

"DATA CENTER"

Projets d'investissement en efficacité énergétique – « Free Cooling par air extérieur » et « Remplacement installations de production de froid »

Un data center situé dans la banlieue de Lausanne héberge des serveurs informatiques. Depuis l'année 2000, l'entreprise est locataire du bâtiment (construit en 1998) dont la surface totale est de 4.900 m² (dont 1.600 m² chauffés).

- Le prix moyen du kWh électrique en 2013: 0,135.- CHT HT / kWh.
- La consommation totale annuelle du site pour 2014 est estimée à 13'950'000 kWh/an.
- Les conditions de température extérieure au fil des mois influencent très peu la consommation électrique.

En 2013, un audit approfondi a été réalisé pour identifier notamment des mesures permettant de réduire la consommation électrique du site. Le coût de l'audit est de CHF HT 38'000.-.

Caractéristiques de la production de froid informatique

La puissance de l'installation de production de froid (puissance frigorifique) est de 3'750 kW. Cette puissance frigorifique est fournie par 4 installations à vis de 1'250 kW unitaire fonctionnant avec du réfrigérant R.134A. 3 machines sont opérationnelles et 1 est en secours. 12 aérocondenseurs avec 8 ventilateurs (96 ventilateurs) assurent la ventilation.

Le froid produit est diffusé dans un secteur ventilation ainsi que dans des armoires de climatisation.

La surface occupée par les installations informatiques en 2014 correspond à environ 75 % de la surface disponible ; selon les indications reçues par le service technique du site, une puissance installée correspondant aux racks, d'environ 1'500 kW maximum est prévisible dans quelques années. Dans la configuration actuelle des salles (surfaces à disposition), cette valeur de 1'500 kW ne pourra être dépassée.

1. PROJET D'INVESTISSEMENT – APE « FREE-COOLING PAR AIR EXTERIEUR »

Entre autres mesures, l'audit propose de mettre en place un Free Cooling pour le refroidissement.

Comme l'indique l'audit :

« le free-cooling (rafraîchissement gratuit) consiste à refroidir un bâtiment en utilisant l'énergie gratuite d'un milieu (air extérieur, terrain, eau d'une rivière, eau d'un lac) lorsque celle-ci présente une température inférieure à la température intérieure. Le free-cooling trouve son intérêt pour des locaux à fortes charges internes, ainsi que pour des locaux sollicités par un rafraîchissement lors de nombreuses heures dans la journée et lors de nombreux jours dans l'année.

Dans la variante « Free-cooling par air extérieur », il existe un pouvoir rafraîchissant naturel important de l'air extérieur, sans traitement et donc sans coût énergétique autre que son transport. En hiver, de l'air frais extérieur peut alimenter de jour comme de nuit (24 heures sur 24), les zones à rafraîchir sans nécessiter l'enclenchement des groupes frigorifiques. En été, le free-cooling consiste à rafraîchir les bâtiments durant la nuit grâce à de l'air extérieur, en les déchargeant de la chaleur accumulée en journée.

En 2010, un total de 145 jours (répartis dans les mois de janvier, février, mars, avril, octobre, novembre, décembre) soit environ 40 % du temps annuel ont eu une température inférieure à 8 degrés centigrades (source : températures quotidiennes moyennes enregistrées à Genève Cointrin). »

Caractéristiques techniques de la proposition

La totalité des aérocondenseurs actuels en toiture seront réservés pour le free-cooling. Ainsi le puits d'énergie négative extérieur sera maximum. Un échangeur de chaleur sera également nécessaire pour séparer le circuit en contact avec l'extérieur (circuit eau + glycol). La condensation des gaz frigorifiques s'effectue par une nouvelle tour de refroidissement positionnée à l'extérieur et de plein pied. Un nouveau circuit hydraulique sera créé entre la centrale froid et l'extérieur. Cette tour de refroidissement, de type ouverte, nécessite une alimentation électrique et une alimentation d'eau de ville. Un échangeur de chaleur est nécessaire pour séparer le circuit en contact avec l'extérieur (circuit eau + glycol). Les 2 circuits en provenance de la toiture seront équipés de vannes de permutation afin d'assurer une sécurité complémentaire. Les pompes de circulation seront adaptées avec des systèmes de variation de débit. La régulation des différents ventilateurs en toiture (96 pièces au total), sera adaptée de manière optimum.

La solution de free-cooling préconisée par l'audit présente plusieurs avantages :

- Diminution de l'utilisation des machines frigorifiques, ce qui prolonge leur durée de vie et diminue leurs besoins d'entretien (et donc le coût de l'entretien), ainsi que les risques de pannes.
- Augmentation considérable du rendement des machines frigorifiques, ceci grâce à une diminution du circuit de condensation (30/24 °C au lieu de 45/39 °C actuellement). Cet effet se traduit par une diminution additionnelle de la consommation électrique.
- Lors du changement des machines frigorifiques, ces dernières pourront être calculées et dimensionnées en tenant compte des conditions de température de condensation relativement basses et avantageuses. On aura donc une réduction des coûts de remplacement des machines.

Résumé de l'APE « Free-cooling »

| | |
|--|------------------|
| Coût global de l'investissement initial : | CHF HT 535'000.- |
| Economie annuelle estimée (kWh) : | 840'000 kWh |
| Economie annuelle estimée réduction consommation énergie (CHF) : | 113'400.- CHF |
| Economie annuelle estimée maintenance (pièces et main d'œuvre 4j/an) | 10'000.- CHF |
| Valeur terminale | -- |

Le taux d'impôt est de 30%. Le fournisseur d'électricité accorde une subvention de CHF 16'800.- (CHF 0,02 par kWh économisé) sur cet investissement en efficacité énergétique, pour lequel aucun fonds de roulement n'est nécessaire. La subvention sera versée en t1. L'investissement initial est amorti linéairement en 15 ans. Le taux d'actualisation utilisé par DATA CENTER pour ce type d'investissement est de 6%. La durée prise en compte pour l'analyse de rentabilité de ce projet d'investissement est de 5 ans (T = 5). Aucun emprunt n'est envisagé pour financer le projet.

2. PROJET D'INVESTISSEMENT – APE « REMPLACEMENT MACHINES FRIGORIFIQUES »

L'audit préconise le remplacement des machines frigorifiques actuelles par des machines à haut rendement garantissant un meilleur Coefficient de Performance Frigorifique (COP)¹, ainsi que l'installation d'un échangeur destiné à récupérer l'énergie de condensation dans le but de préchauffer l'ECS.

L'action est recommandée pour les raisons suivantes :

- d'une manière générale, l'installation est surdimensionnée, ou alors elle a été prévue volontairement avec une réserve de puissance ;
- en dessous de 10 °C extérieur, l'ensemble des ventilateurs des condenseurs sollicités, ne cessent de s'enclencher et de se déclencher (pendulation), de ce fait la température du réseau pendule également.

¹ NB : on trouve de plus en plus souvent l'annotation EER (Energy-Efficiency Ratio) lorsqu'on fait référence à la performance frigorifique (côté évaporateur de la machine) et l'annotation COP lorsqu'on fait référence à la performance calorifique (côté condenseur de la machine).

- l'ensemble des 8 ventilateurs d'un aérocondenseur fonctionnent sur la même commande ;
- le débit des pompes condenseurs et eau glacée est fixe (pas de variation possible) ;
- le COP des machines froid n'est pas optimum, du fait de la température de condensation haute et de la température d'eau glacée basse ;
- il est arrivé que suite à une température de condensation trop basse, un arrêt non souhaité de la machine frigorifique, s'est produit en basse pression ;
- il n'y a pas de compteur pas d'énergie sur les circuits condenseurs et eau glacée.

Caractéristiques techniques de la proposition

L'audit propose la pose de 2 machines frigorifiques de type turbocompresseur radial à vitesse variable. Dans ce type de machine, le logement de l'arbre d'entraînement est assuré par une technologie à palier magnétique exempt d'huile. De ce fait, il n'y a aucune usure des pièces en rotation et un risque d'accident minimisé. Cette technologie intégrée garantit un faible courant de démarrage et une adaptation automatique de la puissance aux besoins de froid. Ce type de machine atteint une efficacité énergétique élevée notamment en charge partielle ; le fait de fonctionner avec 2 machines en parallèle permet d'obtenir des coefficients frigorifiques supérieurs aux machines à piston et même aux machines à vis.

Résumé de l'APE « Changement des machines frigorifiques »

| | | |
|---|----------------|-----------|
| Coût global de l'investissement initial : | CHF HT | 675'000.- |
| Coût de l'investissement complémentaire en T2 (échangeur) | CHF HT | 60'000.- |
| Economie annuelle estimée (kWh) (hors préchauffage ECS): | KWh | 640'000.- |
| Economie annuelle estimée réduction consommation énergie (CHF) : | CHF | 86'400.- |
| Economie annuelle maintenance | CHF | 12'000.- |
| Gain de place | M ² | 10 |
| Valeur terminale des machines (revente sur le marché de l'occasion) | CHF HT | 100'000.- |
| Financement – emprunt (à 5% d'intérêt annuel) | CHF | 180'000.- |

Le taux d'impôt est de 30%. Le fournisseur d'électricité accorde une subvention de CHF 12'800.- (CHF 0.02 par kWh économisé) sur cet investissement en efficacité énergétique, pour lequel aucun fonds de roulement n'est nécessaire. La subvention sera versée en t2. Un investissement complémentaire de CHF HT 60'000.- est prévu en t3 (échangeur). L'investissement initial est amorti linéairement en 15 ans et l'investissement complémentaire amorti linéairement en 12 ans (pour que la fin de l'amortissement coïncide avec celle de l'investissement initial). Le taux d'actualisation utilisé par DATA CENTER pour ce type d'investissement est de 6%. La durée prise en compte pour l'analyse de rentabilité de ce projet d'investissement est de 8 ans (T = 8). On envisage de contracter un emprunt à concurrence de CHF 180'000.- pour financer partiellement ce projet d'investissement. Le taux d'intérêt pour cet emprunt est de 5% (soit un taux net d'impôt de 3.5%). Le coût des fonds propres est de 8% (taux qui sera pris comme taux d'actualisation pour le calcul de la solution avec emprunt).

NB : le bénéfice non-énergétique « gain de place » n'est pas chiffré ici. Dans l'hypothèse où les 10 m² libérés par les anciennes machines sont utilisables pour installer des serveurs, il faudrait prendre en compte dans le calcul de l'APE « Changement des machines frigorifiques », le revenu net généré par l'installation de serveurs et le chiffre d'affaires correspondant sur les 10 m² en question.