces

**1.7** Quelle est la surface que vous souhaiteriez rafraîchir dans votre bâtiment ? *(Répondez ainsi à la partie : Projet de rafraîchissement, page 7)*

.....m<sup>2</sup>  
 .....nombre de pièces

## 2. Equipements de rafraîchissement existants

2.1 Quel est le taux de climatisation/rafraîchissement actuel de vos locaux ?

- Complet  
 Partiel  
 Aucun

Exprimé en m2 climatisés : .....

Si votre réponse est "aucun" et que vous n'avez pas de souhait de climatisation, veuillez passer à la dernière partie (chapitre 4 – Exigence concernant services et prix).

2.2 Etes-vous généralement satisfait par vos installations de climatisations?

- Plutôt Oui  
 Plutôt Non

2.3 Pour quelles raisons ?

- Coût  
 Confort apporté  
 Entretien (compresseurs, tour de refroidissement etc.)  
 Souplesse de fonctionnement  
 Gestion des fluides frigorigènes  
 Autres

si « autres » préciser : .....

Solutions techniques passives de réduction des besoins de rafraîchissement (comme par exemple stores ou brises soleil)

2.4 Quels sont les apports et/ou les sources de chaleur dans vos locaux?

Numéroter de 1 à 5 par ordre d'importance les apports et/ou les sources de chaleur.

Apport de chaleur type :

- Eclairage  
 Bureautique  
 Cuisson  
 Manque de protections solaires  
 Autres

si « autres », préciser : .....

2.5 Afin de minimiser vos consommations de rafraîchissement, de quels "dispositifs" votre bâtiment dispose-t-il?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Stores               | <input type="checkbox"/> Murs végétalisés      |
| <input type="checkbox"/> Brises soleil        | <input type="checkbox"/> Toitures végétalisées |
| <input type="checkbox"/> Protections solaires | <input type="checkbox"/> Sur isolation         |
| <input type="checkbox"/> Double vitrage       | <input type="checkbox"/> Puit Canadien         |
| <input type="checkbox"/> Stores               | <input type="checkbox"/> Ventilation nocturne  |
| <input type="checkbox"/> Triple vitrage       | <input type="checkbox"/> Autres                |

si « autres », préciser : .....

**2.6** Y a-t-il des phases dans l'année avec des demandes simultanées de chaud et de froid dans votre bâtiment?

- Oui  
 Non

#### Solutions techniques actives de rafraîchissement/climatisation

**2.7** Quelles sont les températures de consigne dans vos locaux?

Chauffage en °C .....

Climatisation en °C (température de démarrage du rafraîchissement).....

**2.8** Quel type d'équipements de rafraîchissement/climatisation utilisez-vous?

\*Centralisé/décentralisé :

- Centralisé au bâtiment avec une distribution d'eau glacée  
 Dans chaque salle avec détente directe (système « split/multisplit » par exemple)

\*Technologie :

- Compression  
 Absorption  
 Autres

Si « Compression » :

- Groupe production eau glacée  
 Pompe à chaleur avec distribution eau chaude / eau glacée  
 Pompe à chaleur à détente directe

si « autres », préciser :.....

\*Moyen d'évacuation de la chaleur :

- Tour aéroréfrigérante  
 Doublet (puits) sur nappe phréatique  
 Autres

si « autres » préciser :.....

Age de l'installation :.....an

**2.9** Effectuez-vous globalement un suivi régulier de vos consommations?

En matière de coût :

- Oui  
 Non

En matière d'énergie :

- Oui  
 Non

**2.10** En fonction de la réponse à la question précédente pouvez-vous nous indiquer:

En matière de coût de rafraîchissement :

- Aucune valeur  
 Des fourchettes de valeurs estimées  
 Des valeurs suivies

En matière d'énergie pour le rafraîchissement :

- Aucune valeur
- Des fourchettes de valeurs estimées
- Des valeurs suivies

**2.11** Quels sont vos consommations annuelles et coûts associés pour l'achat de chaleur et de froid (estimations)?

	Puissance en chaud ou en froid installée (kW)	Coûts achat énergie (k€TTC)	si disponible: consommations en énergie (pour le froid = consommation d'électricité)
Chaleur	Valeur connue : .....kW <input type="checkbox"/> moins de 300kW <input type="checkbox"/> 300kW à 500kW <input type="checkbox"/> 500kW à 1MW <input type="checkbox"/> 1MW à 2MW <input type="checkbox"/> plus de 2MW	Valeur connue : .....k€ <input type="checkbox"/> moins de 15k€ <input type="checkbox"/> 15k€ à 25k€ <input type="checkbox"/> 25k€ à 50k€ <input type="checkbox"/> 50k€ à 100k€ <input type="checkbox"/> plus de 100k€	Valeur connue : .....kWh <input type="checkbox"/> moins de 10 000kWh <input type="checkbox"/> 10 000kWh à 100 000kWh <input type="checkbox"/> 100 000kWh à 500 000kWh <input type="checkbox"/> 500 000kWh à 1 000 000kWh <input type="checkbox"/> plus de 1MWh
Maintenance/Entretien installations chaleur		Valeur connue : .....k€ <input type="checkbox"/> moins de 1k€ <input type="checkbox"/> 1k€ à 5k€ <input type="checkbox"/> 5k€ à 15k€ <input type="checkbox"/> plus de 15k€	
Froid	Valeur connue : .....kW <input type="checkbox"/> moins de 3kW <input type="checkbox"/> 35kW à 100kW <input type="checkbox"/> 100kW à 300kW <input type="checkbox"/> 300kW à 1MW <input type="checkbox"/> plus de 1MW	Valeur connue : .....k€ <input type="checkbox"/> moins de 1k€ <input type="checkbox"/> 1k€ à 2k€ <input type="checkbox"/> 2k€ à 5k€ <input type="checkbox"/> 5k€ à 10k€ <input type="checkbox"/> plus de 10k€	Valeur connue : .....kWh <input type="checkbox"/> moins de 10 000kWh <input type="checkbox"/> 10 000kWh à 100 000kWh <input type="checkbox"/> 100 000kWh à 500 000kWh <input type="checkbox"/> 500 000kWh à 1 000 000kWh <input type="checkbox"/> plus de 1MWh
Maintenance/Entretien installations froid		Valeur connue : .....k€ <input type="checkbox"/> moins de 1k€ <input type="checkbox"/> 1k€ à 5k€ <input type="checkbox"/> 5k€ à 15k€ <input type="checkbox"/> plus de 15k€	

**3. Projet de rafraîchissement**

3.1 Quel est le taux de rafraîchissement que vous envisagez dans vos locaux ?

- Complet
- Partiel
- Aucun

exprimé en m<sup>2</sup> climatisés : .....

**Si votre réponse, est aucun et vous n'avez pas de souhait de rafraîchissement veuillez passer à la dernière partie (chapitre 4, page 8).**

**3.2** Quel est le périmètre du projet?

- Une nouvelle installation
- Un renouvellement d'équipement
- Une extension
- Un renouvellement avec extension
- Autres

si « autres », préciser : .....

**3.3** Quel type d'équipements de climatisation pensez-vous utiliser?

\*Centralisé/décentralisé :

- Centralisé au bâtiment avec distribution d'eau glacée
- Dans chaque salle avec détente directe (par exemple « split/multisplit »)

\*Technologique :

- Compression
- Absorption
- Autres

si « autres » précisez : .....

Si Compression :

- Groupe production d'eau glacée
- Pompe à chaleur avec distribution eau chaude / eau glacée
- Pompe à chaleur à détente directe

Moyen d'évacuation de la chaleur :

- Tour aéroréfrigérante
- Doublet (puits) sur nappe phréatique
- Autres

si « autres » préciser : .....

Puissance estimée en puissance frigorifique (kWfroid) : .....

**3.4** De quelle superficie disposez vous en local technique? .....m<sup>2</sup>

**4 Exigence concernant services et prix**

**4.1** Avez-vous estimé le budget d'investissement du poste de rafraîchissement?

- Oui
- Non

Le qualifiez vous de :

- Acceptable
- Cher
- Très cher

Quel est son montant global? .....

**4.2** Avez-vous estimé le budget de fonctionnement du poste de rafraîchissement?

- Oui
- Non

Le qualifiez vous de :

- Acceptable
- Cher
- Très cher

Quel est son montant global en €? .....

**4.3** Voudriez-vous souscrire à un service de fourniture de rafraîchissement?

- Oui
- Non
- Pas encore décidé

Ce service de fourniture de rafraîchissement pourrait avoir en principe deux niveaux de service présentés ci-après:

1. Livraison de chaleur, vous investissez dans les machines à produire du froid, vous vous occupez et vous maîtrisez l'entretien et la maintenance des machines de production de rafraîchissement.
2. Livraison de froid selon vos besoins complètes, avec garantie de performance (investissement dans les machines de production de rafraîchissement est prise en charge par le fournisseur de chaleur, ainsi que l'entretien et la maintenance avec garantie de performance)

De quel type ?

- Livraison de chaleur uniquement
- Livraison de froid complète + garantie
- Autres

Si « autres » précisez : .....

**4.4** Quel prix seriez-vous prêt à payer (englobant investissement et fonctionnement, amortissement sur 15 ans) ?

Prix en € par m<sup>2</sup> de surface climatisée et par an

- de 0 à 5€
- de 5 à 10€
- de 10 à 15€
- plus de 15€

Autre manière d'exprimer le prix spécifique (unité à préciser) : .....

**5 Renseignements généraux**

**5.1** Etes-vous intéressé par le thème de cette enquête ?

- Oui
- Non

**5.2** Pour quelles raisons ?

.....  
 .....  
 .....

**5.3** Dans votre structure, avez-vous nommé un responsable Energie ?

- Oui
- Non

**5.4** Quelles sont les coordonnées de ce responsable ou celle de la personne la plus proche de ce sujet ?

Nom : .....  
Prénom : .....  
Fonction : .....  
Courriel : .....  
Téléphone : .....

**5.5** Combien d'employés travaillent sur le site de votre société? .....

**Le questionnaire est terminé, merci de votre coopération !**

**SVP envoyez le questionnaire par fax au numéro suivant : 04 78 37 64 91 ; réponse souhaitée avant le 25 avril 2008.**

**Merci beaucoup pour vos efforts!**

**Une synthèse de cette enquête sera disponible dans le deuxième semestre 2008 sur le site [www.chaleurfraicheur.org](http://www.chaleurfraicheur.org) .**

**Annexe 02** : Questionnaire adressé aux voisins du réseau de chaleur :

**Enquête sur la fourniture de froid pour le rafraîchissement par le réseau de chaleur**

**A adresser SVP à la personne en charge de la gestion des équipements ou de l'énergie dans votre établissement**

**Objectif de l'enquête**

Dans le cadre du projet « Summerheat »/chaleur d'été », l'agence régionale de l'énergie Rhônealpennergie-Environnement souhaite étudier sur un périmètre donné la position et l'intérêt de ce nouveau service de livraison de rafraîchissement pour les gestionnaires des bâtiments. La Compagnie de Chauffage Intercommunale de Grenoble (CCIAG) a proposé de réaliser cette enquête sur le territoire de son réseau de chaleur. Nous souhaitons donc recueillir votre appréciation à l'aide du questionnaire qui suit.

Nous vous remercions d'avance pour votre disponibilité, votre intérêt et votre temps pour remplir ce questionnaire, qui vous prendra au maximum un quart d'heure. Cette enquête et ses résultats seront utilisés d'une manière anonyme.

Pourriez-vous, s'il vous plaît envoyer ce questionnaire par fax au numéro suivant :  
**04 78 37 64 91**

Nous sommes à votre disposition pour des renseignements complémentaires concernant les sujets abordés dans ce questionnaire:

Abdellah MEHIRIS, Rhônealpennergie-Environnement  
Courriel : [abdellah.mehiris@raee.org](mailto:abdellah.mehiris@raee.org)  
T : 04 72 56 33 47

Jean-Eric MESMAIN, Rhônealpennergie-Environnement  
Courriel : [jean-eric.mesmain@raee.org](mailto:jean-eric.mesmain@raee.org)  
T : 04 78 37 29 14

Reinhard SIX, Rhônealpennergie-Environnement  
Courriel : [reinhard.six@raee.org](mailto:reinhard.six@raee.org)  
T : 04.72.56.33.44

Philippe JEAN, Compagnie Chauffage de Grenoble  
Courriel: [philippe.jean@cciag.fr](mailto:philippe.jean@cciag.fr)  
T : 04 76 33 56 36

### 1. Votre bâtiment

a- Quel est l'usage principal de votre bâtiment ?

- Bureau  
 Hôpitaux  
 Musée  
 Complexe sportif  
 Autres

si « autres » préciser : .....

b- Etes-vous généralement satisfait par le confort de votre bâtiment en période estivale ?

- Oui  
 Non

Raison(s) ? .....

c- Quelle est la surface de votre bâtiment ?

.....m<sup>2</sup>  
 .....nombre de pièces

d- Quelle est la surface chauffée de votre bâtiment ?

.....m<sup>2</sup>  
 .....nombre de pièces

e- Quelle est la surface climatisée de votre bâtiment ?

.....m<sup>2</sup>  
 .....nombre de pièces

h- Y a-t-il des phases dans l'année avec des demandes simultanées de chaud et de froid dans votre bâtiment?

- Oui  
 Non

### 2. Solutions techniques actives actuelles de rafraîchissement (climatisation)

a- Quel type d'équipements de rafraîchissement (climatisation) utilisez-vous?

- Centralisé/décentralisé :
  - Centralisé au bâtiment avec une distribution d'eau glacée
  - Dans chaque salle avec détente directe (système « split/multisplit » par exemple)
    - Technologie :
      - Compression
      - Absorption
      - Autres
    - Age de l'installation : .....an

b- Effectuez-vous globalement un suivi régulier de vos consommations?

- En matière de coût :
  - Oui
  - Non
- En matière d'énergie :
  - Oui
  - Non

c- Si votre réponse à la question précédente est oui, quels sont vos consommations annuelles et coûts associés pour l'achat de chaleur et de froid (estimations)?

	Puissance installée (kW)	Coûts achat énergie (k€TTC)
Chaleur	Valeur connue : .....kW Où <input type="checkbox"/> moins de 300kW <input type="checkbox"/> 300kW à 500kW <input type="checkbox"/> 500kW à 1MW <input type="checkbox"/> 1MW à 2MW <input type="checkbox"/> plus de 2MW	Valeur connue : .....k€ Où <input type="checkbox"/> moins de 15k€ <input type="checkbox"/> 15k€ à 25k€ <input type="checkbox"/> 25k€ à 50k€ <input type="checkbox"/> 50k€ à 100k€ <input type="checkbox"/> plus de 100k€
Froid	Valeur connue : .....kW Où <input type="checkbox"/> moins de 3kW <input type="checkbox"/> 35kW à 100kW <input type="checkbox"/> 100kW à 300kW <input type="checkbox"/> 300kW à 1MW <input type="checkbox"/> plus de 1MW	Valeur connue : .....k€ Où <input type="checkbox"/> moins de 1k€ <input type="checkbox"/> 1k€ à 2k€ <input type="checkbox"/> 2k€ à 5k€ <input type="checkbox"/> 5k€ à 10k€ <input type="checkbox"/> plus de 10k€

**3. Nouveau service de fourniture de froid pour le rafraîchissement :**

- a- Savez-vous qu'une production de froid par réseau de chaleur est plus respectueuse de l'environnement parce qu'elle n'utilise pas de frigorigènes dangereux pour la planète et qu'elle ne consomme pas beaucoup d'électricité ?  
 Oui  
 Non
  
- b- Savez-vous que le réseau de chaleur de votre ville, peut au-delà de la chaleur, vous fournir du froid pour la climatisation en été en exploitant une énergie propre et renouvelable?  
 Oui  
 Non
  
- c- Seriez-vous prêt à changer votre système de climatisation ou vous raccorder à un réseau de chaleur (de froid) qui vous assure le même confort avec un impact nettement moins sur la planète ?  
 Oui  
 Non

d- Le service de fourniture de rafraîchissement pourrait avoir en principe deux niveaux de service présentés ci-après:

1. Livraison de chaleur uniquement, vous investissez dans les machines à produire du froid, vous vous occupez et vous maîtrisez l'entretien et la maintenance des machines de production de rafraîchissement.
2. Livraison de froid selon vos besoins complètes, avec garantie de performance (investissement dans les machines de production de rafraîchissement est prise en charge par le fournisseur de chaleur, ainsi que l'entretien et la maintenance avec garantie de performance)

Quel type de service vous convient le mieux?

- Livraison de chaleur uniquement
- Livraison de froid complète + garantie
- Autres

Si « autres » précisez : .....

4. Quel prix seriez-vous prêt à payer pour ce service (englobant investissement et fonctionnement, amortissement sur 15 ans) ?

Prix en € par m<sup>2</sup> de surface climatisée et par an

- De 0 à 5€
- De 5 à 10€
- De 10 à 15€
- Plus de 15€

Autre manière d'exprimer le prix spécifique (unité à préciser) : .....

**1. Renseignements généraux (optionnel)**

5.1 Etes-vous intéressé par le thème de cette enquête ?

- Oui
- Non

Pour quelles raisons ? .....

5.2 Dans votre structure, avez-vous nommé un responsable Energie ?

- Oui
- Non

5.3 Quelles sont les coordonnées de ce responsable ou celle de la personne la plus proche de ce sujet ?

Société : .....

Nom : .....

Prénom : .....

Fonction : .....

Courriel : .....

Téléphone : .....

5.4 Combien d'employés travaillent sur le site de votre société? .....

Annexe 03 :

		Annexe 03 : Synthèse des réponses obtenues (Volets 1° et 2° du questionnaire)																									
type de client	code réponse	Questions																		de pas à pas froid							
		usage du bâtiment	autres usages du bâtiment	satisfaction du confort été	raison	surf totale bâtiments (m²)	surf chauffée (m²)	surf climatisée (m²)	surf à climatiser dans le futur (m²)	taux de clim	satisfaction clim actuelle	raison	sources principales des apports	dispositif de réduction des apports	appareils climatisés	T° de consigne chauffage	T° de consigne clim	type d'installation de clim	technologie		type d'équipement	moyen d'évacuation de la chaleur	âge de l'installation de clim	taux en matière de coûts	no suivi en matière de dérogie	depenses chaleur	
		1_1	1_2	1_3	1_3_1	1_4	1_5	1_6	1_7	2_1	2_2	2_3	2_4	2_5	2_6	2_7_1	2_7_2	2_8_1	2_8_2	2_8_2_1	2_8_3	2_9_4	2_9_1	no	2_10_1	2_10_2	
Clients finaux	01	Aktiers, S.blanches	bureaux	Oui		6000	6000	4000		partiel	oui	Confort Soupl	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire D.VII Ventil noc	oui	18° ateliers 22° bureaux	21° s.blanch e 22° 24° bureaux	entra	compres	GEG		4	oui	oui	connue	connu	
	02	salles cours	bureaux	Non	T° forte	13000	10100	200	1000		oui	Confort	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage (isolation)	Stores P.Solaire D.VII	non	11°	25°	desa	compres	PAC		1	non	non	connue	non connue	
	03	salles cours atelier form	bureaux - hébergement	Non	T° forte	20000	25000	170			aucun	non	Confort	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire D.VII	oui	20°							oui	oui	connue	non connue
	04	bureaux		Oui		50000	50000	50000	50000	complet	complet	non	Confort	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire D.VII	oui	22°	24°	mixte	compres	GEG	jour		non	non	connue	
	05	bureaux	labo. expérience	Oui		40000	28000	7000	3800	complet	partiel	oui	Confort Soupl	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire D.VII	oui	21°	23°	mixte	compres	Mixte	jour de nuit	10	non	non	connue	fourchet
	06	bureaux		moyen	concept archi	8113	5600	3600	5800	complet	complet	non	Confort	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire	non	18-21°	27°	mixte	compres	GEG	jour	37	oui	oui	connue	non connue
	07	expo, spectacles	hyper	Non	roof top winter	30000	11000	11000					Confort	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire D.VII	non			desa	compres				oui	oui	connue	non connue
	08	expo, spectacles		Non	T° forte	45000	45000	9000		partiel	partiel	oui	Confort Soupl	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire D.VII	oui	20°	25-27°	entra	compres	PAC	jour doublet	8	oui	oui	connue	non connue
Gestionnaires de patrimoine	09	bureaux + enseignement	musée	Non	T° forte	33120	29810	14005		complet		Confort	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire D.VII	oui	20-22°	22-24°	mixte	compres	Mixte	jour géother	ancien ne	non	non	connue	non connue	
	10	bureaux + polyvalents		Oui		8000	7500	7500		complet	oui	Confort	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire D.VII Sur sola	non	21°	24-26°	entra	compres		doublet	2	oui	oui	connue	non connue	
	11		enseignement labo	Oui	refait corrigé	10000	9500	9250		complet	oui	Confort	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire D.VII	oui	21°	21-22°	entra	compres	GEG		2	oui	oui	connue	non connue	
	12	hôpitaux	hôpitaux	Oui		238314	238314	214483	214483	complet	complet	oui	Confort Soupl	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire D.VII	oui	24°	24° bloc 18-22° réservo musée 18°	mixte	compres	GEG	jour doublet		non	non	connue	non connue
	13	bureaux + polyvalents	musée	Oui		44604	40145	40145		complet	complet	oui	Confort Soupl	Equipem P.Solaire Bureaut Eclairage	Stores P.Solaire D.VII	oui	21°	24°	entra	compres	GEG PAC eau	doublet	ancien ne	oui	oui	connue	estimé

Les cases grisées représentent les questions sans réponses

\* Soupl = Souplesse de fonctionnement  
 \* Ges FF = gestion des fluides frigorigènes

\* Entra = centralisée au bâtiment  
 \* Desa = décentralisée  
 \* Mixte = les deux modes existent (centralisé et décentralisé)

\* Compres = technologie à compression  
 \* Geothe = géothermie  
 \* GEG = Groupe de production d'Eau Glacée

\* PAC = pompe à chaleur à détente directe

Annexe 04 :

Annexe 04 : Synthèse des réponses obtenues (consommations chaleur et froid)									
type de client	code réponse	consommation chaleur (MWh)	puissance installée Chaleur (kW)	coût achat chaleur (k€)	coût maintenance chaleur (k€)	consommation rafraîchissement (MWh)	puissance installée rafraîchissement (kW)	coût achat rafraîchissement (k€)	coût maintenance rafraîchissement (k€)
		11	11	11	11	11	11	11	11
Clients finaux	01	924,00	600,00	43,73	0,00	942,00	300 à 1000		11,00
	02	644,00	1 081,00	39,25					
	03	1 717,00		108,51					
	04		1 200,00	200,00			5 000,00	750,00	250,00
	05	4 900,00	4 500,00	230,00	plus de 15	de 500 à 1000	300 à 1000	plus de 10	plus de 15
	06	1 164,00		70,75					
	07	2 000,00		110,00					
	08								
Gestionnaires de patrimoines	09								
	10	300,00	450,00	18,00		82,13	15 000,00		
	11								
	12		plusieurs gammes de puissance				de 100 à 1000		
	13		9 360,00	moins de 15 à plus de 100			3 157,00		

Annexe 05 :

Annexe 05 : Synthèse de réponses obtenues ( Volets 3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> du questionnaire)																					
Type de client	code réponse	Questions																			
		taux de clim envisagé	périmètre du futur projet de clim	type d'installation envisagé	technologie envisagée	type d'équipement de froid envisagé	moyen de révacuation de la chaleur envisagé	surface dispo en local technique	estimation budget investissement	qualification du budget d'investissement	montant globale du budget d'investissement	estimation du budget de fonctionnement	qualification du budget de fonctionnement	montant globale du budget de fonctionnement	voulez vous souscrire au service	niveau de service de livraison éventuel	estimation du prix la payé	avez-vous initié par le terme	avez-vous nommé un responsable énergie	Nombre d'employés dans votre structure	
Clients finaux	01								non			oui	acceptable	51k€	non	complet + garantie		oui	non	140	
	02	partiel	nouv install	centra					non			non		oui	complet + garantie	5 à 10€	oui	non	150		
	03	aucun							non			non		P.D				oui	non	180	
	04	complet	nouv install	centra	compres	GEG	tour + doublet		oui	cher	400k€	non			oui	complet + garantie	10 à 15€	oui	non	2400	
	05	partiel	nouv install	centra	compres	GEG	dispo	oui	très cher	1200k€		oui	cher	18k€	P.D	complet + garantie	10 à 15€	oui	non	500	
	06	complet																	oui	non	423
	07														oui	complet + garantie			oui	oui	850
	08	partiel																	oui	non	60
Cessionnaires de patrimoines	09	complet et partiel	renouvel	centra	compres	GEG	tour + doublet	non	cher		non	cher		oui	complet + garantie	5 à 10€ 10 à 15€	oui	oui			
	10	aucun						non	acceptable		non	acceptable		P.D	complet + garantie			oui		300	
	11							non	acceptable		non			non				oui	non	1200	
	12	complet						non	cher		non			P.D	complet + garantie			oui	non		
	13							non	acceptable		non	acceptable		P.D	complet + garantie			oui	oui		

\* Centra == centralisée au bâtiment

\* Desoc == déscentralisée

\* Mixte == les deux modes existent (centralisé et décentralisé)

\* GEG == Groupe de production d'Eau Glacée

\* P.D == Pas encore décidé

**Annexe 06 :**

<b>Annexe 06: Synthèse de la tarification de froid pratiquée par les réseaux de froid en France et à Monaco</b>								
Désignation	Unités	Enertherme Paris	Clim espace Paris	SMEG Monaco	Grand Lyon	SERM Montpellier		Moyenne
Droits d'entrée	€/kW		637,00		Variable	614,29	935,10	
Prime fixe	€/kW et an	<b>52,00</b>	<b>59,50</b>	<b>67,39</b>	<b>39,60</b>	<b>33,51</b>	<b>33,51</b>	<b>47,59</b>
Coût conso froid	€/MWh	58,00	43,50	11,80	14,87	48,40	22,20	<b>33,13</b>
Coût débit d'eau à l'échangeur	€/m3	0,18		0,03	0,08			<b>0,10</b>

## 7 REFERENCES :

- ADEME : Chiffres clés bâtiments énergie **[en ligne]**. Disponible sur : < [www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=DFEA975D95D32145D8C56FFDA3AA8AED1131115289191.doc](http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=DFEA975D95D32145D8C56FFDA3AA8AED1131115289191.doc) > (consulté le 04.06.2008).
- ADEME : Enquête sur les installations de traitement des ordures ménagères, résultats 2006 **[en ligne]**. Disponible sur : < [www.clubinternational.ademe.fr/servlet/getBin?name=6F4645AD193F7FE928435A44E8EFAC4E1215696980032.pdf](http://www.clubinternational.ademe.fr/servlet/getBin?name=6F4645AD193F7FE928435A44E8EFAC4E1215696980032.pdf) > (consulté le 21.07.2008).
- ADEME : Note de synthèse sur la climatisation solaire **[en ligne]**. Disponible sur : < [www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=B4208BF8376E71206A7AB4A51DE849EF1184221697685.pdf](http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=B4208BF8376E71206A7AB4A51DE849EF1184221697685.pdf) > (consulté le 06.05.2008).
- ADEME : Utilisation rationnelle de l'énergie **[en ligne]**. Disponible sur : < <http://www.ademe.fr/htdocs/publications/rapportactivite/rapport2001/pdf/missions-programmes/utilisation-energie/utilisation-energie.pdf> > (consulté le 04.06.2008).
- AMORCE : RCT 04 : La cogénération et les réseaux de chaleur **[en ligne]**. Disponible sur : < [http://www.amorce.asso.fr/adherents/article.php3?id\\_article=55](http://www.amorce.asso.fr/adherents/article.php3?id_article=55) > (consulté le Mai 2008).
- AMORCE : RCE 06 : Prix de vente de la chaleur en 2006 **[en ligne]**. Disponible sur : < [http://www.amorce.asso.fr/adherents/article.php3?id\\_article=114](http://www.amorce.asso.fr/adherents/article.php3?id_article=114) > (consulté le Mai 2008).
- CENERG. ENSMP : Rapport sur l'Efficacité Energétique et Certification des Systèmes de Conditionnement d'Air Centralisés **[en ligne]**. Disponible sur : < <http://www-cep.ensmp.fr/english/themes/mde/pdf/EECCACfinalvol1.pdf> > (consulté en Mai 2008).
- CLIM'INFO. La climatisation, les chiffres du marché Français de Janvier à Août 2006 **[en ligne]**. Disponible sur : < <http://www.climinfo.fr/index.php#> > (consulté en Mai 2008).
- C. Terrier : Cours mathématiques financières **[en ligne]**. Disponible sur : < <http://www.cterrier.com> > (consulté en Juillet 2008).
- ENERTECH. Cabinet SIDLER : Etude des paramètres influant sur les consommations de climatisation dans les immeubles de bureaux **[en ligne]**. Disponible sur : < <http://www.enertech.fr/Clim.html> > (consulté en Mai 2008).
- Jack FORGET. Maximiser les revenus des investissements. **In** : Financement et rentabilité des investissements **[en ligne]** Edition d'Organisation, 2005 (Collection les mémentos de la finance dirigée par Jack FORGET). Disponible sur : < [www.editions-eyrolles.com/Chapitres/9782708132528/intro\\_Forget.pdf?xd=0be445eb0a1932cf1b4480c795e86aaa](http://www.editions-eyrolles.com/Chapitres/9782708132528/intro_Forget.pdf?xd=0be445eb0a1932cf1b4480c795e86aaa) > (consulté en Juin 2008).

- Jean Castaign-Lasvignottes : Aspects thermodynamiques et technico-économique des système à absorption liquide **[en ligne]**. Disponible sur :< <http://jc.castaign.free.fr/> > (consulté en Juin 2008).
- Jean-Claude ANDREANI : Méthode d'analyse et d'interprétation des données des études qualitatives : état de l'art en marketing **[en ligne]**. Disponible sur :< [http://www.escep.net/conferences/marketing/2005\\_cp/Materiali/Paper/Fr/ANDREANI\\_CONCHON.pdf](http://www.escep.net/conferences/marketing/2005_cp/Materiali/Paper/Fr/ANDREANI_CONCHON.pdf) > (consulté en Juillet 2008).
- Le réseau de climatisation de Paris. CVC, 2007, N°850, pp.34-40.
- Les centrales frigorifiques urbaines. CVC, 2007, N°850, pp.30-34.
- MINEFI, Conseil général des mines : Les réseaux de chaleur **[en ligne]**. Disponible sur :< <http://www.industrie.gouv.fr/energie/publi/pdf/rapport-prevot.pdf> > (consulté en Avril 2008).
- RAEE : projet européen summerheat, rapport technique **[en ligne]**. Disponible sur :< [http://www.chaleurfraicheur.org/dump/070718\\_Technologyreport\\_21.pdf](http://www.chaleurfraicheur.org/dump/070718_Technologyreport_21.pdf) > (consulté en Avril 2008).
- RAEE : projet européen summerheat, cadre légal **[en ligne]**. Disponible sur :< [http://www.chaleurfraicheur.org/dump/070910\\_Country\\_report\\_template\\_4\\_partners\\_2.pdf](http://www.chaleurfraicheur.org/dump/070910_Country_report_template_4_partners_2.pdf) > (consulté en Avril 2008).
- RAEE : projet européen summerheat, étude technico-économique de différents systèmes de production de froid **[en ligne]**. Disponible sur :< [http://www.chaleurfraicheur.org/dump/070711A7981RapInd1\\_47.pdf](http://www.chaleurfraicheur.org/dump/070711A7981RapInd1_47.pdf) > (consulté en Avril 2008).
- RAEE. Cool region efficacité énergétique et climatisation **[en ligne]**. Disponible sur :< [http://www.coolregion.fr/documents\\_de\\_reference.php](http://www.coolregion.fr/documents_de_reference.php) > (consulté en Avril 2008).
- Regus : Livre blanc sur les coûts cachés des espaces de travail 2006 **[en ligne]**. Disponible sur :< [www.pilotimmobilier.com/upload/pdf/Reguslivreblancnov2006.pdf](http://www.pilotimmobilier.com/upload/pdf/Reguslivreblancnov2006.pdf) > (consulté en Juin 2008).
- RTE : Bilan prévisionnel de l'équilibre offre demande d'électricité en France **[en ligne]**. Disponible sur :< [www.rte-france.com/htm/fr/mediatheque/telecharge/bilan\\_complet\\_2007.pdf](http://www.rte-france.com/htm/fr/mediatheque/telecharge/bilan_complet_2007.pdf) > (consulté en Juin 2008).
- Stéphane NUSS. Les consommations d'énergie des bâtiments existants : Projet de fin d'étude d'ingénieur. Strasbourg. ENSAI-sTRASBOURG.2002.42p.